



Doutorado ParisTech

T E S E

para obtenção do título de doutor expedido pelo

L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech)

Especialização: Ciências agronômicas

apresentada e defendida publicamente por

Amaury Burlamaqui BENDAHAN

em 14 dezembro 2015

Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (**SILPF**) no Estado de Roraima, Amazônia brasileira

Jury

Dr. Mario Otávio BATALHA

Dr. Vincent DUBREUIL

Dr. Nathalie HOSTIOU

Dr. Philippe LESCOAT

Dr. René POCCARD-CHAPUIS

Dr. Jean François TOURRAND

Professeur

Professeur

Chargée de recherche

Professeur

Chercheur

Chercheur, HDR

Universidade Federal de São Carlos

Université de Rennes 2

INRA

Agro Paris Tech

CIRAD

CIRAD

Rapporteur

Rapporteur

Examinateur

Examinateur

Coencadrant de thèse

Directeur de thèse

Dedicatória

Aos produtores rurais da Amazônia brasileira

“uso o tempo a meu favor,...precisa dominar tudo para dar certo, tem que ser e gostar de ser agricultor... é muito detalhe”

“...não é difícil realizar as práticas que uma fazenda precisa, o difícil é compreender o sistema como um todo só o dia a dia nos deu isso”

“.. O sistema (ILPF) é muito bom tecnicamente, mas é difícil em pequeno, ainda mais a dificuldades de mão-de-obra”

“ A pessoa tem que ter sonho Se não ela acaba gastando em qualquer coisa....”

“.. preciso estar treinando sempre o pessoal...”

“... para mim uma grande ameaça é refazer serviços os meus conhecimento (relações) é que me ajudam muito, em tudo, compra, venda ...”

“...E aprendi que se depende sempre

De tanta, muita, diferente gente

Toda pessoa sempre é as marcas

Das lições diárias de outras tantas pessoas

E é tão bonito quando a gente entende

Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá....” (Caminhos do coração – Gonzaguinha.)

Agradecimentos

Minha gratidão eterna a minhas mulheres, meus amores incondicionais, perseverantes incentivadoras: Dani, parceira no lar que fundamos, cúmplice em nosso caminhar; Mimy, Fefê e Leca, filhas amigas, companheiras, incansáveis. “Quantas páginas hoje pai ?” Seus apoios e renúncias, fundamentais foram a que alcançasse e cumprisse esta longa e bela empreitada em terras de França!

Aos meus pais, por me terem dado educação e valores. Meu pai que SAUDADES! Mãe, eterno amor, me gerou e me alfabetizou ensinando-me a ler, e escrever, ainda continua, incansável! A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

A meus irmãos, Abraham, Deise e Bibel, e suas famílias, obrigado pelos incentivos e por em mim sempre acreditarem! Aos meus tios e primos. Apenas uns 100 e tantos ! kkk

Por vezes amigo, por vezes pai, por vezes orientador, impecável, sem dúvida um dos meus grandes inspiradores científicos, Dr. Tourrand, muitíssimo obrigado!

René, forte abraço, muito obrigado, sem palavras para te agradecer, te devo mais essas!

Aos orientadores que fizeram parte de meu comitê, Jean Lossouarn, Paulo Martins, Marie-Gabrielle Piketty, Cláudio Carvalho e Philippe Lescoat.

Aos produtores de Roraima, em nome dos quais: Raimundo SPA (*in memoriam*), Manoel Leopoldo, Antônio Lemos e Márcio Grangeiro, fundamentais seus apoio, amizade e confiança.

Aos colaboradores mais diretos que trabalharam duro nas terras de Roraima, amigos imprescindíveis, Waldivino, Neivan, Manoel Rênio, Roberto, Taiguara, Teles e Anchieta.

Aos amigos, colaboradores da fase de redação, Moisés Mourão, Xavier Juanes, Fernando Macena, Samir Messad, Marcio Grangeiro, Cláudio Almeida, Lionel Julien, Paulo Pimenta, Aloísio Vilarinho, Roberto Dantas, Gustavo Pimentel e Ciro Magalhaes.

Ao Dr. Jonas Veiga eterno inspirador. Marcelo Arco-verde, Francisco Joaci, Miguel Amador e Antônio Carlos, pelo apoio e incentivo ao projeto ILPF na Embrapa Roraima.

Às famílias que cruzaram nossas vidas na França, obrigado pelo convívio, apoio e amizade, Tourrands, Arcuris, Lobatos, Nascimento, Portelas, Martins, Trindades, Matos, Almeidas, Francos, Mourões, Praxedes, Carvalhos, Burlamaquis, Mellos, Oliveiras, Vilarinhos, Faciolas, Siqueiras,

Aos colegas da Embrapa Roraima, temos um time, obrigado por me deixarem fazer parte. Os: “fazer projeto, vamos lá... e os preços, vamos ao SPS”... “e o memorando para Brasília? vai à chefia lá fazem isso perfeitamente” ... “ei, os estagiários já se cadastraram aqui no SGP, tá tudo perfeito, já podem ir ao campo, puxa que bom”... “já chegaram os insumos, o SOF vai pagar e o pessoal do transporte está levando ao campo ... que bacana” ... “e o trator? o patrimônio liberou”... “ei, já estamos plantando, o pessoal da capina resolveu o problema”... “que bom, as planilhas com os dados já chegaram”... “quanta amostra de solo, mas, deixe conosco, vão sair”... “vamos separar em folhas e talos, secar e moer, depois irão para o laboratório”... “saíram os resultados de PB, maravilha”... “do NIRs também”... “meu computador deu pau, a moçada da informática resolve”... “corrigiram os problemas de gramática e os banners saíram, ficaram bons? Ótimos! Podemos apresentar no Dia de campo, a Transferência disse que está tudo pronto, beleza” “Nosso time é campeão!”

À ADERR, SEAPA e SEPLAN, pela cessão das bases de dados.

Le Cirad, en particulier mes amis de Selmet, si accueillants, ils m'ont permis de me sentir dans une deuxième "maison" professionnelle, au cours des quatre dernières années. Merci pour les moments d'apprentissage, des motivations, des cafés, gâteaux, fromages.

Corrine, Marie-Jo, Jean Marie, Johann, Denis, Mathieu Vigne, Vicent, Christian, Philippe, Laurent, Céline, Matthieu, Marie Cecile, Alexandre, Martine, Elodie, Adam, Aurora, Annabelle, Laura, Tasnim, Sergio, Rachid, Myriam, Simon Merci Bien !!!!

À Embrapa, pela confiança em meu projeto e pelo financiamento que me proporcionou chegar até aqui.

Sumário

1	CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO: CONTEXTO, PROBLEMÁTICA, QUESTÃO DE PESQUISA, HIPÓTESES E OBJETIVOS	11
1.1	CONTEXTO.....	12
1.1.1	<i>Contexto institucional.....</i>	<i>12</i>
1.1.2	<i>Contexto da tese.....</i>	<i>12</i>
1.2	PROBLEMÁTICA.....	19
1.3	QUESTÃO DE PESQUISA	24
1.4	HIPÓTESES.....	24
1.5	OBJETIVOS.....	24
1.5.1	<i>Geral</i>	<i>24</i>
1.5.2	<i>Específicos.....</i>	<i>24</i>
1.6	SEQUÊNCIA DA TESE.....	25
2	CAPÍTULO II: REVISÃO LITERATURA – ESTADO DA ARTE	26
2.1	INTRODUÇÃO	27
2.2	SOLO, CLIMA, PASTAGEM E ANIMAL	27
2.2.1	<i>Degradação das pastagens</i>	<i>27</i>
2.2.2	<i>Fertilidade do solo sob pastagem</i>	<i>28</i>
2.2.3	<i>Recuperação direta das pastagens.....</i>	<i>29</i>
2.2.4	<i>Pastagem e a performance animal:.....</i>	<i>30</i>
2.2.5	<i>Resultados de experimentos.....</i>	<i>32</i>
2.3	SISTEMAS MULTICOMPONENTES.....	34
2.3.1	<i>Sistemas de ILPF</i>	<i>36</i>
2.4	SISTEMAS COMPLEXOS, EFICIÊNCIA E GESTÃO EM SILPFs	58
2.4.1	<i>Sistemas complexos.....</i>	<i>58</i>
2.4.2	<i>Eficiência.....</i>	<i>63</i>
2.4.3	<i>Gestão.....</i>	<i>68</i>
2.5	QUADRO TEÓRICO CONCEITUAL.....	76
3	CAPÍTULO III: METODOLOGIA	81
3.1	INTRODUÇÃO	82
3.2	AMBIENTES.....	85
3.2.1	<i>Fatores do meio físico</i>	<i>85</i>
3.2.2	<i>Fatores do ambiente externo à propriedade</i>	<i>98</i>
3.2.3	<i>Fatores do ambiente interno à propriedade.....</i>	<i>106</i>
4	CAPÍTULO IV: O ESTADO DE RORAIMA.....	141
4.1	INTRODUÇÃO	142
4.2	COBERTURA VEGETAL, USO DO SOLO	143
4.3	SOLO	153
4.4	CLIMA.....	156
4.4.1	<i>Introdução</i>	<i>156</i>
4.4.2	<i>Caracterização do clima</i>	<i>157</i>
4.4.3	<i>Características pluviométricas na zona de estudo.....</i>	<i>162</i>
4.4.4	<i>Análise de risco climático pelos produtores.....</i>	<i>164</i>
4.4.5	<i>Análise de risco climático pelo modelo SARRA</i>	<i>165</i>
4.4.6	<i>Considerações.....</i>	<i>168</i>
4.5	INFRAESTRUTURAS	169

4.6	ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	172
4.7	CRÉDITO RURAL	174
4.8	CAPITAL HUMANO	177
4.8.1	<i>Ciclos migratórios</i>	177
4.8.2	<i>Características da população atual</i>	181
4.9	ATIVIDADE PECUÁRIA EM RORAIMA	188
4.9.1	<i>Características dos estabelecimentos rurais.....</i>	189
4.9.2	<i>Caracterização dos produtores.....</i>	190
4.9.3	<i>Pastagem.....</i>	193
4.9.4	<i>Rebanho.....</i>	198
4.10	MERCADOS	214
4.10.1	<i>Mercado bovino de corte</i>	215
4.10.2	<i>Feijão-caupi.....</i>	222
4.10.3	<i>Arroz.....</i>	223
4.10.4	<i>Milho</i>	223
4.10.5	<i>Soja</i>	224
4.10.6	<i>Madeira.....</i>	226
4.10.7	<i>Mercados de insumos</i>	227
4.11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	229
5	CAPÍTULO V – COMPONENTES DOS SILPFS	231
5.1	INTRODUÇÃO	232
5.2	REGIÃO DE SAVANA.....	232
5.2.1	<i>Campo experimental Água Boa (CEAB)</i>	232
5.2.2	<i>Fazenda Angico.....</i>	250
5.3	REGIÃO DE FLORESTA DE TRANSIÇÃO.....	253
5.3.1	<i>Campo experimental Serra da Prata (CESP)</i>	253
5.3.2	<i>Fazenda São Carlos.....</i>	269
5.3.3	<i>Fazenda Paraíso.....</i>	271
5.3.4	<i>Fazenda São Paulo.....</i>	274
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	288
6	CAPÍTULO VI – ANÁLISES ECONÔMICA.....	289
6.1	INTRODUÇÃO	290
6.2	RESULTADOS	290
6.2.1	<i>Tipos de pecuaristas</i>	290
6.2.2	<i>Regras de rateamento dos custos fixos e variáveis, e dos investimentos.....</i>	291
6.2.3	<i>Parâmetros</i>	293
6.2.4	<i>Avaliações econômicas e da estrutura dos custos.....</i>	295
6.3	CONCLUSÕES.....	325
7	CAPÍTULO VII – GESTÃO DE SILPFS	326
7.1	OBJETIVOS.....	327
7.1.1	<i>Geral</i>	327
7.1.2	<i>Específicos:.....</i>	327
7.2	RESULTADOS	327
7.2.1	<i>Gestão das propriedades pecuárias em Roraima</i>	327
7.2.2	<i>Níveis de gerências, práticas e atividades de agricultura anual e de silvicultura</i>	330
7.2.3	<i>Práticas a serem incorporadas nas propriedades pecuárias</i>	333
7.2.4	<i>Calendário de práticas.....</i>	336
7.2.5	<i>Fatores externos</i>	342

7.2.6	<i>Estabelecer a necessidade de qualificação de mão-de-obra</i>	344
7.2.7	<i>Meios e mecanismos de aquisição de competências</i>	345
7.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	346
8	CAPÍTULO VIII - DISCUSSÃO FINAL	350
8.1	INTRODUÇÃO	351
8.2	LIMITES DA PESQUISA.....	351
8.3	FATORES DO MEIO FÍSICO.....	353
8.4	GESTÃO DA PROPRIEDADE	355
8.4.1	<i>Capital humano</i>	355
8.4.2	<i>Sistema produtivo</i>	356
8.4.3	<i>Gestão econômico-financeira</i>	359
8.5	FATORES DO CONTEXTO DO ESTADO	362
8.6	CONSIDERAÇÕES	365
9	CAPÍTULO IX: CONCLUSÕES	368
10	BIBLIOGRAFIA	372
11	ANEXOS	404

Resumo

Partiu-se do pressuposto que questiona a pecuária como alternativa sustentável à Amazônia, perseguindo-se responder quais os condicionantes a que os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) sejam uma alternativa aos pecuaristas do Estado de Roraima. Testaram-se duas hipóteses: i) a eficiência desses sistemas em relação à pecuária, via utilização de recursos internos e externos, que melhoram os resultados econômicos de propriedades pecuárias; e ii) a gestão dos recursos de sistemas multicomponentes e multiprodutos, constitui barreira potencial à viabilidade das propriedades. À tese, carregaram-se informações de bases de dados de organismos estatais, entrevistas com atores chaves das cadeias de grãos, pecuária e madeira, do acompanhamento de propriedades e de experimentações de campo. Os resultados mostraram que o Estado tem áreas disponíveis, clima e solos de baixa fertilidade natural, mas adaptáveis aos SILPFs. Há linhas de crédito acessíveis. No ambiente externo: em parte de suas estradas, há comprometimento sazonal de trafegabilidade; deficiente acesso à saúde e educação de má qualidade (bens sociais); meios de comunicação precários na zona rural; escassez de assistência técnica; e que persistem problemas fundiários. Ineficientes os mecanismos de gestão que os pecuaristas do Estado via de regra usam. A intensificação do sistema e os novos componentes definem a necessidade de qualificação e acréscimo da mão-de-obra. Emergem resultados inesperados da interação entre os componentes. Conclui-se: nas escalas de produção, os SILPFs têm viabilidade econômica e são mais atrativos que os pecuários. Em propriedades de subsistência, concorrem ao incremento da renda familiar. Contribui a suas viabilidades, a otimização dos recursos relativo às infraestrutura e mão-de-obra. A crescente incorporação de teores de matéria orgânica nos solos traz ganhos ambientais. Viáveis suas implementações com correções e fertilizações dos solos. A gestão dessa fertilidade impõe monitoramento, ao atendimento das necessidades das culturas e dos objetivos de curto, médio e longo prazos. Os SILPFs, contribuem ao abandono da lógica de exploração dos recursos naturais, da floresta como fonte única de nutrientes, materializada em sistema “corte-queima”, para adoção da lógica em que o protagonista é o manejo dos solos, com práticas conservacionistas e de gestão de suas fertilidades. Independente da escala de produção, mais componentes concorrem para: i) maior diferenciação das atividades; ii) mais diversificação de conhecimento e mão-de-obra; iii) maior complexidade; e iv) maior complicação da gestão. Os fatores chaves à gestão do sistema produtivo, com objetivo de fazer a tarefa certa no momento adequado, devem se relacionar ao planejamento e à operacionalização do dia-a-dia da propriedade, em que as gestões: i) financeira (fluxo de caixa), deve objetivar liquidez nos momentos críticos pré-estabelecidos; ii) de insumos, deve evitar os desperdícios; iii) de máquinas e equipamentos, praticar a manutenção e a adequação às necessidades; e iv) da mão-de-obra, aprimorar as distribuições de tarefas e suas coordenações. Em Roraima, as redes de relacionamento dos produtores são decisivas para acesso à assistência técnica, à aquisição de insumos e à comercialização da produção. Em razão de suas condições contextuais, não é previsível disseminação em curto prazo dos SILPFs no Estado. Como alternativa de produção, esses sistemas obrigam os atores envolvidos a que se qualifiquem, interajam com o Brasil produtivo e contribuam ao aumento da renda. Fatores que concorrem ao aumento da auto-estima, abrem perspectivas e, no contexto de produtores de subsistência, estimulam, em um novo cenário, o retorno dos filhos.

Palavras chaves: propriedade rural, integração agrícola, utilização do solo, práticas e técnicas, gestão, eficiência, economia

Résumé

Les politiques de colonisation de l'Amazonie, la croissance démographique à l'origine de l'augmentation de la demande locale en alimentation et donc en viande, auxquels s'ajoute la flexibilité de l'élevage ont contribué à son expansion rapide en Amazonie. En grande partie pour ces raisons, l'élevage est considéré comme un des principaux moteurs de la déforestation en Amazonie, et plus récemment comme une source importante d'émissions des gaz d'effet de serre. Au début du XXI^e siècle, plusieurs mesures contraignantes et répressives sont mises en place pour réduire la déforestation, et donc l'expansion de l'élevage. La recherche d'alternatives de production se développe. L'intégration culture-élevage-arbre (SILPF pour Système Intégrés Culture – Elevage – Arbre) est perçue comme une voie d'avenir. Les institutions de recherche comme l'EMBRAPA reçoivent des fonds pour investir le thème. Cependant, même si des SILPF existent depuis le début de la colonisation, leur expansion à grande échelle est difficile, et surtout cette intégration est plus une association qu'une réelle intégration, tout au moins pour ce qui concerne le composant arbre. L'Etat du Roraima, région frontière au nord de l'Amazonie, a également investi cette recherche comme une alternative au tout élevage. En 2008, les premiers SILPF sont testés dans les stations expérimentales de l'Etat, avec comme objectif l'élaboration d'alternatives répondant aux conditions du Roraima. Mes deux hypothèses : i) les SILPF offrent de meilleurs résultats économiques et financiers que le seul élevage en raison d'une meilleure efficacité dans l'utilisation des ressources; ii) la gestion des systèmes multi-composants et multi-produits comme les SILPF constitue une contrainte à la viabilité des propriétés. Ma méthodologie s'appuie sur l'analyse de bases de données publiques et privées, des interviews auprès des acteurs-clés des filières des grains, du bétail et du bois, ainsi que des ateliers participatifs, un suivi d'exploitations ayant adopté un SILPF et des expérimentations en station. L'analyse conjointe des données secondaires et des points de vue des acteurs locaux ont montré que l'état du Roraima possède des zones appropriées aux SILPF, malgré le climat et les sols peu fertiles. De plus, il y existe des lignes de crédit disponibles et accessibles pour développer des SILPF, même si le contexte n'y est pas très favorable, avec notamment des infrastructures routières problématiques en saison des pluies, la défaillance en milieu rural des systèmes de santé, d'éducation et d'accès à l'information, le manque d'assistance technique, ainsi que la persistance des problèmes fonciers. Par ailleurs, une plus grande utilisation d'outils de gestion pour et par les éleveurs, couplée avec l'intensification apportée par les SILPF nécessitent un gros besoin de formation de la main-d'œuvre. À côté de ces besoins essentiels dépendant surtout du contexte, les SILPF présentent une rentabilité économique intéressante, justifiant à elle seule leur implantation. Plusieurs interactions entre les trois composantes du système Culture – Élevage – Arbre ont été mises en évidence, notamment la meilleure fertilité du sol, l'effet des arbres sur les cultures et vice versa, la complémentarité en termes de trésorerie, etc. On note également une plus grande différenciation des activités et une plus grande diversification de la connaissance. Un autre résultat majeur est l'augmentation très sensible de la complexité et en conséquence une nécessaire gestion des complications. La gestion apparaît comme le point-clé des SILPF, d'autant plus que les systèmes d'élevage traditionnels issus de la colonisation et basés sur la déforestation se caractérisent par une gestion très peu évoluée. Le succès du SILPF nécessite une gestion très rigoureuse du calendrier cultural, de la main-d'œuvre, du matériel, de l'approvisionnement en intrants et de la commercialisation des productions, ainsi que du flux de trésorerie, notamment pour augmenter la disponibilité en liquidités. Cette gestion doit aussi être suffisamment flexible pour absorber les aléas climatiques, économiques et sociaux qui ne manqueront pas d'apparaître. En conclusion, bien gérés, les SILPF sont économiquement plus viables, viables et sont économiquement plus attractifs que le seul élevage. L'optimisation des ressources relatives aux infrastructures et à la main-d'œuvre contribue à leur viabilité. Leur développement dans le Roraima, mais également à l'échelle de l'Amazonie, dépendra beaucoup du contexte dans lequel ils se trouveront, notamment vis-à-vis des systèmes de santé, d'éducation, d'assistance technique et d'accès à l'information. Pour ces raisons, nous pensons que l'adoption à grande échelle des SILPF n'est pas possible à court terme.

Mots-clés : exploitation agricole, intégration agricole, utilisation du sol, pratiques et itinéraires techniques, gestion, efficacité, économie

Abstract

The colonization politics in the Amazon, as well as the demographic growth resulting in an increase in the local demand for food and thus for meat, adding to this the flexibility of livestock husbandry, are contributing to the rapid expansion of livestock farming in the Amazon. For these reasons mostly, breeding is considered as one of the main causes of the Amazon deforestation, and more recently as an important source of greenhouse gas emission. In the early twenty first century, many restrictive and repressive measures are taken in order to reduce reforestation and thus the expansion of livestock farming. Research on alternative modes of production also advanced. Crop-livestock-trees integration (SILPF for *Système Intégrés Culture – Elevage – Arbre*) is also perceived as a means to the future. And research institutes such as EMBRAPA receive funds in order to invest in this subject. However, even though SILPF existed since colonization, their expansion on a large level is difficult, and the integration is more like an association rather a real integration, at least concerning the trees component. Roraima state, a border region on the north of the Amazon, has also invested in this research as an alternative to pure livestock farming. In 2008, the first SILPF were tested in the experimental sites of the state, with the aim of developing alternatives that respond to the conditions of Roraima. My two hypotheses are as follow: i) SILPF offer better economic and financial results than livestock husbandry alone by using resources efficiently; ii) managing multi-component and multi-product systems such as SILPF is a constraint to the viability of the land properties. My methodology relies on the analysis of public and private data, interviews with key-actors in the sector of grains, livestock and wood, as well as participative workshops, and follow-ups on farms that have adopted SILPF, as well as experiments at the research station. The analysis of the secondary data and the point of views of the local actors showed that the state of Roraima includes zones appropriate to SILPF, despite the weather and the low fertile soils. In addition, credits are available to develop SILPF even though the overall context is not satisfactory especially the roads infrastructures that become problematic during the rainy seasons, the failure of the health, education and information systems in rural regions, the lack of technical assistance as well as the persistence of land problems. In addition, a high use of management tools for and by the farmers, compiled with the intensification brought by the SILPF requires a high need for labor training. Besides those essential needs which mainly depend on the context, the SILPF present an interesting economic profitability, justifying their implantation. Several interactions between the three system components of Crop-Farming-Trees have been proved especially the best soil fertility, the effect of the trees shade on the crops, the complementarity in terms of cash etc. A widest differentiation of activities and diversification of knowledge is also noted. Another major result is the very delicate increase of the complexity and consequently a necessary management of the complications. Management appears to be the key-point of the SILPF even more that the traditional farming systems deriving from the colonization and based on deforestation are characterized by a less developed management. The success of the SILPF requires a very rigorous management of the agricultural calendar, labor, material, input supply and marketing of the products as well as the cash flow, especially to increase the availability of liquidity. This management must also be flexible enough in order to absorb the climatic, economic and social uncertainties that are sure to occur. In conclusion, if well managed, SILPF are economically more viable and more attractive than breeding alone. The optimization of the resources relevant to the infrastructures and labor contribute to their viability. Their development in Roraima, but also at the Amazon level, will depend greatly on the context in which they are present, particularly vis-à-vis the systems of health, education, technical assistance and access to information. For these reasons, we believe that the adoption of SILPF on a wide level is not possible on the short term.

Keywords: agricultural exploitation, agricultural integration, land use, technical practices and itineraries, management, efficiency, economy.

Lista de Figuras

FIGURA 1: DINÂMICA DO USO DA TERRA PASTAGEM ENTRE 2008 E 2012.	13
FIGURA 2: TAXAS DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL ENTE OS ANOS DE 2008 E 2012. FONTE: MMA (2013).	17
FIGURA 3: FLUXOGRAMA DA AVALIAÇÃO.....	63
FIGURA 4: O TRIÂNGULO DA PERFORMANCE	64
FIGURA 5: MODELO DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO ADMINISTRATIVO	70
FIGURA 6: MODELO TRIDIMENSIONAL DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO ADMINISTRATIVO.....	71
FIGURA 7: QUADRO CONCEITUAL QUE ENGLOBA OS AMBIENTES INTERNO E EXTERNO À PROPRIEDADE PECUÁRIA COM SILPFs E AQUELES DO MEIO FÍSICO DO ESTADO DE RORAIMA.	77
FIGURA 8: LOCALIZAÇÕES DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS, NO TERRITÓRIO DO ESTADO DE RORAIMA, UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR O CLIMA E REALIZAR AS ANÁLISES DE RISCOS CLIMÁTICOS.	89
FIGURA 9: LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO, ONDE O CLIMA FOI CARACTERIZADO DENTRO DA ÁREA DE USO CONSOLIDADO DOS MUNICÍPIOS DE BOA VISTA, ALTO ALEGRE, CANTÁ, BONFIM, MUCAJÁ E IRACEMA.....	90
FIGURA 10: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DENTRO DA ÁREA DE ESTUDO.....	91
FIGURA 11: LOCALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS COM EXPERTS DENTRO DA REGIÃO DE ESTUDO.	93
FIGURA 12: MODELO ESQUEMÁTICO QUE REPRESENTA AS VARIÁVEIS DE ENTRADA E SAÍDA DO MODELO SARRA USADO PARA DEFINIR AS DATAS DE SEMEADURA COM MENOR RISCO CLIMÁTICO ÀS CULTURAS DA SOJA, MILHO E FEIJÃO-CAUPI, NO ESTADO DE RORAIMA.	95
FIGURA 13: EXEMPLO DO CRUZAMENTO DA FASE I (A) COM A FASE III (B) E COM A POSSIBILIDADE DE CHUVA NA COLHEITA (C), PARA PRODUZIR O MAPA SÍNTESE FINAL (D) PARA A CULTURA DA SOJA DE CICLO PRECOCE, SOLO TIPO I E DATA DE SEMEADURA EM 15 DE ABRIL.....	98
FIGURA 14: FATORES DEFINIDOS PARA AVALIAÇÃO REFERENTE AO AMBIENTE EXTERNO À PROPRIEDADE.	98
FIGURA 15: FATORES DEFINIDOS PARA AVALIAÇÃO REFERENTE AO AMBIENTE INTERNO À PROPRIEDADE.....	106
FIGURA 16: LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DE ILPF MONITORADOS NO ESTADO DE RORAIMA ENTRE 2008 E 2013.	107
FIGURA 17: IMAGEM DOS EXPERIMENTOS IMPLANTADOS NO CAMPO EXPERIMENTAL ÁGUA BOA.	108
FIGURA 18: IMAGEM DOS EXPERIMENTOS IMPLANTADOS NO CAMPO EXPERIMENTAL DO SERRA DA PRATA.	110
FIGURA 19: EXEMPLO DO ESQUEMA AMOSTRAL DE CULTIVOS ANUAIS NOS SISTEMAS COM 03 FILEIRAS DE ÁRVORES NO CEAB E CESP, EM 2008 E 2009.	114
FIGURA 20: IDENTIFICAÇÃO DAS ALEIAS 02, 03, 04 E 05, LOCAIS DE AVALIAÇÃO DAS ÁRVORES.	116
FIGURA 21: VISTA GERAL DA ÁREA DO SISTEMA IMPLANTADO NA FAZENDA ÂNGICO	121
FIGURA 22: ÁREA DA FAZENDA SÃO CARLOS, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.	124
FIGURA 23: PLANTIO DO MILHO COM MÁQUINA “TICO-TICO” EM PASTAGEM DESSECADA NA FAZENDA SÃO CARLOS EM 2008.	125
FIGURA 24: BOSQUE COM 49 ÁRVORES DE <i>Tectona grandis</i> (A) COM 48 (B) E FOTOGRAFIA DOS BOSQUES EM 2010 COM ANIMAIS COM ACESSO LIBERADO (C).	126
FIGURA 25: IMAGEM COM OS LOCAIS DOS SISTEMAS MONITORADOS NA FAZENDA SÃO PAULO.	128
FIGURA 26: FOTOGRAFIA DAS PASTAGENS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DE ILP E AGROSILVIPASTORIL, NA FAZENDA SÃO PAULO.	128
FIGURA 27: DETALHE DOS TOCOS RETIRADOS DA ÁREA.	130
FIGURA 28: MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE RORAIMA.	142
FIGURA 29: PARTE DO QUADRO CONCEITUAL COM OS FATORES DO AMBIENTE EXTERNO À PROPRIEDADE PECUÁRIA E DO MEIO FÍSICO DO ESTADO ANALISADOS NESSE CAPÍTULO.....	143
FIGURA 30: COBERTURA VEGETAL E USOS DO SOLO DO ESTADO DE RORAIMA EM 2012, UTILIZANDO-SE AS CLASSES DO PROJETO TERRACLASSE (INPE E EMBRAPA, 2014)	145
FIGURA 31: CLASSES DE USO DO SOLO DO ESTADO DE RORAIMA	146
FIGURA 32: MAPA DE DECLIVIDADE (B) E DAS APPs (B) DA ÁREA COM ESTRUTURA PRODUTIVA DO ESTADO DE RORAIMA.	147
FIGURA 33: MAPA DAS ÁREAS DE ESTRUTURA PRODUTIVA SEM AS APPs DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA.....	148
FIGURA 34: MAPA DO USO DO SOLO NA ÁREA RECOMENDADA À ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NO ESTADO DE RORAIMA, PELAS CLASSES DO PROJETO TERRACLASSE DO INPE E EMBRAPA, EM 2012, NO ESTADO DE RORAIMA.	150

FIGURA 35: QUANTIDADE DE FAMÍLIAS CADASTRADAS EM ASSENTAMENTO RURAIS POR MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA EM 2013.	152
FIGURA 36: MAPAS DAS CLASSES DE SOLOS QUE FORMAM A REGIÃO RECOMENDADA PARA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE RORAIMA.	154
FIGURA 37: MÉDIAS MENSAIS DAS TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS E MÍNIMAS DAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS EM BOA VISTA (A), REGIÃO DE SAVANAS, E EM CARACARAÍ (B), REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.....	158
FIGURA 38: CLASSIFICAÇÃO EM REGIÕES DO ESTADO DE RORAIMA, DE ACORDO COM A PLUVIOMETRIA MENSAL.	159
FIGURA 39: MAPAS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS DO ESTADO DE RORAIMA.	161
FIGURA 40: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES E DOS LOCAIS DE ENTREVISTAS DENTRO DAS ÁREAS DE ESTUDO, NOS MUNICÍPIOS DE BOA VISTA, CANTÁ, ALTO ALEGRE, MUCAJÁ E IRACEMA.	162
FIGURA 41: BALANÇOS HÍDRICOS E DISTRIBUIÇÃO MENSAL DAS PRECIPITAÇÕES DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS QUE SE LOCALIZAM DENTRO DAS ZC, DOS MUNICÍPIOS QUE COMPUSERAM A ÁREA DE ESTUDO.	163
FIGURA 42: ESTRADAS FEDERAIS, ESTADUAIS, MUNICIPAIS E CIDADES SEDES DOS 15 MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA.	170
FIGURA 43: VALORES EM REAIS DO CRÉDITO DE CUSTEIO E DE INVESTIMENTO CONCEDIDOS E QUANTIDADE DE CONTRATOS ASSINADOS COM PRODUTORES, À ATIVIDADE PECUÁRIA, NO ESTADO DE RORAIMA ENTRE 2000 E 2010.....	174
FIGURA 44: QUANTITATIVO ABSOLUTO E PERCENTUAL DOS PRINCIPAIS MOTIVOS QUE LEVARAM OS PRODUTORES A NÃO CONTRATAR EMPRÉSTIMOS AO FINANCIAMENTO DE SUAS ATIVIDADES.	177
FIGURA 45: DINÂMICA RELATIVA ÀS PERCENTAGENS DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DO ESTADO DE RORAIMA ENTRE OS ANOS DE 1940 E 2010.	178
FIGURA 46: DIAGRAMA ETÁRIO DO ESTADO DE RORAIMA RECENSEADO EM 2010.	181
FIGURA 47: MÉDIAS DAS PERCENTAGENS DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM RORAIMA, EM 2010, QUE NASCEU EM RORAIMA (RR); EM OUTROS ESTADOS DA REGIÃO NORTE E NO NORDESTE BRASILEIRO (N E NE) E NO SUL, SUDESTE E CENTRO-OESTE BRASILEIRO (S, SE E CO).....	184
FIGURA 48: PIRÂMIDES ETÁRIAS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2010.	186
FIGURA 49: MAPAS DAS TAXAS DE ANalfabetismo POR MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA EM 2010 PARA AS FAIXAS ETÁRIAS DE 10 A 19 ANOS (A) E DE 20 A 59 ANOS (B).	187
FIGURA 50: QUANTIDADE DE FAMÍLIAS RESIDENTES NAS ZONAS URBANAS E RURAIS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2010 POR FAIXA DE RENDIMENTO. (SR – SEM RENDIMENTOS).	188
FIGURA 51: ESPACIALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES PELOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2010.	189
FIGURA 52: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS RURAIS, EM 2006, POR MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA.	190
FIGURA 53: ORIGEM (A) E LOCAL DA MORADIA (B) DA PESSOA RESPONSÁVEL PELA DIREÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO DE RORAIMA.	191
FIGURA 54: CLASSES, POR MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA, DA SOMA DAS ÁREAS (HA) DE PASTAGENS NATIVAS E CULTIVADAS.	193
FIGURA 55: ÁREAS (HA) DE PASTAGENS NATIVAS NOS MUNICÍPIOS DE ALTO ALEGRE, AMAJARI, BOA VISTA, BONFIM, CANTÁ, NORMANDIA E PACARAIMA EM 2006.....	194
FIGURA 56: PROPORÇÃO EM % DAS CLASSES “PASTOS SUJOS”, “PASTOS LIMPOS”, PASTOS COM SOLO EXPOSTO”, “REGENERAÇÃO COM PASTOS”, E “VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA” DO ESTADO DE RORAIMA EM 2012.	195
FIGURA 57: PERCENTAGEM DAS CLASSES COM COBERTURA DE PASTAGEM CULTIVADA POR MUNICÍPIO DE RORAIMA EM 2012.	196
FIGURA 58: PERCENTAGEM DAS CLASSES COM COBERTURA DE PASTAGEM CULTIVADA E DE VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA POR MUNICÍPIO DE RORAIMA EM 2012.	196
FIGURA 59: QUANTIDADE DE CABEÇAS DE BOVINOS POR MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA.	199
FIGURA 60: QUANTIDADE DE CABEÇAS DE VACAS ORDENHADAS E PRODUÇÃO DE LEITE EM 2013 POR MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA.	199
FIGURA 61: REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DAS 30 POSSIBILIDADES DE CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE REBANHO (A) E QUE FORAM AGRUPADAS EM 08 CLASSES (B).	209
FIGURA 62: FLUXO DE ANIMAIS AO ABATE E DE CARNE ENTRE OS PRINCIPAIS ATORES DO MERCADO DE RORAIMA.	219
FIGURA 63: ARGUMENTOS DE NEGOCIAÇÃO ENTRE MARCHANTES E PRODUTORES.	220
FIGURA 64: BALANÇOS HÍDRICOS DO CAMPO EXPERIMENTAL ÁGUA BOA EM 2008, 2009 E 2010.	232
FIGURA 65 MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE OS NUTRIENTES DOS SOLOS DAS CAMADAS DE 0 – 20 CM E 20 – 40 CM, DOS EXPERIMENTOS DE ILPF NO CEAB NOS ANOS DE 2009 E 2010.	233

FIGURA 66: DETALHE VISUAL DO MENOR DESENVOLVIMENTO DAS CULTURAS DA SOJA (A) E DO MILHO (B) NA ZONA DE INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES (ZI), EM SISTEMA DE ILPF COM EUCALIPTOS NO CEAB EM 2010.	237
FIGURA 67: VISUALIZAÇÃO DAS RAÍZES DE EUCALIPTO (PINTADAS DE VERDE) A DIFERENTES DISTÂNCIAS DAS ALEIAS, NOS SISTEMAS DE ILPF NO CEAB EM 2010.	238
FIGURA 68: CURVAS DE PRODUTIVIDADE MÉDIA E ERRO PADRÃO, NOS SISTEMAS DE ILPF AVALIADOS NO CEAB EM 2009 E 2010, EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS DAS ALEIAS.	239
FIGURA 69: ESQUEMA LOCALIZANDO AS ZONAS DE INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES (X) NA PRODUTIVIDADE DOS GRÃOS, A SEREM CONSIDERADAS NOS CÁLCULOS DA PRODUTIVIDADE DOS SISTEMAS COM DISTÂNCIAS DE 18 M ENTRE ALEIAS (A) E 44 M (B).	240
FIGURA 70: BALANÇOS HÍDRICOS DA FAZENDA ÂNGICO EM 2008, 2009 E 2010	250
FIGURA 71: OVINOS PASTEJANDO EM PIQUETE DO SISTEMA ROTACIONADO DE PASTAGEM DA FAZENDA ÂNGICO, EM 2011.	253
FIGURA 72: BALANÇOS HÍDRICOS DO CESP, EM 2008, 2009 E 2010.	254
FIGURA 73: MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE OS NUTRIENTES DOS SOLOS DAS CAMADAS DE 0 – 20 CM E 20 – 40 CM, DOS EXPERIMENTOS DE ILPF NO CESP ENTRE 2008 E 2010.	255
FIGURA 74: CURVAS DE PRODUTIVIDADE MÉDIA E ERRO PADRÃO, NOS SISTEMAS DE AGROSILVIPASTORIS AVALIADOS NO CESP EM 2009 E 2010, EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS ÀS ALEIAS.....	260
FIGURA 75: VISTA AÉREA DA LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E DA CASA DA FAMÍLIA.	269
FIGURA 76: BALANÇOS HÍDRICOS DA FAZENDA SÃO CARLOS EM 2008, 2010 E 2011.	270
FIGURA 77: PASTAGEM DO LOCAL DO PLANTIO DAS ÁRVORES.....	272
FIGURA 78: ÉPOCA DA LIBERAÇÃO DOS BOSQUES DE TECA AO PASTEJO ANIMAL NA FAZENDA PARAÍSO, EM DEZEMBRO DE 2010. ..	273
FIGURA 79: DETALHE DE ANIMAL COÇANDO A CABEÇA EM ÁRVORE DE TECA EM BOSQUES IMPLANTADO NA FAZENDA PARAÍSO.	273
FIGURA 80: BALANÇO HÍDRICO ESTIMADO DA FAZENDA SÃO PAULO PARA O PERÍODO ENTRE JANEIRO DE 2009 E DEZEMBRO DE 2011.	274
FIGURA 81: MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE OS NUTRIENTES DOS SOLOS DAS CAMADAS DE 0 – 20 CM E 20 – 40 CM, DOS EXPERIMENTOS DE ILPF, NA FAZENDA SÃO PAULO, ENTRE 2009 E 2011.	275
FIGURA 82: CURVAS DE PRODUTIVIDADE MÉDIA E ERRO PADRÃO, NOS SISTEMAS DE ILPF AVALIADOS, NA FAZENDA SÃO PAULO EM 2010 E 2011, EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS ÀS ALEIAS.....	278
FIGURA 83: PERCENTAGENS DOS COMPONENTES FOLHA, TALO E MATERIAL MORTO DO TOTAL DE MS NOS MESES DE AVALIAÇÃO POR SISTEMA NAS ENTRESSAFRAS 2009/10 (A) E 2010/11 (B).....	285
FIGURA 84: QUANTIDADES DE PRODUTOS ANIMAIS HECTARE ⁻¹ ANO ⁻¹ , COMERCIALIZADOS PELAS PROPRIEDADES: TF1 E PIF1 (A); TF2 E PIF2 (B); E TS E PIS (C).	295
FIGURA 85: PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS ITENS QUE COMPÕEM O CUSTO DE PRODUÇÃO EM PIF1.	300
FIGURA 86: ESTIMATIVA, EM HOMEM DIA ⁻¹ ANUAL, DO AUMENTO DA MÃO-DE-OBRA NO COMPONENTE ANIMAL, E DA NECESSIDADE AOS COMPONENTES GRÃO E ÁRVORE, QUANDO DA INTRODUÇÃO DE SISTEMAS DE ILPF EM PROPRIEDADES DO TIPO F1 POR COMPONENTE.	301
FIGURA 87: ESQUEMA SEQUENCIAL DA CONVERSÃO DE PROPRIEDADE PECUÁRIA TIPO F2 EM AGROSILVIPASTORIL NO PERÍODO DE 39 ANOS.....	305
FIGURA 88: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DIVISÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS DE DUAS PROPRIEDADES DO TIPO F2: TF2 (A) DE PECUÁRIA DE RECRIA E ENGORDA E PIF2 (B) COM INTENSIFICAÇÃO COM SILPF EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.	308
FIGURA 89: REPARTIÇÃO DOS CUSTOS ANUAIS EM PROPRIEDADE, TF2, DE RECRIA E ENGORDA DO ESTADO DE RORAIMA DO TIPO F2.	310
FIGURA 90: REPARTIÇÃO DOS CUSTOS EM TIPOS DE DESPESAS DA PROPRIEDADE INTENSIFICADA COM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, PIF2, EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.	311
FIGURA 91: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS SERVIÇOS COM A MÃO-DE-OBRA CONTRATADA EM PROPRIEDADES DO TIPO TF2 EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.....	313
FIGURA 92: CURVAS DOS SALDOS FINANCEIROS ANUAIS E ACUMULADOS EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF2.	314
FIGURA 93: ESQUEMA SEQUENCIAL DA CONVERSÃO DE PROPRIEDADE PECUÁRIA TIPO S EM AGROSILVIPASTORIL NO PERÍODO DE 35 ANO.	317
FIGURA 94: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DIVISÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS DE DUAS PROPRIEDADES DO TIPO FS: TS (A) DE PECUÁRIA DE RECRIA E ENGORDA E PIS (B) COM INTENSIFICAÇÃO COM SILPF EM REGIÃO DE SAVANA DO ESTADO DE RORAIMA.	320
FIGURA 95: REPARTIÇÃO DOS CUSTOS ANUAIS EM PROPRIEDADE, TS, DE CRIA EM REGIÃO DE SAVANAS DO ESTADO DE RORAIMA. .	322

FIGURA 96: REPARTIÇÃO DOS CUSTOS EM TIPOS DE DESPESAS DA PROPRIEDADE INTENSIFICADA COM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, PIF2, EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.	322
FIGURA 97: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS SERVIÇOS COM A MÃO-DE-OBRA CONTRATADA EM PROPRIEDADES DO TIPO TS EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.....	324
FIGURA 98: CURVAS DOS SALDOS FINANCEIROS ANUAIS E ACUMULADOS EM PROPRIEDADES DO TIPO PIS.	325
FIGURA 99: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS PRÁTICAS E ATIVIDADES DE UM SISTEMA PECUÁRIO DIVIDIDAS POR NÍVEL DE GERÊNCIA.	329
FIGURA 100: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS PRÁTICAS E ATIVIDADES DE UM SISTEMA DE SILVICULTURA DIVIDIDAS POR NÍVEL DE GERÊNCIA.	331
FIGURA 101: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS PRÁTICAS E ATIVIDADES DE UM SISTEMA DE AGRICULTURA ANUAL DIVIDIDAS POR NÍVEL DE GERÊNCIA.....	332
FIGURA 102: CALENDÁRIO ANUAL DE PRÁTICAS DE UMA PROPRIEDADE DE PECUÁRIA DE CRIA, RECRIA E ENGORDA DO ESTADO DE RORAIMA.	337
FIGURA 103: CALENDÁRIO ANUAL DE PRÁTICAS SILVICULTURAIS NO ESTADO DE RORAIMA.....	338
FIGURA 104: CALENDÁRIO ANUAL DE PRÁTICAS DE AGRICULTURA ANUAL DO ESTADO DE RORAIMA.....	339
FIGURA 105: CALENDÁRIO ANUAL DE PRÁTICAS DE UMA PROPRIEDADE COM SISTEMA AGROSILVIPASTORIL DO ESTADO DE RORAIMA.	341

Lista de Tabelas

TABELA 1: VARIAÇÕES DE SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CADA COMPONENTE.	37
TABELA 2: ASSUNTOS ABORDADOS E AUTORES EM ARTIGOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS CORRELACIONADOS AOS SISTEMAS SILVIAGRÍCOLAS, SILVIPASTORIS, LAVOURA-PECUÁRIA E AGROSILVIPASTORIS NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS.	42
TABELA 3: RESULTADOS EM PH, AL, H + AL, K, P E MOS.....	50
TABELA 4: PRODUTIVIDADE DO MILHO EM KG HA^{-1} CONSORCIADO COM TRÊS BRAQUIÁRIAS EM PLENO SOL (PS) E EM SEIS DISTÂNCIAS DA LINHA DE ÁRVORES DE EUCALIPTO EM SISTEMA AGROSILVIPASTORIL NO CERRADO BRASILEIRO.....	54
TABELA 5: PRODUTIVIDADE EM MS DAS CULTIVARES DE BRAQUIÁRIA EM KG HA^{-1} CONSORCIADAS COM A CULTURA DE MILHO EM PLENO SOL (PS) E EM SEIS DISTÂNCIAS DA LINHA DE ÁRVORES DE EUCALIPTO EM SISTEMA AGROSILVIPASTORIL NO CERRADO BRASILEIRO.	54
TABELA 6: FORMAS DE AGREGAÇÃO (NÍVEIS DE COMPLEXIDADES).	70
TABELA 7: DESCRIÇÃO DAS DIVISÕES INTERNAS DOS CAPÍTULOS REFERENTES AOS RESULTADOS, COM RESPECTIVAS FONTES DE DADOS.	83
TABELA 8: RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS, COM AS RESPECTIVAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS E DURAÇÃO DA SÉRIE DE OBSERVAÇÃO.	88
TABELA 9: DURAÇÃO DAS FASES FENOLÓGICAS DAS CULTURAS DE SOJA, MILHO E FEIJÃO-CAUPI, NO ESTADO DE RORAIMA.....	94
TABELA 10: VALORES DOS COEFICIENTES CULTURAIS (Kc) PARA AS CULTURAS DE SOJA, MILHO E FEIJÃO-CAUPI.	94
TABELA 11: TEOR DE ARGILA DAS CLASSES DE SOLOS UTILIZADAS PARA RECOMENDAÇÃO DE MELHORES ÉPOCAS DE PLANTIO.....	94
TABELA 12: ÉPOCAS DE SEMEADURA UTILIZADAS NAS SIMULAÇÕES DO BALANÇO HÍDRICO DAS CULTURAS DE SOJA, MILHO E FEIJÃO-CAUPI.	95
TABELA 13: CRITÉRIOS QUE SE UTILIZARAM À DEFINIÇÃO DOS RISCOS CLIMÁTICOS PARA AS CULTURAS DE SOJA, MILHO, ARROZ E FEIJÃO-CAUPI.	96
TABELA 14: CATEGORIAS DE BOVINOS DECLARADAS PELOS PECUARISTAS À ADERR APÓS CADA CAMPANHA DE VACINAÇÃO, CONTRA A FEBRE AFTOSA.	102
TABELA 15: QUANTIDADE DE REBANHOS E DE CABAÇAS, BOVINAS, POR MUNICÍPIO, CONSIDERADAS COMO AMOSTRAS ÀS ANÁLISES EM REGIÃO DE SAVANA DO ESTADO DE RORAIMA.	103
TABELA 16: QUANTIDADE DE REBANHOS AMOSTRADOS, LOCALIZADOS EM ÁREAS INDÍGENAS (AI), ÁREAS DE ASSENTAMENTO (AA), EM ÁREAS DE COLONIZAÇÃO (AC) E TOTAL DE CABEÇAS, POR MUNICÍPIO EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.....	104
TABELA 17: CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS AVALIADOS NO CEAB.	109
TABELA 18: CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS AVALIADOS NO CESP.	111

TABELA 19: DATAS DOS PLANTIOS E DOSES DE N, P ₂ O ₅ E K ₂ O (KG HA ⁻¹), APLICADAS NOS CULTIVOS ANUAIS E NA TECA (G PLANTA ⁻¹), EM 2008, 2009 E 2010, PARA CADA SISTEMA AVALIADO DO CEAB.	112
TABELA 20: DATAS DOS PLANTIOS E DOSES DE N, P ₂ O ₅ E K ₂ O (KG HA ⁻¹), APLICADAS NOS CULTIVOS ANUAIS E NA TECA (G PLANTA ⁻¹), EM 2008, 2009 E 2010, PARA CADA SISTEMA AVALIADO DO CESP.	113
TABELA 21: DISTÂNCIAS E QUANTIDADES TOTAIS DE AMOSTRAS POR SISTEMA, EM 2010 NO CEAB.	115
TABELA 22: DISTÂNCIAS E QUANTIDADES TOTAIS DE AMOSTRAS POR SISTEMA, EM 2010 NO CESP.	115
TABELA 23: COMPOSIÇÃO DOS ARRANJOS DE CADA ALEIA, QUANTIDADE DE ÁRVORES PLANTADAS EM 2009, E AVALIADAS E QUANTO A SOBREVIVÊNCIA AOS 52 MESES NOS EXPERIMENTOS, NA FAZENDA SÃO PAULO.	129
TABELA 24: PERÍODOS ENTRE AS PESAGENS DOS ANIMAIS NAS ENTRESSAFRAS DE 2009/10 E 2010/10	133
TABELA 25: ITENS MONITORADOS NAS PROPRIEDADES (PP) E CAMPOS EXPERIMENTAIS (CE), RELACIONADOS AOS FATORES ANALISADOS.	136
TABELA 26: QUADRO RESUMO DA ESTRUTURA DE CUSTOS E RECEITAS UTILIZADOS.	138
TABELA 27: CLASSES DE TIPOS DE VEGETAÇÃO E OUTROS USOS DA TERRA NO ESTADO DE RORAIMA.	144
TABELA 28: QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE USO DO SOLO DO ESTADO DE RORAIMA.	147
TABELA 29: ÁREA TOTAL E DE USO RECOMENDÁVEL, EM HECTARES, DE CADA MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA.	149
TABELA 30: USO DO SOLO NAS ÁREAS RECOMENDADAS PARA ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2012. ...	152
TABELA 31: CLASSES DE SOLOS COM RESPECTIVAS ÁREAS EM HECTARE E PORCENTAGEM DO TOTAL DA REGIÃO RECOMENDADA À AGROPECUÁRIA NO ESTADO DE RORAIMA.	155
TABELA 32: UMIDADE RELATIVA (UR), RADIAÇÃO SOLAR (RAD), EVAPOTRANSPIRAÇÃO ESTIMADA (ETP) (ALLEN ET AL., 1998) E VELOCIDADE DO VENTO (V), MÉDIAS ENTRE OS ANOS DE 1961 E 2010, DA ESTAÇÃO DE BOA VISTA E ENTRE 1970 E 2010 DA ESTAÇÃO DE CARACARAÍ, PERTENCENTES AO INMET.	157
TABELA 33: ÉPOCAS DE PLANTIO E DATA LIMITE CONSIDERADOS POR PRODUTORES E TÉCNICOS PARA AS CULTURAS DA SOJA, MILHO E FEIJÃO-CAUPI DA ZONA DE ESTUDO.	165
TABELA 34: PERÍODOS MAIS FAVORÁVEIS PARA PLANTIO DA CULTURA DO MILHO VARIEDADE BRS 1010 NOS MUNICÍPIOS DO ALTO ALEGRE, BOA VISTA, BONFIM, CANTÁ, IRACEMA E MUCAJÁI.	166
TABELA 35: PERÍODOS MAIS FAVORÁVEIS PARA PLANTIO DA CULTURA DA SOJA VARIEDADE BRS TRACAJÁ NOS MUNICÍPIOS DO ALTO ALEGRE, BOA VISTA, BONFIM, CANTÁ, IRACEMA E MUCAJÁI.	167
TABELA 36: PERÍODOS MAIS FAVORÁVEIS PARA PLANTIO DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI VARIEDADE BRS GUARIBA NOS MUNICÍPIOS DO BOA VISTA, CANTÁ E MUCAJÁI.	168
TABELA 37: QUANTITATIVOS E TIPO DE REVESTIMENTO DAS ESTRADAS FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2011.	169
TABELA 38: EXTENSÃO DO TOTAL DAS ESTRADAS MUNICIPAIS EXISTENTES EM CADA MUNICÍPIO DO ESTADO DE RORAIMA.	171
TABELA 39: QUANTIDADES DE ESTABELECIMENTOS, PÚBLICOS E PRIVADOS E DE MATRÍCULAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2012 E MÉDIA DO IDEB DA 4ª E 5ª E DA 8ª E 9ª EM 2013.	172
TABELA 40: QUANTIDADE DE TÉCNICOS POR FORMAÇÃO LOTADOS NAS CPRs EM CADA MUNICÍPIO DO ESTADO EM 2013.	173
TABELA 41: QUANTIDADE DE CONTRATOS E VALORES POR FAIXA DE CRÉDITO À ATIVIDADE PECUÁRIA EM 2010 NO ESTADO DE RORAIMA.	175
TABELA 42: VALORES E QUANTIDADE DE CONTRATOS DE CUSTEIO E INVESTIMENTO POR FINALIDADE CONCEDIDOS EM 2010 À ATIVIDADE DE PECUÁRIA BOVINA NO ESTADO DE RORAIMA.	175
TABELA 43: QUANTIDADE DE HABITANTES, VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO ABSOLUTA E PERCENTUAL DO ESTADO DE RORAIMA ENTRE OS ANOS DE 1890 E 2010.	177
TABELA 44: POPULAÇÃO RESIDENTE ABSOLUTA POR MUNICÍPIO E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO LOCAL DE NASCIMENTO CONTABILIZADOS NO CENSO DE 2010 NO ESTADO DE RORAIMA.	183
TABELA 45: QUANTIDADE DE ÁREA (HA) DAS CLASSES CONTENDO COBERTURA COM PASTOS CULTIVADOS, EM REGIÃO DE FLORESTAS DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA EM 2012.	195
TABELA 46: CLASSES DE REBANHOS IDENTIFICADOS PELOS EXPERTS.	200
TABELA 47: DIFERENTES TIPOS DE REBANHOS ENCONTRADOS NA BASE DE DADOS DE AFTOSA DA ADERR DE 2010 RELACIONADOS ÀS CATEGORIAS DE MACHOS E FÊMEAS E FAIXA ETÁRIA.	200
TABELA 48: VARIÁVEIS INCORPORADAS À BASE DE DADOS.	201
TABELA 49: PREMISSAS, REGRAS E ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NAS ANÁLISES DE CADA TIPO DE REBANHO, RESULTANDO NAS QUANTIDADES DE PROPRIEDADES (REBANHOS) QUE POSSUEM PARA CADA CLASSE.	202

TABELA 50: CLASSES DE FAIXAS DE QUANTIDADES DE CABEÇAS E CARACTERÍSTICAS DE MÃO-DE-OBRA, COMERCIALIZAÇÃO E BUSCA DE INFORMAÇÃO E TECNOLOGIA, ASSOCIADAS, DE PECUARISTAS DO ESTADO DE RORAIMA.	210
TABELA 51: QUANTIDADE DE REBANHOS AMOSTRADOS E % DAS CABEÇAS POR NÍVEL DE TAMANHO DE REBANHO EM ÁREA DE COLONIZAÇÃO NAS SAVANAS DO ESTADO DE RORAIMA.	212
TABELA 52: QUANTIDADE DE REBANHOS AMOSTRADOS E % DAS CABEÇAS POR NÍVEL DE TAMANHO DE REBANHO EM ÁREA DE COLONIZAÇÃO EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.	214
TABELA 53: TEXTURA DOS SOLOS DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS DE ILPF NO CEAB.	233
TABELA 54: MÉDIAS GERAIS DOS NUTRIENTES NAS CAMADAS DE 0 – 20 CM E 20 – 40 CM, SOB OS SISTEMAS DE ILPF NO CEAB AMOSTRADAS ENTRE 2009 E 2010, QUE FORAM UTILIZADAS NO ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS EM RELAÇÃO À PROFUNDIDADE.	234
TABELA 55: MÉDIAS DOS TEORES DE NUTRIENTES DOS SOLOS SOB OS SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS E DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E PLANTIO DE EUCALIPTO NO CEAB EM 2009 E 2010.	235
TABELA 56: PRODUTIVIDADE (PD) E DESVIO PADRÃO (DP), PRODUÇÃO POR ZONA DE INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES, INFLUENCIADA (ZI) E NÃO INFLUENCIADA (ZN) E CONTRIBUIÇÃO DO COMPONENTE (CC) EM QUILOS POR HECTARE, OBSERVADAS NOS EXPERIMENTOS DO CEAB EM 2008, 2009 E 2010.	243
TABELA 57: MÉDIAS DE ALTURA, DAP E VOLUME DAS ÁRVORES, POR SISTEMA E POR LINHA, DAS ÁRVORES DE EUCALIPTO, EM 2012, NO CEAB.	245
TABELA 58: MÉDIAS DE ALTURA, DAP E VOLUME POR SISTEMA DAS LINHAS, DAS ÁRVORES DE EUCALIPTO, NAS ZONAS DE CONTATO COM OS GRÃOS E NA FILA EXTERNA DO SISTEMA DE SILVICULTURA SEM CONTATO COM OS GRÃOS, EM 2012, NO CEAB.	246
TABELA 59: MÉDIAS DE ALTURA, DAP E VOLUME POR SISTEMA DAS LINHAS, DAS ÁRVORES DE EUCALIPTO, FORA DAS ZONAS DE CONTATO COM OS GRÃOS, EM 2012, NO CEAB.	246
TABELA 60: MÉDIAS E DESVIO PADRÃO (DP) DAS ALTURAS, DIÂMETROS À ALTURA DO PEITO (DAP) E DO VOLUME POR ÁRVORE, EM CADA SISTEMA NA IDADE DE 50 MESES NO CEAB.	248
TABELA 61: QUANTIDADE INICIAL DE ÁRVORES E AOS 50 MESES, CONTRIBUIÇÃO DO COMPONENTE (CC), AOS 50 MESES E ESTIMATIVAS DE PRODUTIVIDADE POR HECTARE ANO ⁻¹ DE CADA SISTEMA AVALIADO NO CEAB.	249
TABELA 62: PRODUÇÃO DE <i>BRACHIARIA RUZIZIENSIS</i> NOS SISTEMAS E1_20, E1_50 E ILP COM 150 DIAS APÓS A COLHEITA EM 2008 NO CEAB.	249
TABELA 63: CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS NA FAZENDA ANGICO.	251
TABELA 64: CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE DOS SOLOS, NAS PROFUNDIDADES DE 0-10, 10-50 E 50-100 CM, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DE ILPF NA FAZENDA ANGICO.	251
TABELA 65: MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO E SILAGEM EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES DE GLIRICÍDIA NA FAZENDA ANGICO, EM 2010.	251
TABELA 66: PRODUTIVIDADE DOS CULTIVOS ANUAIS EM 2008, 2009 E 2010 NA FAZENDA ANGICO NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA EM RORAIMA.	252
TABELA 67: TEXTURA DOS SOLOS DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS DE ILPF NO CESP.	254
TABELA 68: MÉDIAS GERAIS DOS NUTRIENTES NAS CAMADAS DE 0 – 20 CM E 20 – 40 CM, SOB OS SISTEMAS DE ILPF NO CESP AMOSTRADAS ENTRE 2008 E 2010, QUE FORAM UTILIZADAS NO ESTUDO DA CORRELAÇÃO.	256
TABELA 69: MÉDIAS DOS TEORES DE NUTRIENTES DOS SOLOS, NA PROFUNDIDADE DE 0 – 20 CM, SOB OS SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E DE <i>TECTONA GRANDIS</i> (TECA) NO CESP EM 2009 E 2010 E ANTES DOS EXPERIMENTOS EM 2008.	258
TABELA 70: PRODUTIVIDADE EM QUILOS POR HECTARES E CONTRIBUIÇÃO EM QUILOS POR HECTARE DE SISTEMA, NAS ZONAS INFLUENCIADAS (S) E NÃO INFLUENCIADAS (N) PELAS ÁRVORES, ALCANÇADOS NOS EXPERIMENTOS DO CESP, EM 2008, 2009 E 2010.	263
TABELA 71: MÉDIAS DE ALTURA, DAP E VOLUME DAS ÁRVORES, POR SISTEMA E POR LINHA, DAS ÁRVORES DE TECA, AOS 55 MESES, NO CESP.	265
TABELA 72: MÉDIAS DE ALTURA, DAP E VOLUME POR SISTEMA DAS LINHAS, DAS ÁRVORES DE TECA, NAS ZONAS DE CONTATO COM OS GRÃOS E NA FILA EXTERNA DO SISTEMA DE SILVICULTURA SEM CONTATO COM OS GRÃOS, EM 2012, NO CESP.	266
TABELA 73 MÉDIAS DE ALTURA, DAP E VOLUME POR SISTEMA DAS LINHAS, DAS ÁRVORES DE TECA, FORA DAS ZONAS DE CONTATO COM OS GRÃOS, EM 2012, NO CEAB.	266
TABELA 74: MÉDIAS E DESVIO PADRÃO (DP) DAS ALTURAS, DIÂMETROS À ALTURA DO PEITO (DAP) E DO VOLUME POR ÁRVORE, EM CADA SISTEMA NA IDADE DE 55 MESES NO CESP.	267

TABELA 75: ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE ÁRVORES INICIAL E AOS 55 MESES, CONTRIBUIÇÃO DO COMPONENTE (CC), EM M ³ AOS 55 MESES, E ESTIMATIVAS DE PRODUTIVIDADE POR HECTARE ANO ⁻¹ DE CADA SISTEMA AVALIADO NO CESP.	268
TABELA 76: PRODUÇÃO DE <i>BRACHIARIA RUZIZIENSIS</i> NOS SISTEMAS T1_20, T2_20 E T3_20 COM 120 DIAS APÓS A COLHEITA, EM 2009 NO CESP.	269
TABELA 77: TEXTURA DO SOLO DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS NA FAZENDA SÃO CARLOS.	270
TABELA 78: CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE DOS SOLOS, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 E 20 A 40 CM, NA ÁREA ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS NA FAZENDA SÃO CARLOS.	270
TABELA 79: PRODUTIVIDADE, DESVIO PADRÃO (DP) E INTERVALOS DE CONFIANÇAS (EM KG HA ⁻¹), OBTIDAS COM O MILHO EM 2008, 2010 E 2011, NA FAZENDA SÃO CARLOS, NO MUNICÍPIO DE ALTO ALEGRE EM RORAIMA.	271
TABELA 80: CARACTERÍSTICAS DA FERTILIDADE DOS SOLOS EM ÁREA PRÓXIMA À REGIÃO DOS BOSQUES IMPLANTADOS.	272
TABELA 81: DESEMPENHO DE <i>TECTONA GRANDIS</i> EM ALTURA (ALT), DAP E VOLUME (VOL) EM SISTEMA SILVIPASTORIL NA FAZENDA PARAÍSO, NO MUNICÍPIO DE ALTO ALEGRE, EM RORAIMA, AOS 15, 26, 38 E 50 MESES.	274
TABELA 82: TEXTURA DOS SOLOS DA ÁREA DOS SISTEMAS DE ILP, ILPF E ROTACIONADO DA FAZENDA SÃO PAULO.	275
TABELA 83: MÉDIAS GERAIS DOS NUTRIENTES NAS CAMADAS DE 0 – 20 CM E 20 – 40 CM, SOB OS SISTEMAS DE ILPF, NA FAZENDA SÃO PAULO, AMOSTRADAS ENTRE 2009 E 2011, QUE FORAM UTILIZADAS NO ESTUDO DA CORRELAÇÃO.	276
TABELA 84: MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE SOLOS, AMOSTRADAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES, EM SISTEMAS DE ILPF, NA FAZENDA SÃO PAULO, ANTES E DEPOIS DO CULTIVO DE 2011.	276
TABELA 85: MÉDIAS DOS TEORES DE NUTRIENTES DOS SOLOS SOB OS SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E PASTEJO ROTACIONADO, NA FAZENDA SÃO PAULO ENTRE 2008 E 2011.	277
TABELA 86: PRODUTIVIDADE EM QUILOS POR HECTARES E CONTRIBUIÇÃO EM QUILOS DE GRÃOS POR HECTARE DE SISTEMA, ALCANÇADOS NOS EXPERIMENTOS DA FAZENDA SÃO PAULO, EM 2009, 2010 E 2011.	279
TABELA 87: ALTURA (ALT) E DAP MÉDIOS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES (DP), INTERVALOS DE CONFIANÇA (ICA E ICB) E SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) DAS ÁRVORES DOS CONSÓRCIOS AOS 52 MESES, IMPLANTADOS NAS ALEIAS DOS EXPERIMENTOS DA FAZENDA SÃO PAULO.	280
TABELA 88: ALTURA (ALT), DAP E VOLUMES (VOL) MÉDIOS, RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES (DP) E INTERVALOS DE CONFIANÇA (ICA E ICB) E MORTALIDADE DAS ÁRVORES DOS CONSÓRCIOS AOS 52 MESES, IMPLANTADOS NAS ALEIAS DOS EXPERIMENTOS DA FAZENDA SÃO PAULO.	281
TABELA 89: CONTRIBUIÇÃO DO COMPONENTE ÁRVORE (CC) POR ESPÉCIE E POR ARRANJO, EM M ³ , E ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE, EM HECTARE ⁻¹ ANO ⁻¹ AOS 52 MESES, E ESTIMATIVA DA QUANTIDADE INICIAL E AOS 52 MESES DE ÁRVORES HA ⁻¹ EM CADA SISTEMA, NA FAZENDA SÃO PAULO.	283
TABELA 90: QUANTIDADE TOTAL DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEM (MSTOT), DE FOLHAS (MSF), DE TALO (MST) E DE MATERIAL MORTO (MM) EM KG DE MS POR HECTARE, ESTIMADOS PARA OS MESES DE DEZEMBRO, JANEIRO, FEVEREIRO E MARÇO DAS ENTRESSAFRAS DE 2009/10 E 2010/11 E DE PROTEÍNA BRUTA (PB) DA PRIMEIRA ENTRESSAFRA, NOS SISTEMAS DE ILP E PR DA FAZENDA SÃO PAULO.	284
TABELA 91: UNIDADES ANIMAIS POR HECTARE, MÉDIAS DO PESO INICIAL (PIM) E DO FINAL (PFM) DOS ANIMAIS, E ÁREAS EM HECTARES DOS SISTEMAS DE ILP E DO PR, NOS EXPERIMENTOS DA FAZENDA SÃO PAULO NAS ENTRESSAFRAS 2009/10 E 2010/2011.	286
TABELA 92: ANÁLISE DOS SOLOS SOB ILP E DO ROTACIONADO EM 2009 E 2010.	286
TABELA 93: GANHO MÉDIOS DE PESO (GPD), POR PERÍODO DE AVALIAÇÃO (01, 02, 03 E 04), MÉDIA E DESVIO PADRÃO (DP) DE TODO O PERÍODO, NOS SISTEMAS DE ILP E RP, NAS ENTRESSAFRAS DE 2009/10 E 2010/11 NA FAZENDA SÃO PAULO.	287
TABELA 94: QUANTIDADE DE CABEÇAS POR HECTARE, GPDs MÉDIOS POR ANIMAL E CC ANIMAL EM PERÍODO DE 140 DIAS, NAS ENTRESSAFRAS DE 2009/10 E 2010/11 NA FAZENDA SÃO PAULO.	288
TABELA 95: PREÇOS UTILIZADOS NAS ANÁLISES DAS PROPRIEDADES DO TIPO F E S.	293
TABELA 96: QUANTIDADE ANUAL DOS PRODUTOS COMERCIALIZADOS HA ⁻¹ DE PROPRIEDADE.	294
TABELA 97: SISTEMAS E TIPOS DE EXPLORAÇÃO AVALIADOS POR REGIÃO, SAVANA E FLORESTA.	295
TABELA 98: LISTA DE INFRAESTRUTURA CONSIDERADA PARA FI EM TF1 E PIF1.	297
TABELA 99: MÉDIAS ANUAIS DE RECEITA, DEPRECIAÇÃO E CAPITAL DE GIRO; INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA E REBANHO; VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL); E TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) PARA PERÍODO DE 25 ANOS, COM (c/MDO) E SEM (s/MDO) MÃO-DE-OBRA FAMILIAR, DE DUAS PROPRIEDADES DO TIPO F1, SEM (TF1) E COM (PIF1), INTENSIFICAÇÃO POR SISTEMA DE ILPF.	298

TABELA 100: ESTRUTURA DOS CUSTOS E RECEITAS ANUAIS TOTAIS POR COMPONENTE EM TF1 E PIF1, SEM VALORES DE MÃO-DE-OBRA, DE PROPRIEDADES DO TIPO F1.	299
TABELA 101: ESTRUTURA DOS CUSTOS E RECEITAS ANUAIS POR HECTARE POR COMPONENTE EM TF1 E PIF1, SEM VALORES DE MÃO-DE-OBRA, DE PROPRIEDADES DO TIPO F1.	300
TABELA 102: INFRAESTRUTURA INCLUSA NOS CÁLCULOS DA PROPRIEDADE AVALIADA TF2 DO TIPO F2 EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.	306
TABELA 103: INFRAESTRUTURA INCLUSA NOS CÁLCULOS DA PROPRIEDADE AVALIADA PIF2 DO TIPO F2 EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.	306
TABELA 104: INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA E REBANHO, MÉDIAS ANUAIS DE: RECEITA, DEPRECIAÇÃO E CAPITAL DE GIRO; VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL); E TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR), PARA PERÍODO DE 40 ANOS, DE DUAS PROPRIEDADES DO TIPO F2, SEM (TF2) E COM (PIF2), INTENSIFICAÇÃO POR SISTEMA DE AGROSILVIPASTORIL.....	307
TABELA 105: ESTRUTURA DOS CUSTOS E RECEITAS ANUAIS TOTAIS POR COMPONENTE EM TF2 E PIF2, SEM VALORES DE MÃO-DE-OBRA, DE PROPRIEDADES DO TIPO F2 EM REGIÃO DE FLORESTA DO ESTADO DE RORAIMA.....	309
TABELA 106: ESTRUTURA DOS CUSTOS E RECEITAS ANUAIS POR HECTARE POR COMPONENTE EM TF2 E PIF2, SEM VALORES DE MÃO-DE-OBRA, DE PROPRIEDADES DO TIPO F2	312
TABELA 107: INFRAESTRUTURA CONSIDERADA NOS CÁLCULOS DA PROPRIEDADE AVALIADA TS DO TIPO S EM REGIÃO DE SAVANA DO ESTADO DE RORAIMA.	318
TABELA 108: INFRAESTRUTURA CONSIDERADA NOS CÁLCULOS DA PROPRIEDADE AVALIADA PIS DO TIPO S EM REGIÃO DE SAVANA DO ESTADO DE RORAIMA.	318
TABELA 109: INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA E REBANHO, MÉDIAS ANUAIS DE: RECEITA, DEPRECIAÇÃO E CAPITAL DE GIRO; VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL); E TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR), PARA PERÍODO DE 36 ANOS, DE DUAS PROPRIEDADES DO TIPO S, SEM (TS) E COM (PIS), INTENSIFICAÇÃO POR SISTEMA DE AGROSILVIPASTORIL.....	319
TABELA 110: ESTRUTURA DOS CUSTOS E RECEITAS ANUAIS TOTAIS POR COMPONENTE EM TS E PIS, SEM VALORES DE MÃO-DE-OBRA, DE PROPRIEDADES DO TIPO S EM REGIÃO DE SAVANA DO ESTADO DE RORAIMA.	321
TABELA 111: ESTRUTURA DOS CUSTOS E RECEITAS ANUAIS POR HECTARE POR COMPONENTE EM TS E PIS, SEM VALORES DE MÃO-DE-OBRA, DE PROPRIEDADES DO TIPO S.	323
TABELA 112: GRUPOS DE PRÁTICAS DE CULTIVOS ANUAIS E DE SILVICULTURA.	334
TABELA 113: MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE SOLOS, AMOSTRADAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES, EM SISTEMAS DE ILPF NO CEAB ANTES DOS CULTIVOS DE 2010.	405
TABELA 114: MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE SOLOS ESTUDADAS, AMOSTRADAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES, EM SISTEMAS DE ILPF NO CEAB APÓS A COLHEITA DE 2010.	405
TABELA 115: MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE SOLOS AMOSTRADAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES, EM SISTEMAS DE ILPF NO CESP ANTES DOS CULTIVOS DE 2010.	406
TABELA 116: MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE SOLOS ESTUDADAS, AMOSTRADAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES, EM SISTEMAS DE ILPF NO CESP APÓS A COLHEITA DE 2010.	406
TABELA 117: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ANIMAL EM PROPRIEDADES DO TIPO TF1.	407
TABELA 118: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ANIMAL EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF1.	408
TABELA 119: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ÁRVORE EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF1.	408
TABELA 120: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE GRÃO EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF1.	408
TABELA 121: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ANIMAL EM PROPRIEDADES DO TIPO TF2.	409
TABELA 122: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ANIMAL EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF2.	409
TABELA 123: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ÁRVORE EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF2.	409
TABELA 124: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE GRÃO EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF2.	410

TABELA 125: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ANIMAL EM PROPRIEDADES DO TIPO TS.	411
TABELA 126: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ÁRVORE EM PROPRIEDADES DO TIPO PIS.	411
TABELA 127: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE ÁRVORE EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF2.	411
TABELA 128: QUANTIDADES E VALORES TOTAIS ANUAIS MÉDIOS DOS INSUMOS CONSIDERADOS PARA COMPONENTE GRÃO EM PROPRIEDADES DO TIPO PIF2.	412
TABELA 129: RELAÇÃO DE PRÁTICAS RELACIONADAS AOS COMPONENTES, ÁRVORE, ANIMAL E GRÃO, UTILIZADAS NAS ENTREVISTAS COM TÉCNICOS E PRODUTORES.	412

Lista de abreviaturas e siglas

ADERR	Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima
ANA	Agência Nacional de Águas
BC	Banco Central do Brasil
CEAB	Campo experimental Água Boa
CESP	Campo experimental Serra da Prata
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CODESAIMA	Companhia de Desenvolvimento do Estado de Roraima
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
COOPECARNE	Coopertiva Agropecuária de Roraima
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAFIR	Matadouro e Frigorífico Industrial de Roraima
MAPA	Ministério da Agricultura
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal
SEAPA	Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento
SEINF	Secretaria de Estado de Infraestrutura
SEPLAN	Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
ASP	Agrosilvipastoril
ILPF	Integração lavoura-pecuária-floresta
Reca	Projeto chamado Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado
SAF	Sistema agroflorestal
SILPF	Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta
APP	Área de preservação permanente
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos

PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
SIG	Sistema de informações geográficas
ZEE	Zoneamento ecológico econômico
Al	Alumínio
Ca	Cálcio
CAP	Circuferência à altura do peito
CTC	Capacidade de troca catiônica
DAP	Diâmetro à altura do peito
Etp	Evapotranspiração
F/C	Relação folha/colmo
H + Al	Hidrogênio mais alumínio
ILP	Integração lavoura-pecuária
ISNA	Índices de satisfação da necessidade de água
K	Potássio
Mg	Magnésio
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
PV	Peso vivo
SB	Soma de bases
TIR	Taxa interna de retorno
UA	Unidade Animal
VPL	Valor presente líquido

Capítulo I: Introdução: Contexto, problemática, questão de pesquisa, hipóteses e objetivos

1.1 Contexto

1.1.1 Contexto institucional

Iniciou-se, em 1961, a colaboração entre Cirad e Embrapa, mediante acordo de cooperação entre instituições de pesquisa do Brasil e da França. No final da década de 80, empreenderam-se diversos projetos de pesquisa com foco na Amazônia, especialmente no desenvolvimento sustentável dessa fronteira agrícola. Nos anos noventa, durante a formação de engenheiro agrônomo do autor desta tese, iniciaram-se pesquisas relacionadas ao manejo de pastagens na Amazônia, no quadro da cooperação Embrapa e Cirad, ao qual sua dissertação de mestrado integrou. Continuou a colaborar, sobretudo quando nomeado, após aprovação em concurso, pesquisador da Embrapa Roraima, momento em que solicitou desenvolver o doutorado nessa parceria.

O interesse preponderante na colaboração entre Embrapa e Cirad reside na interdisciplinaridade. Para a instaurar, define-se uma questão de pesquisa como relevante desafio às duas instituições. Os pesquisadores das colaboradoras aplicam suas metodologias, promovendo as necessárias interações, integrações recíprocas, assim engendrando parcerias no intuito de crescente evolução. O objetivo consiste no desenvolvimento de conhecimentos comuns em termos de produtos e metodologias.

1.1.2 Contexto da tese

Colonização e Desmatamento

O governo foi o principal agente desencadeador do processo de colonização da Amazônia, com a intervenção de políticas de incentivos à colonização e a implantação de infraestrutura de transporte e logística (Soares-Filho et al., 2005; Tourrand et al., 2006; Bendahan et al., 2013).

Com a colonização, veio o desmatamento que teve como primordial destino a formação de pastagens (Fearnside, 2006; Bendahan et al., 2013).). A lógica de abertura de novas áreas, mediante a derrubada e posterior queima da biomassa florestal, mostrou-se não sustentável a médio e a longo prazos (Veiga e Falesi, 1986; Barbosa e Fearnside, 2000; Veiga e Tourrand, 2004; Melo et al., 2006; Bendahan et al., 2013), apesar do menor investimento inicial em relação à renovação de pastagens, por via da mecanização (Ichihara, 2003; Valentin e Gomes, 2003).

Ademais, novas áreas abertas trazem, a par do apelo econômico pelo menor custo, mesmo a curto prazo, a valorização da terra, bem comum na região amazônica o

aumento no valor da terra com pastagens (Ichihara, 2003; Tourrand et al., 2006; Bowman et al., 2012).

Alguns resultados do modelo de colonização adotado

A abertura de novas áreas resultou em cerca de 75,8 milhões de ha de florestas desmatadas até 2013 (INPE, 2013), para dar lugar à produção agropecuária caracterizada, em maioria, por sistemas de produção que não respeitaram o uso sustentável dos recursos naturais, resultando em extensas áreas alteradas à margem do processo produtivo.

Até 2012, 60 % da área desmatada era ocupada com pastagens, 23 % com vegetação secundária e 06 % eram áreas de agricultura anual. Dos 442.402,73 km² de áreas amazônicas dedicadas a pastagens, até esse ano, cerca de 78 % dessas áreas são classificadas como pastos limpos, 11,4 % pastos sujos, 10,5 % pastos em regeneração e, apenas, 0,01 % de pastagens classificadas como pastos com solo exposto (INPE e Embrapa, 2014).

Nos últimos anos, mais precisamente entre 2008 e 2012, foram desmatados 27.836 km², dos quais 63 % foram convertidos em pastagens, 19 % classificados como vegetação secundária, 02 % em agricultura e o restante considerado em outras classes (INPE e Embrapa, 2014).

Observa-se, houve pequeno aumento da área classificada como pastos limpos em detrimento das classificações de pastos sujos, pastos com solo exposto e de áreas de regeneração com pastos. Demonstrando, possivelmente, mudanças nas práticas adotadas (Figura 1) (INPE e Embrapa, 2014).

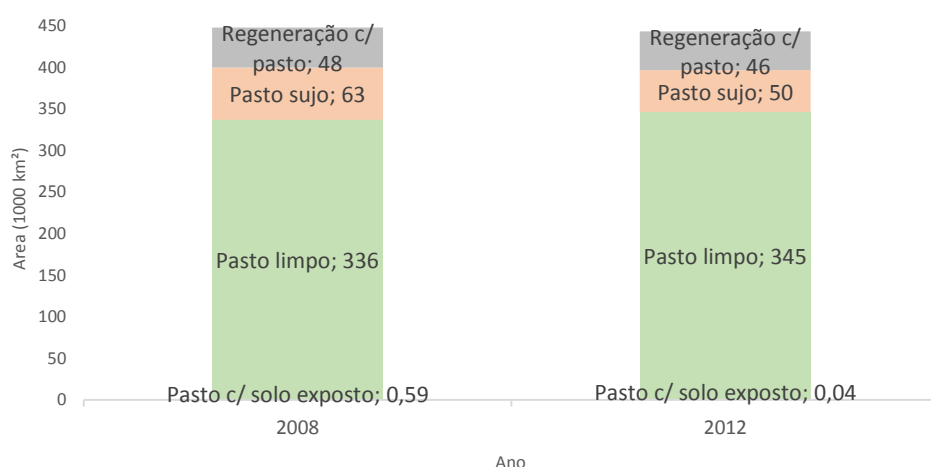


Figura 1: Dinâmica do uso da terra pastagem entre 2008 e 2012.
Fonte: (INPE e Embrapa, 2014).

A expansão da Pecuária

A expansão da pecuária na Amazônia se baseou em critérios técnicos e econômicos, ainda em razão de uma dinâmica de ocupação e organização do território (Sayago et al., 2004; Veiga e Tourrand, 2004; Tourrand et al., 2006).

Nesses cenários de expansão, não são considerados aspectos ambientais, sociopolíticos e culturais, haja vista o processo de colonização dessa região que iniciou, principalmente, a partir da década de 70 (Veiga et al., 2004).

Sob outro aspecto, os números dos sistemas de produção pecuários se caracterizam pela obtenção de baixa produtividade em comparação aos de outras regiões brasileiras, gerando empreendimentos sem ou com baixa sustentabilidade bioeconômica e ocasionando aumento da degradação de áreas sob pastagens, com consequentes desmatamentos (Veiga et al., 1996; Fearnside, 2006; Melo et al., 2006).

Há dez anos era previsto o fim do ciclo da pecuária na Amazônia e sua substituição pela soja. Entretanto, tanto na agricultura familiar quanto na grande produção, observa-se sua expansão (Poccard-Chapuis, 2004; Tourrand et al., 2006; Bowman et al., 2012), a despeito de ter ou não incentivos governamentais.

A Pecuária uma atividade flexível

Apenas observando-se as características climáticas, dos solos, ainda, da vegetação, com diversidade que segue de savanas até florestas densas, pode-se chegar à conclusão de que a Amazônia brasileira possui diversas “Amazônias”.

Inicialmente, “Época da “Amazônia dos rios” (Valbuena, 2008), a pecuária nessa região do Brasil era realizada, em especial, nos campos naturais, como no arquipélago do Marajó, na calha do rio Amazonas e nas savanas do Estado de Roraima (Veiga et al., 2000).

A época da “Amazônia das estradas” (Valbuena, 2008) começa com a expansão da atividade pecuária para as regiões das florestas, e se inicia entre as décadas de 60 e 70, por meio de estímulos financeiros e propaganda estatal com objetivo de atrair pessoas para colonizar a região. Nessa época, surgiu o slogan “integrar para não entregar”, em referência à necessidade de colonização da Amazônia. A pecuária foi a principal atividade a ser estimulada nesse processo, o que mais tarde cunhou a expressão “colonização pela pata do boi” (Veiga et al., 2000).

Somando-se aos incentivos governamentais, a pecuária mostrou-se excelente alternativa, sobretudo pela combinação de fatores e características inerentes à atividade (da Veiga et al., 2004), entre eles:

- ✓ Condições de clima favoráveis;
- ✓ Forma de assegurar a posse da terra;
- ✓ Facilidade de estruturação da cadeia produtiva;
- ✓ Liquidez - boi é dinheiro;
- ✓ Atividade de fácil condução;
- ✓ Os animais se movimentavam (sem necessidade de estradas);
- ✓ O animal pode ser estocado no próprio pasto;
- ✓ Alternativa de poupança aos produtores;
- ✓ Status para os atores da cadeia;
- ✓ Dificuldade de controlar a abertura de novas áreas.

Até a década de 80, a produção de carne dos Estados amazônicos não lograva atender os mercados locais. Impunha-se importar carne produzida nas regiões mais ao sul do País, no entanto, essa porcentagem de carne vinda de outras regiões gradualmente diminui, à medida que a produção local aumenta (Poccard-Chapuis, 2004).

Tecnologias foram aperfeiçoadas e colocaram essa região como importante ator na produção mundial de alimentos, não obstante os múltiplos prejuízos ambientais causados pela falta de visão sistêmica no uso dos recursos naturais (Tourrand et al., 2006; Bowman et al., 2012).

Os questionamentos em relação à pecuária e à Amazônia

Os sistemas de produção pecuários colocados em prática respondem a uma lógica econômica que acarreta numerosos contrastes sociais e agressões ao meio ambiente e, de modo geral em um primeiro momento, caracterizam-se por expansão horizontal de atividades isoladas, determinando problemas de sustentabilidade duradoura das explorações (Dias-Filho, 2011).

Propiciam, assim, que até 2012, 36 % das áreas abertas em região de floresta, destinadas à agropecuária, se encontrem em algum grau de degradação ambiental e não integradas ao processo produtivo (INPE e Embrapa, 2014).

A partir da década de 90, a atividade começa a ser questionada pela comunidade científica, do ponto de vista ambiental à Amazônia, e ONGs ambientalistas engrossam as objeções ao discurso contra os desvios ambientais.

O questionamento no tocante à preservação e à utilização da região amazônica para a produção ganha corpo e contribui para colocar a atividade no ponto central das discussões.

Vários fatores concorreram a que esse novo discurso ganhasse relevância desde essa época:

- ✓ A maioria das áreas desmatadas destinou-se à atividade;
- ✓ A Amazônia e o Brasil começam a ser grandes atores na produção de carne bovina;
- ✓ Reconhecimento da importância da atividade ao aumento das emissões de gases do efeito estufa;
- ✓ Implantação e uso inadequado das pastagens gera grandes extensões de áreas degradadas;
- ✓ Mais e mais desmatamentos.

Questionamentos sociais contraditórios aparecem. Adensam-se as discussões, de um lado, as condições de trabalho consideradas ruins e, de outro, uma Amazônia com população crescente.

Assim, a pecuária começa a se transformar de alternativa salvadora em grande vilã.

Adiciona-se a tal, o fato de os mercados concorrentes externos pegarem carona nesse discurso, ao lado de barreiras não tarifárias, para diminuição da concorrência das carnes brasileiras. Mais um desafio à cadeia da carne.

Os defensores da atividade, pecuaristas e parte da comunidade científica em prol, não se encontravam organizados e não conseguiam responder rapidamente aos questionamentos.

Consolida-se o entendimento de que essa atividade deve se adaptar a um novo momento, em que se busca conciliar desenvolvimento e preservação.

A aplicação das leis

Cresce a pressão internacional à preservação da Amazônia, contudo, os órgãos fiscalizadores, devido a dificuldades de recursos, de pessoal e instrumentais, não tinham ação efetiva (MMA, 2013).

A partir de 2004, é colocado em prática um conjunto de medidas repressivas a que se evitasse o desmatamento (MMA, 2013). A atividade, então, começa a ser mais controlada e com isso o desmatamento decai em toda Amazônia (Figura 2).

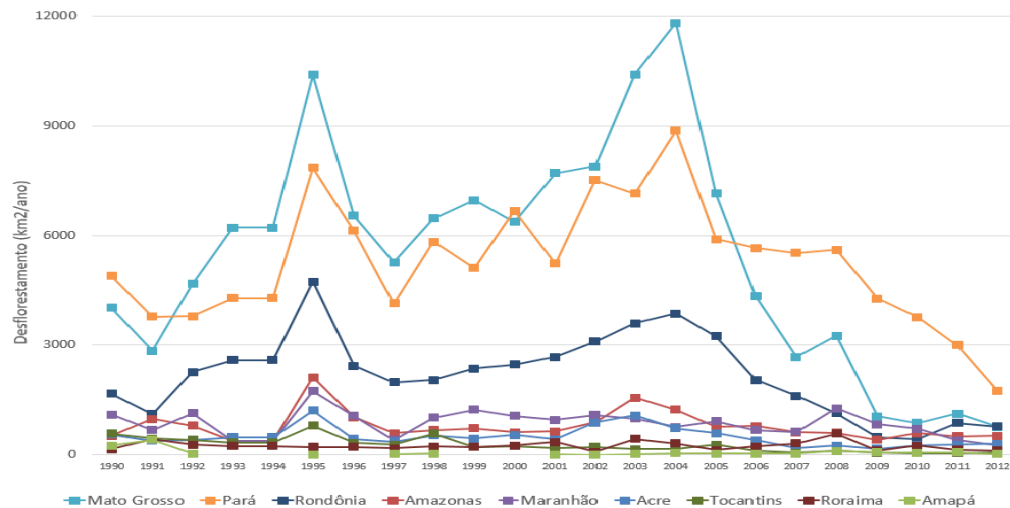


Figura 2: Taxas de desmatamento na Amazônia legal entre os anos de 2008 e 2012.
Fonte: MMA (2013).

Instituições governamentais, capitaneadas pelos Ministério do Meio Ambiente, passam a utilizar mecanismos mais eficientes ao monitoramento e controle (MMA, 2013) e o poder de polícia é exercido.

O Ministério do Trabalho intensifica o combate ao trabalho em condições degradantes (MPF, 2009; Avelino, 2009). O Ministério Público Federal pressiona os frigoríficos para comprarem de propriedades ambientalmente corretas e sem trabalho dito degradante, dessa forma pressionando à regularização (Avelino, 2009).

Compromissos e Ações do Governo brasileiro

O Governo brasileiro assumiu o compromisso durante a COP-15, realizada na cidade de Copenhagen em 2009, de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. No setor agropecuário, o compromisso foi redução de até 166 milhões de toneladas desses gases até 2020 (MAPA e MDA, 2011).

Nesse ano, foram publicados a Lei 12.187/2009, que estabeleceu a Política Nacional de Mudanças Climáticas, e o Decreto 7390/2010, que a regulamentou e previu a elaboração de planos setoriais (MAPA e MDA, 2011).

O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, visando à Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, chamado de Plano ABC – Agricultura de Baixo Carbono, foi criado após processo envolvendo instituições governamentais, inclusa a Embrapa, não-governamentais e do setor privado (MAPA e MDA, 2011).

O plano detalha as ações previstas para mitigar e adaptar o setor agropecuário brasileiro aos novos desafios.

Ao alcance desse objetivo, o plano foi dividido em sete programas prioritários: i) recuperação de pastagens degradadas; ii) integração Lavoura-Pecuária-Floresta e sistemas Agroflorestais (SAFs); iii) sistema de plantio direto; iv) fixação biológica de nitrogênio; v) florestas plantadas; vi) tratamento de dejetos animais; e vii) adaptação às mudanças climáticas (MAPA e MDA, 2011).

A par, o plano prevê ações de capacitação, financiamento à pesquisa e de monitoramento financeiro e da eficiência de captura de carbono das ações implementadas (MAPA e MDA, 2011).

Ainda, com o objetivo de incentivar produtores rurais, o Ministério da Agricultura criou linha de crédito chamada Programa ABC, lançada no ano agrícola 2010/2011, com previsão de gastos de cerca de R\$197 bilhões até 2020 (MAPA e MDA, 2011).

A busca por alternativas

Historicamente, as práticas de cultivo com a derrubada da floresta e a queima com posterior plantio, provocam importante crescimento inicial da fertilidade dos solos (Veiga e Falesi, 1986; Veiga et al., 1996; Dias-Filho, 2007). Em Roraima, observa-se essa dinâmica (Melo et al., 2006; Arco-Verde, 2008), mas, após os primeiros anos, ocorre decréscimo dessa fertilidade que, em geral, já é reduzida, causando degradação acelerada (Dias-Filho, 2007), corroborada pela não reposição dos nutrientes, o que compromete a sustentabilidade dos sistemas agrícolas praticados na região (Bendahan e Veiga, 2000).

Com a pressão por produzir mais e melhor e com novas maneiras de avaliar os sistemas (social, técnico, econômico, ambiental e da paisagem), os pecuaristas perseguem alternativas na atividade e à atividade. Instituições de pesquisa e desenvolvimento são chamadas a responder a essas questões.

Relevante salientar que, progressivamente, os produtores foram construindo novos saberes, e, hoje, não é raro se ver pastagens com mais de 20 anos (Figuíé, 2001; Veiga et al., 2004). A pesquisa pública, em grande parte, é a responsável por esse fato, principalmente, pela introdução da *Brachiaria brizantha*, pela demonstração de técnicas de recuperação das pastagens e por numerosos progressos zootécnicos.

Com a população mundial crescendo cerca de 80 milhões anualmente, e o melhoramento das condições socioeconômicas, especialmente, nos países emergentes, aumenta a demanda por alimento em curto e longo prazos. Uma das

alternativas é a intensificação da produção agropecuária, sendo importantíssimo o manejo adequado de áreas que sofrem degradação (Rebello e Homma, 2005).

A utilização otimizada da rotação entre culturas anuais e pastagens e o uso com via de mão dupla de resíduos e subprodutos entre agricultura e pecuária, acrescidos do desenvolvimento de sistemas agrossilvipastoris, bem exemplificam as possibilidades de integração e intensificação a serem implementadas (Veiga et al., 1996; Alves e Homma, 2004). Entretanto, essas alternativas, com conhecimentos dispersos, não são muito adotadas, apesar dos enormes apelos socioeconômico e ambiental.

Envolvimento da Embrapa e ILPF

A despeito de anterior ao Plano ABC, mas com importante contribuição às discussões em 2007 e 2008, técnicos da Embrapa e de várias instituições compuseram grupo de trabalho com o intuito de elaborar documento sobre sistemas agroflorestais que utilizassem animais como um de seus componentes.

No documento, publicado em 2011, de título “Marco referencial Integração Lavoura-Pecuária-Floresta” (Balbino et al., 2011), foram definidos conceitos, potenciais e necessidades de pesquisas e de transferência de tecnologia.

Em 2007, a Embrapa abriu chamada de projeto, para intensificar as pesquisas nesses sistemas. Assim, em 2008, várias atividades, reunidas por bioma, foram colocadas em campo.

1.2 Problemática

A Amazônia tem e terá papel determinante nesse cenário (Tourrand et al., 2006) e haverá de resolver o problema de desenvolvimento com sustentabilidade.

Fronteira Pecuária

O Estado de Roraima, uma das fronteiras da pecuária brasileira (Dias-Filho, 2011), é ator no cenário em que a perseguição da sustentabilidade da produção é vital para o desenvolvimento da região, que, com privilegiada situação geográfica centrada no eixo Brasil/Venezuela/Guiana/Caribe, permite fácil integração com mercados internacionais.

O Rebanho de Roraima

Estima-se o rebanho regional em cerca de 750 mil cabeças, com taxa de desfrute de 09,93 %, sendo que mais da metade se situa em região de mata alterada (IBGE, 2015g). Dos 10.303 estabelecimentos rurais privados, 4.732 possuem atividade de

pecuária bovina, e desta, cerca de 817 têm animais leiteiros (IBGE, 2006), com produção média anual por vaca ordenhada de 336 l (IBGE, 2015g).

Atividade pecuária da savana à floresta

Em razão das demandas crescentes do mercado pela melhoria da qualidade das carnes e das baixas taxas produtivas do rebanho regional, baseado inicialmente em produção nas regiões de savana (Costa et al., 2009), que não se mostraram economicamente competitivas em relação à atividade pecuária em região de floresta, a pecuária avança na floresta, na lógica dos outros Estados dessa região (Veiga et al., 2004; Arco-Verde, 2008; Costa et al., 2009).

A gestão dos recursos, sejam técnicos, econômicos, de mercado, mão-de-obra, ambientais e de uso de tecnologia, podem, também, explicar a ineficiência da atividade, em que pese esses fatores, alguns mais outros menos, estejam presentes nas explorações em região de floresta.

Outro fator importante é a necessidade de eficaz gestão dos sistemas de produção pecuários, em que se impõe a visão sistêmica da pecuária, interna e externa à propriedade, e não de atividades, práticas e ações isoladas. Essencialmente, à priorização do que fazer em um ambiente que, afora os ambientais, dispõe de escassos recursos.

Inserção desta tese

Apesar de políticas de crédito estarem estabelecidas, e de inúmeras recomendações de organismos de pesquisa e desenvolvimento, privados e públicos, à inclusão dos sistemas de ILPFs em sistemas de produção pecuários (MAPA e MDA, 2011), primordialmente, os que possuem árvores como um dos componentes, não tem tido aceitação por grande maioria dos pecuaristas. Constituindo-se muito mais em excelente proposta do que prática corriqueira (Veiga e Tourrand, 2004; Brienza Júnior et al., 2010; Arco-Verde, 2008).

Quando a comunidade científica começou a promover sistemas agropecuários que incorporavam o componente árvore como alternativa à monocultura e à especialização pecuária, entendeu-se que atendiam aos novos desafios de produção mais amigável com o meio ambiente e que conciliavam maiores ganhos econômicos e sociais (Veiga et al., 2000; Veiga e Tourrand, 2004).

Esses sistemas, gerando produtos e serviços ecossistêmicos, vão ao encontro dos desafios propostos aos pecuaristas e à comunidade científica por buscas de alternativas de produção a pecuária extensiva tradicional.

No entanto, esses sistemas multicomponentes e multiprodutos não obtiveram a adoção esperada. Mesmo que sejam escassas as pesquisas sobre suas adoções, Mercer, 2004; Veiga e Tourrand, 2004; Brienza Júnior et al., 2010 apontam barreiras para não adoção e fatores de decisão de investir ou não.

Entre essas barreiras, tem-se:

- ✓ Longo período de testes em relação às tecnologias para cultivos anuais;
- ✓ Menor flexibilidade em modificar os arranjos, devido ao componente árvore;
- ✓ Maior tempo antes que os benefícios comecem a ser plenamente realizados;
- ✓ Problemas com a posse da terra, devido aos longos períodos de tempo necessários para começar a colher os benefícios;
- ✓ Capacidade de adaptar as práticas agroflorestais ao longo do tempo para enfatizar a produção de diferentes produtos e serviços;
- ✓ Resistência à adoção de novas tecnologias;
- ✓ Necessidade de maior qualificação e dedicação dos atores envolvidos;
- ✓ Necessidade de altos investimentos em infraestrutura;
- ✓ Precariedade ou falta de infraestrutura básica, em nível regional e mercado local para os produtos;
- ✓ Longas distâncias das agroindústrias e dos mercados de insumos;
- ✓ Baixa disponibilidade de mão-de-obra qualificada, tanto de técnicos quanto de operários rurais;
- ✓ Falta de tecnologias validadas para a região;
- ✓ Sistemas mais complexos e de diferentes atividades dentro e fora da propriedade;
- ✓ Gestão mais complexa.
- ✓ Em relação aos fatores de decisão de investir ou não em SAFs, tem-se:
- ✓ Percepção de riscos e incertezas que levem a investir em uma tecnologia não suficientemente testada em grande escala;
- ✓ Esses sistemas devem proporcionar maior rentabilidade do que aqueles já adotados pelo produtor;
- ✓ O produtor possuir mais recursos disponíveis (terra, trabalho, capital, experiência, educação) ao ponto de poder correr riscos que permitam investimentos em tecnologias incertas e não comprovadas;
- ✓ Incentivos de mercado à inclusão de árvores no sistema;
- ✓ Haver políticas de incentivo;
- ✓ Ter percepção de que o fator tempo não seja empecilho.

Em revisão bibliográfica referente a 25 anos (1980 a 2005) de pesquisa em sistemas agroflorestais na Amazônia, (Brienza Júnior et al., 2010) encontraram 460 publicações

científicas para a Amazônia, em sistemas de produção que possuem árvores como componente.

Desses trabalhos, apenas 22 %, isto é, 112 trabalhos em 25 anos de pesquisa, são de sistemas que também incluem animal como um dos componentes. Em referência à produção científica gerada para o Estado de Roraima, observa-se que somente a partir de 2000 é que começam a ser publicado trabalhos, e que, até 2005, somavam 20 artigos (Brienza Júnior et al., 2010), em que pese não seja especificado quantos desses avaliam o componente animal ou forrageiro.

Quanto às linhas de pesquisas, observa-se que 06 % dos trabalhos incluíram o componente animal, 02 % o componente forrageiro, 19 % em dinâmica dos solos, 21 % referem-se à socioeconomia, 43 % em indicadores indiretos, sejam 27 % de crescimento e 15 % em carbono (Brienza Júnior et al., 2010). Não foram encontrados trabalhos com resultados de balanço econômico nem em gestão dos sistemas.

As publicações em que o componente animal é avaliado, priorizam a avaliação do ganho de peso animal e o acúmulo de biomassa forrageira e apenas 06 % abordam os aspectos biofísicos ou o papel do componente agrícola, quer árvore quer cultivo anual (Brienza Júnior et al., 2010).

Veiga e Tourrand (2004) concluem que, em teoria, sistemas que envolvem associações de animais e árvores, com ou sem cultivos anuais, possuem potencial como alternativa sustentável à pecuária tradicional. Sob outro aspecto, as pesquisas concentram-se em responder a questões básicas e não há um conjunto de informações elementares que possam dar segurança aos produtores para utilizarem esses sistemas.

Recomendam, ainda, a intensificação das pesquisas em relação à seleção de germoplasmas, aos arranjos espaciais e temporais, ao manejo dos componentes, ainda, ao desenvolvimento de estudos socioeconômicos que busquem compreender as barreiras que impedem a maior adoção desses sistemas por diferentes tipos de produtores (Veiga e Tourrand, 2004).

Em Roraima, a pesquisa em sistemas agroflorestais começa em 1995, quando foram implantados experimentos utilizando diversas espécies de culturas anuais, de árvores, com pastagem (*Brachiaria brizanta*) e gado (Arco-Verde, 2008), todavia, até 2008, ano de início das avaliações referentes a esta tese, não se encontrou publicação científica com avaliações de componentes animais e forrageiros.

Este Estado, situado no extremo norte do Brasil, sob um prisma, com variação de ecossistemas que vão de savanas à floresta densa e diversidades de solos, que em maioria, são de baixa fertilidade (Barbosa et al., 2005; Melo et al., 2006), e sob outro prisma, Estado de tradição de produção pecuária (Costa et al., 2009) e com escassas áreas desmatadas (INPE, 2013), merece atenção no sentido de que se coloque à disposição do setor produtivo alternativas de produção em acordo com as novas demandas de produzir mais e melhor (MAPA e MDA, 2011).

Salienta-se, o que aparece, como um dos principais pontos, nas agendas tanto de produtores, quanto nas da comunidade científica, é a intensificação da produção por área. (Balbino et al., 2011).

Sob outro enfoque, a gestão dos sistemas de produção não é realizada para otimização dos recursos disponíveis, sendo a intuição marca constante no momento das tomadas de decisão. Pode-se inferir uma contradição, de um lado há uma busca por aumento da produção por área; e, de outro, perdas pela deficiência na gestão dos recursos.

Esta tese de doutorado, com o objetivo de avaliar sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Estado de Roraima, foi uma das atividades dentro do programa de ILPF da Embrapa, conduzidas no bioma amazônico, durante o período de 2008 a 2011.

Partiu-se do pressuposto maior, que questiona a pecuária como alternativa sustentável à Amazônia, perseguindo-se responder quais os condicionantes a que os SILPFs sejam uma alternativa¹ aos pecuaristas² do Estado de Roraima.

Duas hipóteses foram testadas, a primeira buscou confirmar a eficiência³ desses sistemas em relação à pecuária tradicional, mediante a utilização dos recursos

¹ Possui herbívoros como um dos componentes; pastagem é o principal alimento do rebanho; utiliza áreas já antropizadas; privilegia a sinergia entre pastagens, cultura anual, árvores e animais; permite a perenização da capacidade produtiva dos componentes; usa práticas de conservação do solo e da água; privilegia a reciclagem de nutrientes; busca aumentar os rendimentos em termos de biomassa/ha; possui relação positiva entre energia produzida e energia consumida na produção; estimula a qualificação e a valorização da mão-de-obra e o desenvolvimento profissional dos atores envolvidos.

² Engorda e leite em região de floresta e cria em região de savana.

³ Nível de recursos utilizados ao alcance de um objetivo. Dessa maneira, um nível baixo de recursos utilizados corresponde a forte eficiência, e um nível alto de recursos utilizados corresponde a baixa eficiência (Rastoin e Ghersi, 2010).

internos⁴ e externos⁵, quando afirma que a utilização dos SILPFs melhoram os resultados econômicos de propriedade pecuárias. A segunda hipótese, assevera que a gestão dos recursos^{4,5} de sistemas multicomponentes e multiprodutos constitui barreira potencial à viabilidade⁶ das propriedades que os adotam.

1.3 Questão de pesquisa

Quais são os condicionantes para que os SILPFs sejam uma das alternativas para os pecuaristas do Estado de Roraima ?

1.4 Hipóteses

H1 – SILPFs melhoram os resultados econômicos das propriedades pecuárias em razão de melhor eficiência na utilização dos recursos.

H2 - A gestão de sistemas multicomponentes e multiprodutos como o SILPF constitui barreira potencial à viabilidade das propriedades.

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Avaliar diferentes SILPFs no Estado de Roraima, em estações experimentais e em propriedades privadas, a partir de indicadores (i) do meio físico, (ii) do ambiente externo e (iii) do ambiente interno às propriedades.

1.5.2 Específicos

- ✓ Descrever o meio físico da área do estudo;
- ✓ Descrever o perfil dos produtores pecuários do Estado de Roraima;
- ✓ Descrever os mercados de bovinos, grãos e madeira no Estado de Roraima;
- ✓ Analisar e avaliar o desempenho de ampla diversidade de modelos de ILPF;
- ✓ Elaborar calendário de práticas agrícolas para SILPFs em Roraima;
- ✓ Estabelecer a necessidade de qualificação de mão-de-obra para adoção dos SILPFs;
- ✓ Avaliar a dinâmica inicial da fertilidade do solo nos sistemas avaliados;
- ✓ Avaliar a viabilidade econômica da introdução de SILPFs em três tipos de propriedades pecuárias típicas do Estado de Roraima;
- ✓ Avaliar as necessidades da gestão dos recursos, diversa da utilizada pelos pecuaristas quando da adoção dos SILPFs;
- ✓ Descrever os fatores a serem considerados na gestão dos recursos pela adoção dos SILPFs.

⁴ Financeiros, mão-de-obra, insumos, tecnologia, solo, práticas, processos e infraestruturas.

⁵ Mercados, legislações e clima.

⁶ Viabilidade: factível, viável, realizável, possível ou capacidade de ir bem (técnica, econômica, ecológica, social, durante o tempo), utilizando os recursos disponíveis.

1.6 Sequência da tese

No primeiro capítulo, apresenta-se a contextualização, em seguida, a problemática, para chegar-se às questões de pesquisa, às hipóteses e aos objetivos do trabalho. No segundo, buscou-se abordar o estado da arte.

No terceiro capítulo, explana-se sobre o arcabouço metodológico utilizado. No quarto, descrevem-se as características do meio físico, das infraestruturas do Estado, dos serviços de assistência técnica, do crédito rural, das características do capital humano, das características da pecuária e dos pecuaristas roraimenses e, finaliza-se, caracterizando-se os mercados das cadeias envolvidas.

No quinto, os resultados dos experimentos relacionados à produtividade e às interações entre os componentes.

No sexto capítulo, enfocam-se os resultados e as discussões das análises econômicas. No sétimo, apresentam-se os resultados e as discussões sobre as mudanças na gestão das propriedades com a introdução dos SILPFs.

Conclui-se com os capítulos oito e nove em que se expõem, respectivamente, as discussões finais e as conclusões.

Capítulo II: Revisão Literatura – Estado da Arte

2.1 Introdução

A obrigação de produzir mais e melhor, coloca desafios de encontrar ou reencontrar práticas e sistemas mais eficientes e factíveis que possam preferivelmente responder a essas necessidades (Santos et al., 2009a; Rastoin e Gherzi, 2010; Latawiec et al., 2014).

Procurou-se, previamente, descrever nesta revisão as causas da degradação das pastagens, que, num contexto maior, poderiam ser o resultado mais negativo e visível do processo de colonização da Amazônia. Para, em seguida, abordar os temas de: fertilidade do solo sob pastagem; recuperação de pastagens; e performance animal em pastagens.

Na sequência, apresenta-se o estado da arte, pertinente aos sistemas multicomponentes e multiprodutos que incluem os SILPFs, relacionando-se às principais características, produtividades dos componentes e análises econômicas dos sistemas. Em seguida, abordam-se os temas sistemas complexos, eficiência e gestão.

2.2 Solo, clima, pastagem e animal

2.2.1 Degradação das pastagens

Esse processo, usualmente, é desencadeado por má formação inicial das pastagens, em que as forrageiras sofrem concorrência por nutrientes com os cultivos precursores ou associados ou, similarmente, com plantas invasoras, bem adaptadas à região. Também o determinam: doenças; drenagem deficiente dos solos; excesso ou falta de chuvas; baixa fertilidade; e, principalmente, o manejo conferido às pastagens pelo produtor (Veiga e Falesi, 1986; Bendahan e Veiga, 2000; Andrade et al., 2006; Dias-Filho, 2007).

A dominância das plantas infestantes caracteriza a degradação das pastagens na Amazônia. Apesar de que não haja deterioração das características físicas e químicas do solo, há perda temporária ou definitiva da produtividade das pastagens (Dias-Filho, 2007). Níveis de 60 % de plantas invasoras, em pastagens, são indicativo da necessidade de recuperação (Townsend et al., 2010).

A degradação na maioria das pastagens tropicais não está diretamente ligada à mudança de fertilidade do solo (Müller et al., 2004), porém, quando não se leva em conta a implantação e o manejo, a reposição de nutrientes é necessária para manter e, principalmente, recuperar a produtividade das pastagens (Bendahan e Veiga, 2000;

Oliveira et al., 2003; Dias-Filho, 2007; Andrade et al., 2010). Assim, a promoção da ciclagem eficiente de nutrientes tem sido reconhecida há anos como um dos fatores que contribuem para evitar a degradação de pastagens tropicais (Veiga e Falesi, 1986; Dias-Filho, 2007).

2.2.2 Fertilidade do solo sob pastagem

Para (Soares Filho et al., 1992), a adubação é essencial à recuperação da produtividade das pastagens. Na Amazônia oriental, a fosfatada é considerada por alguns autores a mais importante. Com níveis menores entre 30 e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na ocasião do plantio do capim, obtém-se bom estabelecimento das forrageiras (Serrão et al., 1978; Veiga e Falesi, 1986). A adubação nitrogenada nesse ambiente, também tem sido utilizada com bons resultados (Andrade et al., 2010).

A adubação do ponto de vista biológico é necessária, contudo, daquele econômico tem restrições de adoção por parte de muitos produtores (Dias-Filho, 2007).

A economicidade da adubação é tema complexo, haja vista que existem vários fatores influentes. No Brasil central, um estudo econômico concluiu que a economicidade da adubação da pastagem está diretamente ligada ao preço do boi e à disponibilidade de caixa do produtor (Nehmi Filho, 2002).

Outro importante fator a ser considerado na adubação de pastagens é o manejo pós-adubação, em que se incluem práticas que diminuam as perdas excessivas de forragem causadas pelo rápido aumento da produção forrageira.

Nas regiões de cerrado do centro-oeste e do sudeste, a adubação nitrogenada possui maior importância na renovação das pastagens, cabendo à fosfatada papel secundário (Oliveira et al., 2003).

No Acre, em solos argissolos, não foram encontradas respostas em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à adubação fosfatada, sim, à nitrogenada (Andrade et al., 2010). Aos autores, essa resposta poderia estar ligada ao caráter redutor desse tipo de solo em razão da deficiente drenagem.

Em estudos realizados em seis propriedades leiteiras na zona Bragantina no Estado do Pará, observou-se que os teores de fósforo (P) e potássio (K) são muito baixos e que, para melhorar qualitativa e quantitativamente as pastagens, além do nitrogênio (N), é necessário a reposição desses dois elementos (Bendahan e Veiga, 2000).

Em experimentos na Amazônia central, também constatou-se que a baixa disponibilidade de P é a limitação química mais severa e que, em pastagens de *Brachiaria humidicola*, o aumento dos teores de alumínio (Al) no solo, no decorrer dos anos de pastejo, não se considerou limitante a seu desenvolvimento (Correa e Reichardt, 1995).

Ao estabelecimento e desenvolvimento de forrageiras tropicais, Salinas e Saif, 1989 sugerem como faixas mínimas de minerais nos solos: pH = 04,5 a 05,5; P ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) = 02 a 05; K ($\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) = 0,5 a 01; Magnésio (Mg) ($\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) = 0,8 a 01,2; Saturação Al (%) = 60 a 80; Saturação cálcio (Ca) (%) = 20 a 40; Saturação Mg (%) = 05 a 15.

Veiga e Falesi (1986), na Amazônia, recomendam que são necessários, para o bom desenvolvimento de gramíneas tropicais, índices de fertilidade do solo como: pH = 05,5 %; matéria orgânica (MO) = 01,5 %; P = 05 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; K = 60 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; Ca + Mg = 20 $\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ e como nível de tolerância para Al = 03 $\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$.

Na Amazônia, apenas o Acre possui informação aproximada para interpretação das análises dos solos. Em Roraima, a Embrapa, visto a falta de informações oficiais sobre os ecossistemas regionais, tem utilizado como referência (Costa et al., 2008) às adubações de pastagens, tabelas de recomendações definida para as regiões do: cerrado brasileiro (Sousa e Lobato, 2003); Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999); e Estado de São Paulo (Raij et al., 1997).

2.2.3 Recuperação direta das pastagens

As estratégias de recuperação das pastagens degradadas ligam-se, entre outros, a fatores de: extensão de pastagens; tipo de sistema; se empresarial ou familiar; percentual de infestação e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas; tipo e características mais frequentes de invasoras; e infraestrutura e capital disponível (Dias-Filho, 2007, 2011).

A recuperação, mediante a renovação de pastagem, tem sofrido limitações econômicas e técnicas (Nehmi Filho, 2002; Mitja e Robert, 2003; Dias-Filho, 2011). Em áreas mais extensas, onde predomina a pecuária empresarial, geralmente a renovação das pastagens degradadas é realizada englobando enleiramento, utilizando trator, gradagem do solo, adubação e semeadura, envolvendo alto custo (Dias-Filho, 2007).

Há produtores que recuperam suas pastagens via roçagem das plantas invasoras, quer manual quer mecânica, ateiam fogo para limpeza do terreno e posteriormente semeiam a forrageira, prática combatida pelos órgãos ambientais, porém ainda utilizada devido aos menores custos (Dias-Filho, 2007)

Em Jacundá, região de Marabá-PA, avaliou-se a adoção de um sistema de renovação de pastagens degradadas sem a utilização de insumos, utilizando a forrageira andropogon (*Andropogon gayanus*) para substituir pastagens degradadas de capim colômbio (*Panicum maximum*), nas áreas sem forrageira, com controle mecânico das invasoras. Houve aumento de 03 para 70 % na percentagem de capim, entretanto, alertam, há risco de nova invasão, pois apesar de uma diminuição da densidade das invasoras a diversidade permaneceu igual (Mitja e Robert, 2003).

No Acre, a renovação das pastagens de *Brachiaria brizantha*, degradadas devido ao mal do murchamento e morte da forrageira, realizou-se no período seco. Primeiramente, por meio de arranquio, com enxada, das touceiras de capim navalha (*Paspalum virgatum*), principal invasora desses pastos. No período chuvoso, plantaram-se manualmente mudas de capim *Brachiaria humidicola* e estrela africana (*Cynodon nlemfuensis*) e da leguminosa amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmont). Após o plantio, a pastagem ficou vedada por cerca de 30 dias. Esse sistema, em que pese não use insumos como adubo e herbicida, ou mecanização, precisa de grande quantidade de mão-de-obra, o que pode ser inviável em certas regiões e mais adaptável para áreas não muito extensas (Andrade et al., 2006).

Pastagens renovadas após o preparo do solo por gradagem, adubação e semeio têm maior longevidade produtiva do que aquelas que o são por outros métodos, que não utilizam insumos ou mesmo provenientes da derrubada da floresta, o que pode ligar-se ao estabelecimento mais uniforme e rápido (Dias-Filho, 2007).

Estima-se que sejam necessários R\$2.400,00 por hectare, em região de floresta de transição do Estado de Roraima, à recuperação envolvendo revolvimento do solo, plantio da forrageira, adubação com fertilizantes fosfatados, potássicos e nitrogenados, com o primeiro combate às plantas indesejáveis utilizando-se defensivos químicos (Bendahan et al., 2012).

2.2.4 Pastagem e a performance animal:

As pastagens são, e devem continuar sendo, a principal fonte alimentar do rebanho amazônico, assim, suas quantidade e qualidade são determinantes à melhoria da

performance animal nessa região (Veiga e Falesi, 1986; Silva e Nascimento Júnior, 2007; Dias-Filho, 2011).

As pesquisas em pastagens começam no início do século XX. Inicialmente, considerava-se o acúmulo de forragem um processo único e a maioria dos trabalhos realizavam-se em períodos que não abrangiam mais de uma estação de crescimento, não aparecendo o animal como integrante do processo (Silva e Nascimento Júnior, 2007).

Há cerca de vinte anos, verificou-se mudança mais visível em relação às metodologias experimentais empregadas, especialmente quanto à costumeira e principal pergunta a ser respondida na maioria das experimentações em manejo de pastagens, de “o como fazer”, passou-se a priorizar, “o porquê fazer”. A ecofisiologia da planta forrageira e a integração dos animais, nos experimentos, ganham, então, real importância (Silva e Nascimento Júnior, 2007).

Nesse componente, as folhas apresentam melhor valor nutritivo do que as outras partes da planta (Gerdes et al., 2000; Paciullo et al., 2007; Trindade et al., 2007; Euclides et al., 2009) e maiores relações folha/colmo aumentam o consumo forrageiro pelos animais (Gontijo Neto et al., 2006), desse modo, o “manejo das pastagens”⁷ deve priorizar o constante aumento percentual desse componente na pastagem a que se traduza em incremento da produtividade animal.

Aos pecuaristas, o desafio maior é “ajustar regularmente”, uma quase contradição, entre as necessidades: diárias de alimentar seu rebanho; e aquela de promover a “renovação plurianual de seus recursos” (Meuret, 2006). Isto é, gerir o hoje e o futuro dos recursos do complexo solo-clima-planta-animal.

A complexidade⁸ desse sistema obriga a efetuar avaliações que possam, se não integrar, considerar cada componente e os resultados de suas interações. Sabendo-se, assim: da necessidade de analisar as “relações”, de curto e longo prazos, quando das tomadas de decisão à maximização da eficiência³ do sistema; e, que o resultado

⁷ Manejo das pastagens: Decisões técnicas que focam em manter o equilíbrio entre os fatores antagônicos na produção animal sob pastejo de: 1) exigências nutricionais do animal e 2) exigências fisiológicas da planta forrageira.

⁸ Complexidade: Imprevisibilidade potencial do comportamento de sistemas, que provocam a emergência de fenômenos compreensivos, mas nem sempre previsíveis (Morin, 2008).

esperado dessas interações, traduza-se no ganho animal em quilos de peso vivo ou de leite produzido de forma regular e constante.

2.2.5 Resultados de experimentos

Vários experimentos foram realizados pela Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande no Estado do Mato Grosso do Sul, com o capim *Brachiaria brizantha* CV. Marandu. Os resultados de quatro deles são mostrados nos parágrafos abaixo.

Utilizando a altura de 40cm como indicador às avaliações em um período de 391 dias e com taxas de lotação médias no período seco de 0,1 UA⁹ ha⁻¹, no de chuvas de 03 UA ha⁻¹ e com média em todo o período de 01,2 UA ha⁻¹, observou-se proporções de folhas e colmos, em relação à produção total, de 29,6 % e 38,4 %, nas chuvas, e de 17,6 % e 26,1 %, no período seco, respectivamente. Os teores de proteína bruta (PB) médios para todo o período foram de 11,3 % e os de fibra detergente neutra (FDN) de 61,9 %. O ganho animal foi de 930 g animal dia⁻¹ e a produtividade de 570 kg peso vivo (PV) ha⁻¹ (Andrade, 2003).

Em outro experimento com a mesma forrageira, constataram-se ganhos animais de 770 g animal dia⁻¹, com taxas de lotação de 05,07 UA ha⁻¹. A produção total da forrageira foi de 4.056 e 3640 kg de matéria seca (MS) ha⁻¹, em que 48.4% são de folhas e os teores de PB foram de 10,4 e 07,9 e de FDN de 70,7 e 73,4 % para os períodos de chuvas e seca, respectivamente (Euclides et al., 2005).

Dessa vez, utilizando o período de descanso e de ocupação de 28 dias, observou-se na lâmina foliar teores de: PB de 08,8 %; e FDN de 72 % médios às estações de seca e chuvas. Esses teores proporcionaram ganhos diários em novilhos de 845 g e 275 g com taxas de lotação de 02,7 e 01,3 UA ha⁻¹ aos períodos chuvoso e seco, respectivamente (Euclides et al., 2009).

Ainda nesse local, em sistema contínuo de pastejo e altura da forragem média de 39 cm para época das chuvas e 36,4 cm ao outono, que corresponde de abril a junho nessa região, observaram-se, respectivamente, taxas de lotação de 04 e 02,4 UA ha⁻¹ e ganhos peso vivo de 800 e 535 g dia⁻¹. As médias de produção MS total e de MS de lâminas foliares, em todo o período experimental, foram, respectivamente: 5.770 e

⁹ Unidade animal (UA): O valor da unidade animal é de 450kg de peso vivo.

1.470 kg MS ha⁻¹; os teores de PB e FDN foram 10,6 e 74,5, respectivamente; e a produtividade estimada foi de 421 kg PV ha⁻¹ (Flores, 2007).

Em experimento conduzido na cidade de Piracicaba, entre 2005 e 2006, o autor observou à *Brachiaria brizantha* CV Xaraés, com 95 % de interceptação luminosa, um acúmulo de forragem para o período experimental de 153 dias de 17.380 kg MS ha⁻¹ e média das produções antes de cada pastejo de 2760 kg MS ha⁻¹, desta 92,5 % eram de lâminas foliares com teores de: 14,1 % de PB e 67.5 % de FDN (Nave, 2007).

Em experimento na região de cerrado brasileiro, no período de dezembro de 2000 a maio de 2001, com precipitação total de 628,7 mm e temperatura média de 25°C, estimou-se para o capim *Panicum maximum* CV. Tanzânia, com início de pastejo à altura de 70cm, produção total de matéria seca de 4505 kg MS ha⁻¹, 1808 kg MS ha⁻¹ de produção de laminas foliares e relação folha colmo de 01,22 (Gontijo Neto et al., 2006).

(Barbosa et al., 2007), em experimento, com a forrageira *Panicum maximum* CV Tanzânia, no Estado de Mato Grosso do Sul, com controle da frequência do pastejo utilizando o índice de 95% de interceptação luminosa como indicador da entrada dos animais, obtiveram, no período de inverno, produções totais de 4.880 e 5.100 kg MS ha⁻¹, respectivamente, à altura da pastagem de saída dos animais de 25 e 50 cm. Esses autores obtiveram relação colmo/lâmina foliar do acúmulo de forragem nesse mesmo período de cerca de 70%.

Nos cerrados do Estado de Minas Gerais, utilizando *Panicum maximum* CV Mombaça, no período entre novembro de 2000 a março de 2001, tendo o indicador à entrada dos animais a presença de 02,5 folhas expandidas após o período de descanso, observou-se ganho de 704 g animal dia⁻¹ e produtividade de 546 kg PV ha⁻¹. Os teores de PB e FDN foram de 10,4 e 67,8 %, respectivamente (Cândido et al., 2005).

No Município de Careiro da Várzea, Estado do Amazonas, em área de várzea, durante três anos, avaliou-se a disponibilidade inicial de MS e a produção total de pastagem nativa contendo 91,2% de *Brachiaria mutica* e *B. subquadriflora*, em sistema rotacionado, com períodos de ocupação, variáveis, de 03 a 05 dias e de descanso entre 15 e 25 dias. A produção total de forragem no período de 240 dias foi de 35.000 kg MS ha⁻¹, com teores de 08% de PB, e a média da biomassa instantânea de forragem foi de 5.067 kg MS ha⁻¹. A porção de lâminas foliares correspondeu a 27%. Essas produções proporcionaram uma lotação média de 03,8 UA ha⁻¹ e ganhos de

01,3 kg PV animal dia⁻¹. Aos autores, esses expressivos resultados devem-se à melhor qualidade da forragem nativa da várzea e do benefício oportunizado pelo sistema de pastejo rotacionado com melhor controle da oferta da pastagem (Perin et al., 2009).

Em Roraima, avaliou-se o desempenho de bovinos de corte mediante comparação de diferentes tratamentos: T1 = Pastagem nativa (PN) com carga animal de 0,1 cab ha⁻¹; T2 = PN com carga animal de 0,5 cab ha⁻¹; T3 = Pastagem de *Brachiaria humidicola* (BH) com carga animal de 0,4 cab ha⁻¹; T4 = BH com carga animal de 01,3 cab ha⁻¹; T5 = BH + coquetel de leguminosas (*Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* e *Stylosanthes guianensis*) com carga animal de 0,3 cab ha⁻¹ e, T6 = T5 com carga animal de 1,0 cab ha⁻¹. No estabelecimento do T3 e do T4, adubou-se com 50 kg de P2O5 ha⁻¹ + 68 kg de N ha⁻¹ e, aos T5 e T6, utilizou-se a mesma adubação fosfatada dos T3 e T4, ainda, 2,0 t/ha de calcário dolomítico. Observou-se perda de peso dos animais em todos os tratamentos: T1 = 101,0 kg; T2 = 91,0 kg; T3 = 23,0 kg; T4 = 21,0 kg; T5 = 38,0 kg e T6 = 71,5 kg (Costa et al., 2009).

Esta primeira parte da revisão bibliográfica, que focaliza o sistema solo-clima-pastagem-animal, auxiliará o autor a discutir: resultados de fertilidade dos solos; produção forrageira; desempenho animal; manejos das pastagens adotados; e possíveis consequências aos sistemas de ILPF. Ademais, relacionar os resultados das interações dos componentes aos objetivos do produtor, à gestão dos sistemas e a suas práticas em diferentes escalas de produção.

2.3 Sistemas multicomponentes

A integração de atividades pecuárias e agrícolas é prática ancestral. Encontram-se registros desde os tempos da antiga Roma, no século I da era cristã. Atualmente, especialmente em pequenas propriedades, mesmo que não sistematizadas como técnicos gostam de descrever modelos de sistemas de produção, são observadas, ao redor do mundo, várias formas de integração dessas atividades (Dupraz e Liagre, 2011).

Na África, vários autores têm mostrado a importância da integração entre pecuária e agricultura, principalmente pela utilização dos resíduos das culturas na alimentação dos animais e da utilização do esterco nos cultivos (Garin et al., 1990; Bourbouze, 1999; Nabhan et al., 2003; Dongmo, 2009; Dongmo et al., 2012) e tração animal nas operações de cultivos (Vall et al., 2003).

No Nepal, esses modos de produção estão presentes há pelo menos 50 anos (Dhakal et al., 2012). Ainda, no continente asiático, encontram-se muitos exemplos desses sistemas, em pequenas propriedades, com os animais assumindo multifunções (Devendra e Thomas, 2002).

No Brasil, um dos primeiros sistemas que integravam animais e culturas foram observados no Rio Grande do Sul, onde produtores de arroz irrigado colocavam bovinos para se alimentarem do resíduo da colheita e rebrota dessa cultura (Carvalho et al., 2006). No nordeste brasileiro, pequenos agricultores alimentam os animais com os restos de cultivos.

Em Roraima, produtores de arroz irrigado, utilizam bovinos após a colheita do arroz para ajudar no combate às plantas invasoras antes da próxima estação de cultivo. E, na pequena produção, observa-se a utilização de esterco nos plantios, onde sobressai a cultura da melancia.

A inclusão de árvores em sistemas que integram lavouras e/ou pecuária se deram em diversas modalidades, por vezes assumindo várias funções (Venturin et al., 2010; Dupraz e Liagre, 2011).

Entre modalidades e funções, tem-se (Veiga et al., 2000; Venturin et al., 2010; Dupraz e Liagre, 2011; Santos e Mitja, 2011; Ruiz-Guerra et al., 2014):

- ✓ Cerca viva: principalmente em pequenas propriedades, além da proteção ambiental, pode servir para fornecer forragem, como mourão, fixar nitrogênio no solo quando são utilizadas leguminosas, e para delimitar propriedades;
- ✓ Quebra vento: tem função de diminuir os efeitos indesejáveis causados pelos ventos às pastagens e lavouras;
- ✓ Em bosques: tem função de fornecer sombra aos animais e ou madeira à propriedade;
- ✓ Árvores isoladas: muito utilizada no Brasil, normalmente, encontram-se árvores nativas provenientes de regeneração ou que foram deixadas após o desmatamento. Estão em densidade, via de regra, baixa e são deixadas pelo pecuarista para: atenuar os efeitos do calor aos animais; pelo valor madeireiro; alimentação humana ou da fauna; para estacas; fornecimento de lenha e palha; utilizar em artesanato; ou pela proibição de seu corte em decorrência da legislação ambiental;

Na Europa, na França, a integração agricultura e pecuária é prática utilizada pelos produtores. A inclusão de árvores nesses sistemas é comum, seja em associação com cultivos anuais seja com criação de ovelhas ou bovinos, especialmente em pequenas criações. Os objetivos podem ser de utilização dos animais à ajuda no controle das plantas entre os cultivos das árvores ou de complementação a sua alimentação. Outra

integração muito observada é a utilização do esterco dos animais como fertilizante das áreas de cultivo (Dupraz e Liagre, 2011).

Bovinos e ovinos estão presentes em sistemas agroflorestais, na Nova Zelândia, em que o componente arbóreo é o Pinus (*Pinus radiata*) (Benavides et al., 2009). No sudoeste dos Estados Unidos, bovinos pastejam em plantações de Pinus (*Pinus* sp) e, no nordeste desse país, são os ovinos que são utilizados em plantação de pinheiros (*Pinus ponderosa*) (Nair, 1993).

Empresas florestais, no Brasil, incentivam produtores parceiros à utilização de animais para pastejarem sob as árvores das plantações comerciais. Nesses sistemas, o componente arbóreo tem sido a prioridade, o que pode comprometer essa utilização em médio e longo prazos (Silva et al., 2011c).

Na Amazônia, na década de 50, agricultores japoneses no município de Tomé-Açu, Estado do Pará, integravam fruteiras, palmeiras e árvores nativas madeiráveis e não madeiráveis (Arco-Verde, 2008). Em Rondônia, na década de 80, o Projeto chamado Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (Reca), que reúne diversos grupos de produtores, é outro exemplo de integração de vários componentes na Amazônia (Brienza Júnior et al., 2010; Projeto RECA, 2014).

Em pastagens de um assentamento no município de Itupiranga, Estado do Pará, encontram-se árvores nativas, deixadas após a derrubada da floresta ou provenientes da regeneração natural, que são utilizadas pelos produtores de diversas formas dentro da propriedade (Santos e Mitja, 2011).

Nesta segunda parte, buscou-se apresentar diferentes formas de integrar os componentes dentro das propriedades, para, em seguida, apresentar e melhor posicionar os SILPFs, foco das análises desta tese.

2.3.1 Sistemas de ILPF

2.3.1.1 Conceito

São sistemas multicomponentes e multiprodutos, em que a integração entre componentes se dá nas dimensões espacial e/ou temporal. Contribuem à recuperação de áreas degradadas, gerando benefícios socioeconômicos e ambientais. Conceitua-se:

“Estratégia que visa à produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, em

cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica.” (Balbino et al., 2011).

Esses sistemas se adequam a diferentes escalas de produção e vêm sendo divulgados, em todo o Brasil, por órgãos de pesquisa, ensino e extensão (Almeida, 2010; Alvarenga et al., 2010; Herrero et al., 2010; Balbino et al., 2011; Wruck et al., 2013). Naturalmente, as dificuldades à implantação e à manutenção, variam, também, em função do tamanho da propriedade (Alvarenga et al., 2010; Balbino et al., 2011; Kichel et al., 2014). Em adição à divulgação, os produtores, dispõem de linhas de financiamento em bancos públicos (MAPA e MDA, 2011).

2.3.1.2 Características

Variações desses sistemas em relação aos componentes

Englobando os conceitos de sistemas agroflorestais e de integração lavoura-pecuária, assumem diferentes arranjos e variam no que concerne aos componentes (Tabela 1) utilizados e tempo de suas permanências e seus retornos.

Tabela 1: Variações de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em relação à presença de cada componente.

Sistema de Integração	Animal	Lavoura	Árvore
Lavoura-pecuária	X	X	
Lavoura-pecuária-floresta	X	X	X
Pecuária-floresta	X		X
Lavoura-floresta		X	X

Fonte: Adaptado de (Balbino et al., 2011).

Circunstâncias de Implantação

Em linhas gerais, esses sistemas são implantados em circunstâncias diversas (Machado et al., 2011; Kichel et al., 2014):

- ✓ A lavoura é cultivada em áreas de pastagens;
- ✓ A pastagem é introduzida em áreas de lavoura;
- ✓ O componente arbóreo é introduzido em áreas de pastagens;
- ✓ O componente arbóreo é introduzido em área de lavoura;
- ✓ O componente arbóreo é introduzido em área de pastagem ao mesmo tempo que na de lavoura;
- ✓ O componente arbóreo é introduzido em área de lavoura ao mesmo tempo que na de pastagem.

Rotação dos componentes no tempo

À definição do tempo de permanência, principalmente dos componentes lavoura e pecuária, liga-se aos objetivos e às características do produtor e da propriedade, às disponibilidades de capital, às de mão-de-obra, às de infraestrutura (Alvarenga et al., 2010; Almeida, 2010; Machado et al., 2011; Alvarenga e Gontijo Neto, 2012; Kichel et al., 2014), ainda, à variação dos preços dos grãos e da carne

A essa definição, o planejamento e a assistência técnica são fundamentais à minimização, de grande parte dos riscos à implantação de sistemas de ILPF. Riscos que crescem com a utilização das árvores como um dos componentes (Alvarenga et al., 2010; Almeida, 2010; Machado et al., 2011; Alvarenga e Gontijo Neto, 2012; Kichel et al., 2014).

Sistemas, em que os componentes pecuária e lavoura ficam mais de um ano na mesma área, são alternativas a pecuaristas e a agricultores que desejam, acrescidos aos objetivos citados nos parágrafos anteriores, obter mais benefícios dessa integração (Kluthcouski et al., 2000; Vilela et al., 2001; Trecenti et al., 2008; Machado et al., 2011; Vilela et al., 2011; Kichel et al., 2014).

O componente pecuária, com maior flexibilidade, pode ser utilizado apenas nas entressafras dos grãos, ou, ainda, um, dois ou mais anos até que se retorne com grãos novamente. O componente lavoura, por sua vez, também é utilizado de diversas formas em referência à quantidade de anos que passará ou retornará ao sistema (Alvarenga et al., 2010; Venturin et al., 2010; Machado et al., 2011; Alvarenga e Gontijo Neto, 2012; Kichel et al., 2014).

O planejamento, no tocante ao tempo de permanência do componente arbóreo, é pensado a longo prazo, devido ao período necessário para se obter os produtos desses cultivos (Alvarenga et al., 2010; Venturin et al., 2010). No entanto, quando se faz indispensável ou o objetivo é utilizar os sistemas implantados logo no primeiro ano, é, imprescindível, utilizar estratégias para proteger esse componente (Castro e Paciullo, 2006; Kichel et al., 2014).

Alguns objetivos dos produtores

Para produtores de grãos, de regiões agroclimáticas, em que não é recomendado efetuar safrinhas de grãos, a pecuária aparece como alternativa ao aproveitamento dos resíduos da colheita da cultura e da planta de cobertura que servirá como palhada ao plantio direto (Trecenti et al., 2008; Machado et al., 2011; Kichel et al., 2014).

Os pecuaristas que precisam recuperar ou melhorar as condições dos pastos, podem utilizar uma ou mais safras de grãos com esse objetivo. Essa alternativa conduz ao aumento da oferta de pastagem na propriedade no período seco, que é o de baixa produção forrageira (Kluthcouski et al., 1991; Trecenti et al., 2008; Machado et al., 2011; Kichel et al., 2014).

Sistemas silvipastoris, que só utilizam os componentes pastagens e árvores, podem servir aos pecuaristas para áreas de difícil mecanização ou em regiões sem tradição em agricultura (Almeida, 2010), diversificando seu sistema com produção de madeira (Oliveira et al., 2007a).

Aos silvicultores, a introdução do componente lavoura pode contribuir à fertilização indireta das árvores, já o componente pecuária, na manutenção inicial das gramíneas e leguminosas que se encontram entre as linhas das árvores, diminuiu o custo de manutenção (Veiga et al., 2000; Macedo et al., 2006; Almeida, 2010) ou riscos de incêndios florestais (Taull et al., 2007). Naturalmente, esses dois componentes também contribuem à melhoria do fluxo de recursos financeiros até que os produtos provenientes das árvores possam ser colhidos (Castro e Paciullo, 2006; Macedo et al., 2006; Almeida, 2010; Andrade et al., 2012; Kichel et al., 2014), sejam madeiras sejam frutos.

A compreensão das diferentes possibilidades de combinação espaciais e temporais entre os componentes desses sistemas, acrescida aos diversos objetivos que os produtores possam ter, ajudarão o autor na discussão sobre gestão desses sistemas, relacionando recursos, práticas e estratégias.

2.3.1.3 Trabalhos técnicos-científicos em SILPFs

Como objetivos a esta revisão, sobre SILPF, previamente, qualificou-se a diversidade de trabalhos técnico-científicos, quando se listou grande número de publicações, a que se possa ter ideia da diversidade de temas avaliados, nos últimos 10 anos, porém, sem pretensão de esgotar a lista.

A seguir, apresentam-se resultados de pesquisa que envolvem os temas mais específicos, ligados a esta tese, entre os quais, a performance animal, as produtividades dos componentes, a eficiência e os resultados econômicos dos sistemas. Finalizando, abordou-se o tema gestão de sistemas e de propriedades rurais, haja vista que a literatura técnico-científica é escassa sobre gerenciamentos focados em SILPFs.

Os SILPFs são mais amigáveis com o meio ambiente do que as tradicionais explorações em monocultivo, propiciam ganhos sociais, possuem viabilidade técnica e podem obter resultados econômicos satisfatórios (Muniz et al., 2007; Almeida, 2010; Alvarenga et al., 2010; Amézquita, et al., 2010; Hilimire, 2011; Martha-Júnior et al., 2011; Alvarenga e Gontijo Neto, 2012; Sotomayor, 2012; Tirloni et al., 2012; Ramos, 2013; Bonaudo et al., 2014; Figueroa, 2014; Franzluebbbers e Stuedemann, 2014; Gama et al., 2014; Lorenz e Lal, 2014; Loss et al., 2014; Moraes et al., 2014a; Salton et al., 2014).

Há o reconhecimento, de igual forma, que sistemas de ILPF necessitam de: melhor qualificação por parte dos produtores e da assistência técnica; maiores investimentos financeiros; adequação da infraestrutura das propriedades; constante atualização de informações de mercados (Almeida, 2010; Alvarenga et al., 2010; Machado et al., 2011; Alvarenga e Gontijo Neto, 2012; Alves et al., 2012; Kichel et al., 2014; Lorenz e Lal, 2014; Moraes et al., 2014a; Sousa Neto et al., 2014); e convencimento dos pecuaristas, que a utilização de árvores em seus sistemas proporcionam vantagens, além da sombra ao rebanho (Andrade et al., 2012).

Todavia, informações técnico-científicas sobre esses sistemas, sobretudo quando há associação conjunta de árvores, grãos e animais, são, relativamente, escassas (German et al., 2006; Almeida, 2010; Ferreira et al., 2010; Guerra, 2010; Parsons et al., 2011; Vilela et al., 2011; Alves et al., 2012; Kichel et al., 2014; Moraes et al., 2014b), principalmente na Amazônia (Veiga e Tourrand, 2004; Brienza Júnior et al., 2010).

Nos últimos dez anos, foram publicados vários artigos de revisão bibliográfica, que descrevem os quatro tipos de SILPFs, práticas de manejo, desafios e benefícios conferidos aos componentes:

- ✓ Em sistemas silviagrícolas (Mercer, 2004; Brienza Júnior et al., 2010; Torres et al., 2014);
- ✓ em SILP (Entz et al., 2005; Carvalho et al., 2006; Balbinot Junior et al., 2009; Macedo, 2009; Carvalho et al., 2010b; Herrero et al., 2010; Hilimire, 2011; Martha-Júnior et al., 2011; Vilela et al., 2011; Lemaire et al., 2014; Moraes et al., 2014a, 2014b; Salton et al., 2014);
- ✓ Em silvipastoril (Veiga e Tourrand, 2004; Castro et al., 2008; Benavides et al., 2009; Alves et al., 2012; Iglesias et al., 2012; Martínez-Chamorro, 2012; Ribaski et al., 2012; Sotomayor, 2012; Vallejo, 2012; Almeida e Medeiros, 2013; Torres et al., 2014);

- ✓ Em Agrosilvipastoril (Almeida, 2010; Alvarenga et al., 2010; Assis Junior e Silveira, 2010; Ferreira et al., 2010; Oliveira Neto et al., 2010; Pires et al., 2010; Venturin et al., 2010; Almeida et al., 2012; Alvarenga e Gontijo Neto, 2012; Alves et al., 2012; Almeida e Medeiros, 2013; Oliveira, 2013; Reis e Porfirio da Silva, 2013; Carvalho et al., 2014; Gontijo Neto et al., 2014; Kichel et al., 2014; Lorenz e Lal, 2014; Silva et al., 2014; Torres et al., 2014).

Além das análises, ao manejo dos sistemas; resultados de experimentos dos componentes; vantagens; benefícios; e barreiras à adoção, artigos que abordam o tema tendem a análises direcionadas a pecuaristas ou a silvicultores ou a agricultores, isoladamente. Raras vezes, no pensar o sistema complexo⁸, quanto a produtores que tenham como objetivo os multiprodutos oriundos desses sistemas, em que a soma dos resultados (produtivos, econômicos, ambientais e sociais) das associações entre os componentes pode, ou não, ser maior do que o obtido por sistemas de monocultivo ou integrados com foco em um dos componentes.

Artigos investigativos, que abordam esses sistemas, concentrados em áreas específicas do conhecimento, têm divulgado resultados, por vezes contrastantes, dessa forma demonstrando que há necessidade de mais estudos de longo prazo que envolvam conjuntos de disciplinas.

Na Tabela 2, tem-se ideia da amplitude de temas de artigos técnico-científicos, nos últimos dez anos, que abordam os sistemas que compõe os sistemas de ILPF.

Tabela 2: Assuntos abordados e autores em artigos técnico-científicos correlacionados aos sistemas silviagrícolas, silvipastoris, lavoura-pecuária e agrosilvipastoris nos últimos dez anos.

Sistema	Assunto	Autores
Silviagrícola	Grão	Macedo et al., 2006; Antônio et al., 2012; Viana et al., 2014
	Árvore	Ellis et al., 2005; Vieira et al., 2007a; Moretti, 2013
	Análises econômica e de risco	Moretti, 2013; Araújo, 2014b
	Análises biofísica e socioeconômica	Arco-Verde, 2008
	Gestão de sistemas	Isaac et al., 2009
	Fixação de carbono	Bolfe et al., 2012; Figueroa, 2014
	Descrição de sistemas	Dhakal et al., 2012
	Redes de conhecimento	Isaac et al., 2007
	Impactos sociais	German et al., 2006
Lavoura-pecuária	Animal	Bartmeyer et al., 2011; Silva et al., 2011b
	Forrageira	Nicoloso et al., 2006; Borghi e Crusciol, 2007; Lopes et al., 2009; Castro et al., 2010; Mota, 2010; Carassai et al., 2011; Ceccon et al., 2011; Crusciol et al., 2011; Pariz et al., 2011; Mendonça et al., 2014
	Grão	Borghi e Crusciol, 2007; Mota et al., 2010; Bartmeyer et al., 2011; Ceccon et al., 2011; Crusciol et al., 2011; Santos et al., 2011b; Mendonça et al., 2014
	Solo	Ferreira et al., 2009; Chávez et al., 2011; Conte et al., 2011; Oliveira et al., 2011; Portilho et al., 2011; Santos et al., 2011a; Silveira et al., 2011; Tirloni et al., 2012
	Relação animal-solo	Bell et al., 2011; Carassai et al., 2011
	Relação solo-pastagem-grão	Debiasi e Franchini, 2012
	Planta de cobertura e grão	Pacheco et al., 2008; Carvalho et al., 2011a; Veiga et al., 2012; Correia et al., 2013; Passos et al., 2013; Franzluebbbers e Stuedemann, 2014; Santos et al., 2014
	Carbono no solo	Marchão et al., 2009; Souza et al., 2009; Carvalho et al., 2010a; Loss et al., 2011; Muniz et al., 2011; Salton et al., 2011; Silva et al., 2011a, 2011d; Autfray et al., 2012; Tirloni et al., 2012; Assad et al., 2013

Sistema	Assunto	Autores
	Análises econômicas, biológicas e ambiental	Muniz et al., 2007; Crusciol et al., 2014; Fernandes e Finco, 2014
	Modelagem econômica e bioeconômica	Zanine et al., 2006; Byrne et al., 2010; Monjardino et al., 2010; Parsons et al., 2011; Homann-Kee Tui et al., 2014; Ryschawy et al., 2014
	Análises energéticas	Benoit e Laignel, 2010; Santos et al., 2011c; Sá et al., 2013; Santos et al., 2013a
	Práticas de manejo	Chioderoli et al., 2014
	Diagnóstico dos sistemas e políticas públicas	Chosis et al., 2010; Letty e Alcock, 2013; Bonaudo et al., 2014
	Gestão e visão sistêmica	Bell e Moore, 2012
Silvipastoril	Animal	Tucker et al., 2008; Souza, 2009; Silva et al., 2011b; Garcia et al., 2011; Ainsworth et al., 2012; Araújo, 2014a
	Forrageira	Andrade et al., 2004; Laura et al., 2006; Izquierdo et al., 2007; Paciullo et al., 2007; Parmejiani et al., 2010; Santos, 2012; Oliveira et al., 2013b; Townsend et al., 2013; Araújo, 2014a
	Árvores	Oliveira et al., 2007a; Maneschy et al., 2009b; Brighenti e Muller, 2014
	Solo	Guerra, 2010; Ramos, 2013
	Carbono no solo	Ramos, 2013; Loss et al., 2014
	Serapilheira	Xavier et al., 2011
	Fixação de carbono	Giraldo et al., 2007; Mora-Calvo, 2012
	Modelo multiagente	Etienne, 2007
	Biodiversidade	Fernández-Núñez et al., 2007
	Diagnóstico dos sistemas	Love e Spaner, 2005; Santos e Mitja, 2011
	Práticas de manejo	Taull et al., 2007
	Análises econômicas	Maneschy et al., 2009a; Santos e Grzebieluckas, 2013; Gonzales, 2014
Agrosilvipastoril	Animal	Alves et al., 2012; Oliveira et al., 2013a; Pereira et al., 2014
	Forragem	Oliveira, 2005; Oliveira et al., 2007b; Paciullo et al., 2011; Alves et al., 2013; Oliveira et al., 2013b; Santos et al., 2013b; Bravin e de Oliveira, 2014; Franchini et al., 2014; Gama et al., 2014; Wendling et al., 2014

Capítulo II: Revisão Literatura – Estado da Arte

Sistema	Assunto	Autores
	Árvore	Oliveira, 2005; Oliveira et al., 2007a; Salles et al., 2012; Pereira et al., 2014; Sales et al., 2014
	Grão	Alves et al., 2013; França et al., 2013; Mendes et al., 2013; Quintino et al., 2013; Almeida et al., 2014; Bravin e de Oliveira, 2014; Diel et al., 2014; Franchini et al., 2014; Pereira et al., 2014; Wendling et al., 2014
	Solos	Behling-Neto et al., 2012; Caldeira et al., 2013; Ferreira et al., 2013; Vieira et al., 2013; Diel et al., 2014; Lorenz e Lal, 2014; Loss et al., 2014; Melo et al., 2014; Rieger et al., 2014; Sousa Neto et al., 2014
	Carbono e características físicas dos solos	Neves et al., 2004; Vergutz et al., 2010; Sousa Neto et al., 2014
	Serapilheira	Ribeiro, 2014
	Gases efeito estufa	Neves et al., 2004
	Análise econômica	Oliveira et al., 2009; Müller et al., 2011; Costa et al., 2012; Calsavara et al., 2013; Faria, 2013; Araújo, 2014b
	Política pública	MAPA e MDA, 2011
	Redes de conhecimento	Osório, 2013
	Gestão, planejamento e manejo dos sistemas	Oliveira Neto et al., 2010; Bell e Moore, 2012; Bravin e de Oliveira, 2014

2.3.1.4 Resultados por sistema

Em sistemas silviagrícolas

No Estado de Minas Gerais, Brasil, avaliou-se a produção do milho e o desempenho do *Eucalipto caumadulensis* (espaçamento 04 x 10 m) no terceiro ano de um sistema silviagrícola. As amostragens para produtividade do milho foram realizadas nas duas primeiras linhas (01,8 e 02,7 m das árvores), T1, nas duas linhas centrais, (04,5 e 05,4 m das árvores) T2, e em área sem influência das árvores T3. Com esse esquema amostral, obtiveram-se estimativas de produção de 1.440, 2.073 e 4.269 kg de grãos ha⁻¹, respectivamente, para T1, T2 e T3. Na mesma época, os eucaliptos estavam com 28 meses e com médias de altura de 04,08 m, do DAP de 14,85 cm e do volume por árvore de 0,106 m³, o que determina uma produção de 26,47 m³ ha⁻¹ de madeira (Macedo et al., 2006).

No Paraná, compararam-se as produtividades da cultura da soja em sistema ao pleno sol e em um sistema de integração entre a cultura da soja e árvores de eucalipto, com espaçamento de 04,2 x 14 m. Os resultados observados, quando a essência florestal encontrava-se com 25 meses e médias da altura de copa de 09,8 m e do DAP de 0,12 m, variaram de 795 a 3.340 kg ha⁻¹. Variação maior do que a observada no cultivo sem influência das árvores, que ficou entre 1.455 e 3.205 kg ha⁻¹. As produtividades foram menores à medida que as amostragens iam ficando mais perto da linha das árvores (Antônio et al., 2012).

No Estado de Minas Gerais, em sistema silviagrícola, avaliaram-se a produção de silagem de milho e o desempenho do clone GG100 de eucalipto em três arranjos espaciais, utilizados como tratamentos: T1 - (03 x 02) + 20 m com 434 árvores por hectare; T2 (02 x 02) + 09 m com 909 árvores por hectare; T3 - 09 x 02 m com 556 árvores por hectare, e no T4, tratamento testemunha, mediu-se a produção a pleno sol. Apenas na primeira safra, quando o eucalipto ainda estava em fase inicial de crescimento, é que não houve diferenças nas produções entre os sistemas silviagrícolas e a testemunha a pleno sol. Nas segunda e terceira safras, as produções em T ha⁻¹ foram, respectivamente, de : T1: 10,01 e 09,43; T2: 04,61 e 03,77; T3: 07,5 e 05,99; e T4: 08,74 e 11,98. Aos 48 meses, o clone avaliado estava com alturas médias de: T1: 22,76 m; T2: 21,45 m; e T3: 21,45 m e médias de DAPs: T1: 17,16 cm; T2: 15,21 cm; e T3: 16,95 cm. Os autores concluíram que: i) a partir do segundo ano de implantação do sistema integrado, a produtividade do milho consorciado com

eucalipto é influenciada pela distância entre os renques de árvores; ii) o espaçamento de 20 m entre renques possibilita rendimento satisfatório do milho até no máximo o terceiro ano de consórcio; e iii) os arranjos e clones de eucalipto influenciam a produção madeireira (Viana et al., 2014).

Em sistemas lavoura-pecuária

Yokoyama et al. (1999) avaliaram seis tratamentos quando compararam práticas de recuperação de pastagens e pastagens sem recuperação: T1 (milho + *Brachiaria brizantha*), T2 (arroz + *Brizantha*) e T3 (arroz + *Brizantha* + *Calopogonium mucunoides*); T4 formação convencional da região com *Brizantha*; T5: pasto sem recuperação de *Brachiaria humidicola*; e pasto sem recuperação de *B. humidicola* e *Brachiaria decumbens* no módulo T6. Concluíram, a produção de grãos nos tratamentos T1, T2 e T3 amortizou o custo de renovação das pastagens em 49%, 82% e 95%, respectivamente.

Zanine et al. (2006) estimaram redução de 10 a 25 % nos custos na reforma quando se utiliza o plantio direto, que, pela rapidez e maior eficiência no plantio, conseguiria amortizar no primeiro ano os investimentos.

Muniz et al. (2007), trabalhando com modelagem na fase de engorda de animais em sistema de integração lavoura-pecuária, testaram dois cenários: C1 – considerou a depreciação da infraestrutura e C2 – considerou que o produtor pagou pelo arrendamento da infraestrutura. Com taxa de oportunidade de 10 %, a VPL foi positiva e as TIRs foram de 12,35 e 11,12 %, respectivamente, para os cenários C1 e C2. Concluíram que esses sistemas de ILP são viáveis economicamente.

Em zona montanhosa na França, realizaram-se estudos participativos, envolvendo pesquisadores, técnicos e produtores. Entre os resultados, estimou-se um aumento na margem bruta de cerca de 17,1% quando foram incluídos animais nos sistemas agrícolas (Ryschawy et al., 2014).

Em sistema de ILP, no Mato Grosso do Sul, em cinco safras, observaram-se os seguintes resultados bioeconômicos: soja – 2.900 kg ha⁻¹ ano⁻¹, milho safrinha – 2.226 kg ha⁻¹ ano⁻¹; carne - 31,4 @ ha⁻¹ ano⁻¹; ganho animal diário - 548 g ano⁻¹ para uma lotação média de 03,3 UA ha⁻¹ ano⁻¹ e lotação máxima, no último ano, de 04 UA/ha/ano (Kichel et al., 2014).

Em sistema de consórcio *Brachiaria brizantha* CV. Marandu e soja, a cultura anual produziu 3.280 e 3.290 kg ha⁻¹, quando a forrageira foi semeada na mesma operação de plantio da soja e trinta dias após a emergência dessa cultura, respectivamente, contra uma produção de 3.500 kg ha⁻¹ para a cultura solteira. Os autores concluíram que o consórcio com a braquiária aumentou a eficiência do uso da terra e aumentou a receita 01,6 vezes a mais do que o sistema de soja em monocultivo (Crusciol et al., 2014).

Em sistemas silvipastoris

Comparando sistemas silvipastoris a sistemas testemunhas de pecuária, vários autores encontraram benefícios conferidos aos animais pela sombra em relação ao melhor ambiente. Na Nova Zelândia, Tucker et al. (2008), trabalhando com vacas leiteiras da raça holandês, no Estado do Piauí - Brasil, Souza (2009) com vacas mestiças das raças holandesa e gir, e no Estado do Pará – Brasil, Garcia et al. (2011) com vacas búfalas, entendem que os sistemas silvipastoris melhoram o ambiente para bovinos; por outro lado, na Nicarágua, Ainsworth et al. (2012) observaram que sombra nas pastagens afetou negativamente o escore corporal de animais da raça brahman. A sombra nas pastagens melhora o ambiente para os animais, no entanto, quando esse fica muito sombreado e o manejo das pastagens é deficiente, podem haver comprometimentos na produção forrageira e no desempenho animal.

A alteração do regime microclimático, devido ao sombreamento das espécies arbóreas, pode provocar diferentes respostas nas quantidade, qualidade e ecofisiologia das forrageiras presentes no sub-bosque (Ribaski, 2000).

Para Paciullo et al. (2007) e Santos (2012), a produção de matéria seca das forrageiras é menor nesses sistemas quando comparada a sistemas com pastagens a pleno sol, porém Araújo (2014a) observou o contrário. Já à qualidade do componente forrageiro, parece ser unânime, entre vários autores, que a sombra confere benefícios às plantas forrageiras traduzidos em melhores teores de PB e FDN (Oliveira et al., 2013b; Paciullo et al., 2007; Parmejiani et al., 2010; Araújo, 2014a). Sabe-se, contudo, que a qualidade e a quantidade de forrageiras produzidas são dependentes do manejo das pastagens adotado (Nicoloso et al., 2006; Silva e Nascimento Júnior, 2007; Perin et al., 2009).

Uma maior fixação de carbono por sistemas silvipastoris parece ser consenso entre vários pesquisadores (Giraldo et al., 2007; Mora-Calvo, 2012; Ramos, 2013; Loss et

al., 2014), entretanto, a melhoria das características da fertilidade do solo não o é (Guerra, 2010; Ramos, 2013), assim como, há divergências de que esses sistemas apresentam melhores resultados de viabilidade econômica em relação a de reflorestamento e de pastagens a pleno sol (Maneschy et al., 2009a; Santos e Grzebieluckas, 2013).

Em experimento com sombreamento artificial, as cultivares Mombaça, Tanzânia e Massai mostraram-se adaptadas ao sombreamento de até 81 %; com maior produtividade sob sombreamento de 54 ou 81 % do que a pleno sol. As áreas foliares aumentaram à medida que o sombreamento aumentou e houve maior produção de biomassa foliar sob sombreamento de 54 % para o capim Tanzânia, todavia para o capim Mombaça, em dois cortes, dos quatro realizados, esse rendimento foi maior a pleno sol (Laura et al., 2006).

Em Latossolo Amarelo de textura argilosa, na Amazônia brasileira, avaliou-se a produção de *Brachiaria brizantha* e *B. humidicola* sob copas de *Hevea brasiliensis* com 12 anos. Com alturas de 93 cm no período chuvoso e de 84 no seco, a *Brizantha* produziu, respectivamente, 3.128 e 1651 kg MS ha⁻¹. A *B. humidicola* às alturas de 47 cm e 39 cm, produziu, 1.678 e 987 kg MS ha⁻¹, para os períodos de chuvas e seco, respectivamente (Costa et al., 2001). Os mesmos autores observaram incrementos positivos nos níveis de N, P, K, Ca e Mg nessas forrageiras.

No Estado do Pará, em 2008, utilizando os valores de R\$130,00 m⁻³ da *Tectona grandis* nos primeiro e segundo desbastes, e de R\$600,00 m⁻³ no corte final; taxas de lotação entre 0,60 a 0,90 UA ha⁻¹ nos sistemas em que foram utilizados bovinos próprios, e 0,5 a 01,2 UA ha⁻¹ nos sistemas em que a pastagem foi alugada, Maneschy et al. (2009a) concluíram que são viáveis economicamente os sistemas silvipastoris com densidade inicial de 625 árvores ha⁻¹, variando para 555 árvores⁻¹ aos oito anos, 378 árvores⁻¹ aos treze e 178 árvores⁻¹ aos vinte anos no corte final, em sistema de reflorestamento convencional com densidade inicial de 1.111 árvores ha⁻¹ e o mesmo plano de desbaste. Os VPLs para as taxas de desconto de 08, 12 e 14 % foram positivos e a TIRs foram de 15,68, 15,67 e 15,47 %, respectivamente, para os tratamentos de silvipastoril com bovinos próprios, silvipastoril com pastagem alugada e reflorestamento tradicional.

Em outra avaliação, esses autores, observaram cinco sistemas silvipastoris (S) em que o componente arbóreo foi *Tectona grandis* e o forrageiro foi *Brachiaria humidicola*:

S1 - 1666 – 03 anos; S2 - 1111 - 04 anos; S3 - 1111 - 05 anos; S4 - 625 - 06 anos; e S5 625 - 07 anos. As alturas das árvores encontradas foram de 05,57, 06,36, 08,64, 07,01 e 07,98 m e dos DAPs de 05,03, 0,04, 09,93, 10,99 e 11,49 cm, respectivamente, para os tratamentos, S1, S2, S3, S4 e S5. As produções forrageiras, em T MS ha⁻¹, no período seco e no chuvoso, foram, respectivamente: S1 – 0,05 e 0,03; S2 – 0,02 e 0,01; S3 – 0,11 e 0,13; S4 – 0,10 e 0,12; e S5 – 0,11 e 0,29 (Manesch et al., 2009b).

Em Mato Grosso compararam-se, mediante análise em 12 anos, sistemas de reflorestamento (R) com 1667 árvores ha⁻¹ de eucalipto, sistema silvipastoril (S) com 884 árvores ha⁻¹ de eucalipto em linhas duplas e taxa de ocupação de 01,7 cab ha⁻¹ e sistema de pecuária de corte convencional da região (P) com 01,4 cab ha⁻¹. Usando taxa de desconto de 08 %, os autores encontraram VPLs positivos para todos os tratamentos e TIRs de 13,15, 10,69 e 19,55 % para os tratamentos P, R e S, respectivamente. Os sistemas silvipastoril e de reflorestamento foram mais rentáveis do que o sistema de pecuária convencional e o sistema Silvipastoril foi o que apresentou o menor tempo de Payback, 05,82 anos (Santos e Grzebieluckas, 2013).

No Acre, 63% de árvores de eucalipto, com cinco anos plantadas em filas únicas e servindo como cerca viva em pastagens, apresentaram DAPs que variaram entre 0,11 e 0,17 m e alturas, entre 10,95 e 13,29 m; as médias foram de 12,52 cm e 11,33 m para DAP e Altura, respectivamente (Oliveira et al., 2007a).

No Distrito Federal, região centro-oeste do Brasil, Santos (2012) observou árvores de *Eucalyptus urograndis* de 26 meses, com médias de 11 m de altura e 10 cm de DAP em sistema de silvipastoril com espaçamento de 02 x 02 x 12 m (715 árvores ha⁻¹) e *Brachiaria brizantha* CV. Marandu. Estimou a produção da forrageira acumulada (três cortes), na área sombreada em 4.057 kg MS ha⁻¹, e em 9.948 kg MS ha⁻¹ a pleno sol. Não houve diferença estatística, para o efeito sombra, na relação F/C, que foram de 02,2 e 02, sob sombra e pleno sol, respectivamente. Para os teores de PB e de FDN da forrageira, encontrou os valores médios, respectivos, de 11,52 e 65,94 para áreas sombreadas e de 11,34 e 67,9 para áreas a pleno sol. As taxas de lotação variaram de 0,7 a 01,7 cab ha⁻¹ no sistema sombreado e de 03 e 04,9 cab ha⁻¹ no sistema a pleno sol. O autor concluiu que, à viabilidade econômica do sistema silvipastoril avaliado, o componente árvore deve representar cerca de 85 % da receita.

Na região sudeste do Brasil, após vários incêndios florestais, um reflorestamento de eucaliptos e pinus com cerca de 15 anos e espaçamento inicial de 03 x 02 m deu lugar a um sistema silvipastoril formado acidentalmente. Dentro dessa área, foram selecionados cinco diferentes tipos de cobertura que originaram os cinco primeiros tratamentos do experimento: T1- *Pinus tecunumanni* (1054 árvores ha⁻¹); T2 - *Brachiaria decumbens*; T3 – pinus e *B. decumbens* (1284 árvores ha⁻¹); T4 – eucalipto e *B. decumbens* (781 árvores ha⁻¹); T5 - *Eucalyptus grandis* (625 árvores ha⁻¹); e T6 mata como tratamento controle. Os resultados (Tabela 3) das amostras de fertilidade do solo mostraram que o T6 (Mata) obteve melhores resultados em relação aos outros tratamentos e que nenhum dos tratamentos experimentais alcançou as taxas de MOS observado em T6, tratamento controle na mata. Possivelmente os constantes incêndios possam explicar esse resultado (Guerra, 2010).

Tabela 3: Resultados em pH, Al, H + Al, K, P e MOS

Tratamento	pH	Al	H + Al	K	P	MOS
		Cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³	dag kg ⁻¹
T2	5,37	0,93	4,92	0,08	1,18	1,8
T4	5,23	0,92	5,23	0,06	1,1	2,67
T5	4,96	1,22	5,72	0,07	1,18	2,8
T6	5,61	0,23	4,05	1,24	1,24	3,9

Fonte: Adaptado de Guerra 2013.

No Estado de Sergipe, nordeste brasileiro, Araújo (2014a) comparou sistema silvipastoril, composto de *Gliricidia sepium*, no espaçamento de 2 x 4m, e *Brachiaria brizantha* CV. Marandu, e sistemas de pastagens, da mesma forrageira a pleno sol, com e sem adubação nitrogenada. Os tratamentos foram: T1 – Sistema silvipastoril; T2 – Pastagem + 0 kg de N; T3 - Pastagem + 80 kg de N ha⁻¹; T4 - Pastagem + 160 kg de N ha⁻¹; e T5 - Pastagem + 240 kg de N ha⁻¹. No período chuvoso, a produção forrageira em T1 foi superior em 20% em relação a T2. Ainda nesse período, a utilização da gliricídia como componente do sistema (T1) substituiu a adubação nitrogenada na dose de 93 kg N ha⁻¹ na produção total de MS e, na MS total de folhas, equivaliu a uma adubação de 209 kg N ha⁻¹. No mesmo sentido, a taxa de lotação aumentou em média 46,9 % em T1 em referência a T2. Utilizando a curva de resposta à adubação nitrogenada, a inclusão da gliricídia, no sistema, equivaliu a uma adubação média de 132 kg de N ha⁻¹ quanto à variável taxa de lotação. No T1, o autor observou teores de PB de 09,62 nas folhas contra 10,14 com a adubação com 240 kg de N (T5). O ganho médio diário (GMD) dos animais em T1 foi de 570 g animal dia⁻¹,

equivalente a um incremento de 82 % em relação T2. No período seco, o GMD em T1 observado foi de 482 g animal dia⁻¹ e a disponibilidade total de MS de forragem em T1, aumentou em 391,73 kg ha⁻¹ e em 137,15 kg ha⁻¹ na de MS de folhas em relação a T2.

Em sistemas agrosilvipastoris

Quando analisados separadamente, os componentes dos sistemas agrosilvipastoris, encontram-se na literatura científica resultados contrastantes que confirmam o prejuízo ou o benefício de cada um dos componentes e com raras análises englobando os resultados do sistema como um todo.

Bravin et al. (2013), Santos et al. (2013b), e Wending et al. (2014) observaram que a produtividade em MS do componente forragem não sofreu influência das árvores. Por outro lado, Paciullo et al. (2011), Alves et al. (2013), Santos et al. (2013b) e Franchini et al. (2014) concordam que há prejuízo nessa produção nas áreas sob influência das árvores. No entanto, à qualidade da planta forrageira parece haver consenso que, sob sistemas agrosilvipastoris, forrageiras podem alcançar melhor valor nutritivo (Paciullo et al., 2011), resultando maiores ganhos por animal e menores ganhos por área (Oliveira et al., 2013a).

A produtividade dos grãos é afetada em quase todos os trabalhos que se pesquisou nesta tese (Alves et al., 2013; França et al., 2013; Mendes et al., 2013; Quintino et al., 2013; Franchini et al., 2014; Wendling et al., 2014), exceto Bravin et al. (2013), que trabalharam com espécie nativa da Amazônia como componente arbóreo, e para Diel et al. (2014). Nesses sistemas com dois anos de implantados não se evidenciou interferência na produtividade da soja.

Sales et al. (2014) encontraram benefícios ao aumento da altura das árvores, entretanto, redução dos DAPs quando comparados a sistema em monocultivos de paricá, Rieger et al. (2014) observaram que esses sistemas perdem mais solos que áreas sob floresta e pastagens, contudo, menos que áreas com cultivos exclusivos de lavoura.

Os estudos econômicos realizados por diversos autores, com resultados positivos ou não, sugerem que os custos de produção, taxas de juros e os preços conseguidos pelo componente florestal utilizados nas análises, são os que mais influenciam à

viabilidade desses sistemas (Costa et al., 2012; Calsavara et al., 2013; Faria, 2013; Araújo, 2014b).

A maioria dos sistemas agrosilvipastoris estudados são de implantação recente. Isso parece estar contribuindo para que grande parte dos resultados observados em acúmulo de C, principalmente no solo, estejam abaixo dos encontrados nos ecossistemas naturais, ressaltando-se que são encontradas tendências de aumento ao longo do tempo (Neves et al., 2004; Vergutz et al., 2010; Sousa Neto et al., 2014).

Componente forragem nos agrosilvipastoris

Paciullo et al. (2011) analisaram características de produção e nutricionais da *Brachiaria decumbens* nas distâncias de 0, 03, 06, 09, 12 e 15 m em referência às linhas de árvores (90 % de *Eucalyptus grandis*) em um sistema agrosilvipastoril. Observaram que as características de produção forrageira variam positivamente à medida que se afastam das linhas das árvores, e que os teores de PB melhoram na relação inversa. Concluíram que a área entre 07 e 10 m de distâncias das faixas das árvores confere maiores benefícios às características dos pastos avaliados.

Em região de cerrado, implantados em solos distróficos e álicos, o componente pastagem de um sistema de ILPF não sofreu efeito alelopático do eucalipto, nem perdas de produtividade pelo sombreamento. Ademais, não respondeu às adubações com fósforo e potássio, sob outro aspecto, pareceram ser dependentes de fontes externas de N, que é imobilizado na biomassa do eucalipto e na manta orgânica (Andrade, 2000).

No Estado do Mato Grosso do Sul, comparou-se a produção em kg MS ha⁻¹ da *Brachiaria brizantha* CV Piatã, utilizando os tratamentos:

- ✓ ILP – integração lavoura-pecuária
- ✓ ILPF 1 – 227 árvores ha⁻¹ (22 x 02 m) de *Eucalyptus urograndis*
- ✓ ILPF1 - 357 árvores ha⁻¹ (14 x 02 m) de *Eucalyptus urograndis*

Os resultados das produções foram: ILP – 3243; ILPF1 – 2358; e ILPF2 – 3326 kg MS ha⁻¹ (Santos et al., 2013b).

Componente grão nos agrosilvipastoris

Na área acima citada, utilizando a mesma área e os tratamentos ILPF1, ILPF2 e ILP, na safra 2012/13, momento em que as árvores de eucalipto estavam com cerca de 04 anos, Quintino et al. (2013) observaram produções de grãos de soja de 2.270, 2.038

e 2.915 kg ha⁻¹, respectivamente, para os tratamentos ILPF1, ILPF2 e ILP, este último, com produtividade 35 % superior aos de ILPFs.

Ainda nessa área em sistema de agrosilvipastoril com eucaliptos com cerca de 36 meses e espaçados de 14 x 02 m, observou-se, na cultura da soja, diminuição no número de vagens em 10 plantas e no peso de grãos em 50 vagens, respectivamente, em 40 e 46,8 %, em relação à distância de 02 m e 07 m das linhas das árvores (França et al., 2013).

Interação entre componentes grão e árvore nos agrosilvipastoris

Em experimento implantado em região de cerrado, no Estado de Minas Gerais, utilizaram-se duas espécies de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus urophylla*) em consórcio com arroz no primeiro ano, soja no segundo e *Brachiaria brizantha* para os anos seguintes. As avaliações de DAP do eucalipto foram realizadas nas idades de 12, 27, 38 e 51 meses, em 11 arranjos diferentes: 3,33 x 02 m – 1500 árvores, 03,33 x 03m - 1000 árvores, 05 x 02 m - 1000 árvores, 10 x 02 m - 500 árvores, 10 x 03 m - 333 árvores, 10 x 04 m - 250 árvores, (03 x 03) + 07 m - 500 árvores, (03 x 03) + 10 m - 512 árvores, (03 x 04) + 10m - 385 árvores, (03 x 03) + 15 m - 370 árvores e (03 x 04) + 07 + 10 m - 375 árvores. O autor concluiu que: i) após os três anos, as medidas de DAP das espécies crescem ao passo que a área útil disponível fica maior; ii) ocorre sombreamento homogêneo nos arranjos 03,33 x 2m e 03,33 x 03m aos dois anos; e iii) aos 24 meses de idade das árvores, os resultados da avaliação das pastagens mostraram que não houve diferença na produção de matéria seca, nos teores de fibra e N da forrageira entre os tratamentos, mas, os teores de Ca, K e Mn foram maiores sob as linhas de plantio do eucalipto (Oliveira, 2005).

No Estado do Pará, Amazônia brasileira, as produtividades dos grãos de milho em sistema agrosilvipastoril, plantados nas entrelinhas da espécie florestal *Tectona grandis* (teca) foram, respectivamente, para os anos de 2009, 2010 e 2011 de: 3.095, 3450 e 3.480 kg ha⁻¹. A teca em monocultivo apresentou taxa de mortalidade aos 06 meses de 01 %, menor que os 04% observado no sistema agrosilvipastoril. Em relação à altura das árvores, os autores não encontraram diferença significativa entre os dois cultivos aos 24 meses de idade, momento em que o sistema agrosilvipastoril apresentou média de 04,69 m e o de monocultivo de 04,72 m (Azevedo et al., 2011).

Interação entre componentes animal e forragem nos agrosilvipastoris

No Estado do Mato Grosso do Sul, utilizando os tratamentos ILPF1 (227 árvores ha⁻¹ (22 x 02m) de *Eucalyptus urograndis*) e ILPF2 (357 árvores ha⁻¹ (14 x 2m) de *Eucalyptus urograndis*) e um tratamento controle (CON) com cinco árvores nativas ha⁻¹, na safra de julho/2011 a julho/2012, Oliveira et al. (2013a) observaram teores de PB que variaram entre 07,2 e 09,9 em todos os tratamentos, sem diferença significativa. Os ganhos médios de peso em todo o período experimental de: ILPF1 – 570 g animal dia⁻¹; ILPF2 – 560 g animal dia⁻¹; e CON – 500 g animal dia⁻¹. Esses ganhos com taxas de lotação para os respectivos tratamentos de: 01,5 UA ha⁻¹; 01,8 UA ha⁻¹; e 02,6 UA ha⁻¹, possibilitaram ganhos de: 109, 145 e 190 kg de PV ha⁻¹ aos referidos tratamentos.

Interação entre componentes forragem e grão nos agrosilvipastoris

Em sistema agrosilvipastoril composto de *Eucalyptus urophylla* CV. GG100 com espaçamento de 15 x 02 m (333 árvores ha⁻¹), avaliou-se a produção de grãos de milho e a produtividade, em MS, dos capins marandu, ruziziensis e xaraés cultivados em consórcio, quando as árvores se encontravam com 28 meses. As avaliações foram realizadas em seis diferentes distanciamentos da linha de eucalipto, e no tratamento testemunha de milho consorciado com os capins cultivados em pleno sol. A produtividade do milho (Tabela 4) foi crescente à medida que as amostras se afastavam das árvores, e a das forrageiras (Tabela 5) decrescente. A produção em pleno sol do milho foi superior à maior produção sob o sistema avaliado (Wendling et al., 2014).

Tabela 4: Produtividade do milho em kg ha⁻¹ consorciado com três braquiárias em pleno sol (PS) e em seis distâncias da linha de árvores de eucalipto em sistema agrosilvipastoril no Cerrado brasileiro.

Cultivar	Distâncias em metros da linha de árvores de eucalipto					PS	Média
	1,0	2,4	3,8	5,2	6,6		
Marandu	1.739	2.820	1.980	4.119	4.403	7.728	3.798 ^a
Xaraés	1.189	2.520	2.461	3.162	3.891	6.865	3.348 ^a
Ruziziensis	1.234	2.057	2.815	3.838	5.174	6.204	3.554 ^a

Fonte: Adaptado de Wendling et al. (2014)

Tabela 5: Produtividade em MS das cultivares de braquiária em kg ha⁻¹ consorciadas com a cultura de milho em pleno sol (PS) e em seis distâncias da linha de árvores de eucalipto em sistema agrosilvipastoril no Cerrado brasileiro.

Cultivar	Distâncias em metros da linha de árvores de eucalipto						Média
	1,0	2,4	3,8	5,2	6,6	PS	
Marandu	239,4	185,1	249,5	224,0	203,3	85,3	197,7 ^a
Xaraés	268,4	185,3	160,4	176,3	221,3	87,7	183,2 ^a
Ruziziensis	224,6	200,1	187,9	187,3	201,8	157,3	193,1 ^a

Fonte: Adaptado de Wendling et al. (2014)

Interação entre componentes forragem, grão e árvore nos agrosilvipastoris

No sul do Brasil, Estado do Paraná, estudou-se, durante quatro anos, um sistema agrosilvipastoril, por meio da avaliação da produtividade da soja, da *Brachiaria ruziziensis* e do eucalipto. Ao arranjo do sistema, plantaram-se as árvores com espaçamento de 04,2 x 14 m e entre as filas, o consórcio da soja e da braquiária. Contigua a essa área experimental, plantou-se somente o consórcio soja e braquiária, em sistema de integração lavoura-pecuária. As produtividades da soja no sistema agrosilvipastoril foram, em kg ha⁻¹, de 3120 e 3300, respectivamente, para as safras, 2009/10 e 2010/11. Não foram observadas diferenças entre as produtividades desse grão no sistema sem árvores. Nas safras de 2011/12 e 2012/13, houve influência das árvores na produtividade da soja com perdas respectivas em cada safra de 02,9 e 27 %. As maiores perdas em produtividade da soja foram, geralmente, nas áreas mais próximas das fileiras das árvores. Resultado semelhante foi observado na avaliação da produtividade da *Brachiaria ruziziensis*, aos 33 meses após o plantio das árvores, que teve considerável baixa nos rendimentos no sistema com o componente arbóreo em relação ao de ILP. O componente arbóreo apresentou taxas de mortalidade de 03 e 14 % nas idades de 19 e 35 meses, respectivamente. As alturas e DAPs das plantas foram, respectivamente, para as idades de 19 e 35 meses de: 05,6 e 10,1 m à altura e 05,5 e 11,6 cm ao DAP (Franchini et al., 2014), contudo, não foi apresentado pelos autores um tratamento com sistema de reflorestamento que servisse à comparação

Solos nos agrosilvipastoris

Em experimento no Estado do Mato Grosso do Sul testaram-se os tratamentos:

- ✓ ASP_357_30 – agrosilvipastoril com 357 ha⁻¹ com altura da pastagem para entrada dos animais de 30 cm;
- ✓ ASP_357_45 – agrosilvipastoril com 357 ha⁻¹ com altura da pastagem para entrada dos animais de 45 cm;
- ✓ ASP_227_30 – agrosilvipastoril com 227 ha⁻¹ com altura da pastagem para entrada dos animais de 30 cm;
- ✓ ASP_227_45 – agrosilvipastoril com 227 ha⁻¹ com altura da pastagem para entrada dos animais de 45 cm em dois sistemas agrosilvipastoris;
- ✓ LP_30 lavoura-pecuária com altura da pastagem para entrada dos animais de 30 cm;
- ✓ P_45 – lavoura-pecuária com altura da pastagem para entrada dos animais de 45 cm;
- ✓ VN – vegetação nativa.

Observaram-se teores do C orgânico no solo, em g kg⁻¹, após cinco anos, à profundidade de 0-10 cm de: ASP_357_30 - 27,42; ASP_227_30 - 27,57; ASP_357_45 - 28,14; ASP_227_45 - 29,42; LP_30 - 31,42; LP_45 - 30,14; e VN 37,85. À camada de profundidade 10 - 20 cm, os resultados foram de: ASP_357_30 - 24,14; ASP_227_30 - 24,57; ASP_357_45 - 25,14; ASP_227_45 - 25,71; LP_30 - 29,28; LP_45 - 28; e VN - 28,71 (Sousa Neto et al., 2014).

No cerrado de Minas Gerais em Latossolo Vermelho distrófico, na mesma área durante três anos, testaram-se os tratamentos:

- ✓ CN - cerrado nativo;
- ✓ ES - eucalipto + soja, no ano um, também preparado com gradagem;
- ✓ EP - eucalipto + pastagem, com *Brachiaria brizantha*, ano dois;
- ✓ EPG - eucalipto + pastagem + gado bovino, introdução do pastejo, ano três;
- ✓ PC - pastagem plantada de *Brachiaria brizantha* de longo uso, em pastejo contínuo extensivo e sem manejo de fertilidade nos últimos 10 anos;
- ✓ EC - plantio de eucalipto no sistema convencional com espaçamento de 02,0 x 03,0 m, sem manejo de fertilidade e tratos silviculturais nos últimos 10 anos.

O tratamento CN teve valores de pH menores em relação aos outros sistemas de manejo em todas as profundidades. Os teores de Ca, Mg e K foram também menores em CN, nas três profundidades. De outro aspecto, o CN apresentou teor mais alto de P do que os demais sistemas de manejo, com exceção do EP. Em relação ao acúmulo de carbono, todos os tratamentos foram inferiores ao CN, exceto o tratamento PC nas profundidades 05 – 20cm e 20 – 40 cm e o EC na profundidade 20 – 40 cm que foram iguais estatisticamente (Neves et al., 2004).

Em Paragominas no Estado do Pará, em solos de textura argilosa, avaliaram-se as características de fertilidade dos solos em sistema de agrosilvipastoril, com cinco anos de implantação. A cultura do milho foi utilizada no primeiro ano entre as faixas de linhas duplas de paricá (*Schizolobium amazonicum*). A *Brachiaria ruziziensis* foi plantada na mesma operação da segunda adubação de cobertura do milho. A partir da colheita do milho, a *B. ruziziensis* permaneceu entre as faixas das árvores. Observaram-se para a profundidade de 0 – 20 em amostras de antes e depois do período de cinco anos dos sistemas implantados, respectivamente, os valores de: pH – 05,5 e 03,95; MO – 02,75 e 02,65 %; P – 02,35 e 04 g dm⁻³; K – 73 e 44 g dm⁻³; Ca – 02,6 e 01,05 cmolc dm⁻³; Mg – 0,9 e 0,5 cmolc dm⁻³; Al – 0,15 e 0,75 cmolc dm⁻³; e Al+H – 04,05 e 05,8 cmolc dm⁻³. E para a camada entre 20 e 40 cm de profundidade

os valores de: pH – 05,3 e 03,85; MO – 01,85 e 01,45 %; P – 01,6 e 01 g dm⁻³; K – 33 e 10 g dm⁻³; Ca – 01,45 e 0,4 cmolc dm⁻³; Mg – 0,5 e 0,2 cmolc dm⁻³; Al – 0,3 e 01,3 cmolc dm⁻³; e Al+H – 02,95 e 04,75 cmolc dm⁻³ (Sales et al., 2014).

Análises econômicas nos agrosilvipastoris

No Estado de Minas Gerais, Brasil, Calsavara et al. (2013), avaliando durante 04 safras, um sistema agrosilvipastoril com clones de eucalipto, *Brachiaria brizantha* CV. Marandu, milho para silagem e gado leiteiro, como alternativa à recuperação de pastagens, concluíram que esses sistemas foram viáveis economicamente nas quatro safras avaliadas. Para Oliveira et al. (2009), sistemas agrosilvipastoris são viáveis desde que 05 % da madeira produzida seja comercializada para serrarias e o restante para produção de energia. Para Muller et al. (2011), a agregação de valor aumenta a atratividade do sistema agrosilvipastoril.

Comparando um sistema agrosilvipastoril composto de árvores de eucalipto com espaçamento 12 x 03 m (278 árvores ha⁻¹), milho e *Brachiaria brizantha* MG5, a um sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) com os mesmos componentes forrageiro e de cultivo anual e um terceiro tratamento de pastagem em monocultivo, Faria (2013) conclui que o sistema agrosilvipastoril e o ILP são viáveis economicamente tanto nas explorações de gado de leite quanto nas de gado de corte, apresentando VPLs positivos para taxa de atratividade de 08 %. Todavia, os VPLs dos sistemas leiteiros e de corte das pastagens em monocultivo foram negativos.

Avaliando os custos de implantação de dois sistemas agrosilvipastoris com 227 árvores ha⁻¹ (22 x 02 m) e 357 árvores ha⁻¹ (14 x 02 m) de *Eucalyptus urograndis*, no Estado do Mato Grosso do Sul, *Brachiaria brizantha* CV Piatã e soja, observou-se que a venda da soja e de uma colheita de forragem para feno amortiza 85 e 79 % desses custos, respectivamente, para os sistemas com 227 e 357 árvores ha⁻¹ e que uma safrinha ou mais uma colheita proporcionaria o pagamento dos custos de implantação desses sistemas com cerca de 15 meses após o plantio do eucalipto (Almeida, 2010).

Ainda, nesse Estado brasileiro, Costa et al. (2012), analisando a viabilidade econômica desses três sistemas (ILPF1, ILPF2 e ILP), concluíram que: i) os sistemas agrosilvipastoris precisam de tempo maior a que advenha retorno econômico, mas esse retorno é mais alto e maior do que do ILP, especialmente devido aos lucros auferidos com o componente arbóreo; ii) ainda nesses sistemas, pode-se observar, nos primeiros anos, fluxo de caixa negativo devido à obrigação de esperar o tempo,

indispensável, à introdução dos animais, para que não haja danos às árvores; ii) a ILP precisa de menores investimentos iniciais, o que pode ser vantajoso a produtores com exíguo capital inicial disponível.

No centro-oeste do Brasil, Estado de Goiás, compararam-se as viabilidades econômicas de dois sistemas agrosilvipastoris. O primeiro com faixas espaçadas de 14 m com 03 fileiras de eucalipto em espaçamento 03 x 03 m, o segundo com faixas espaçadas de 22 m com 04 fileiras de eucalipto em espaçamento 03 x 03 m. As culturas anuais, consideradas, foram soja e milho e o componente animal foram bovinos de corte. O autor concluiu que: i) a idade ideal para o corte do eucalipto é de 07 anos; ii) o segundo tratamento apresentou o melhor retorno de investimento; iii) a agregação de valor aos produtos, sobretudo do gado e o arbóreo, melhora a viabilidade financeira; iv) o sistema agrossilvipastoril deve ser avaliado como um todo, mesmo se sabendo que os diversos componentes impactam a viabilidade de forma diferente (Araújo, 2014b).

Nessa parte, buscaram-se dados científicos, em sistemas de ILPF em diferentes arranjos, que pudessem subsidiar as discussões referentes ao desempenho animal, das culturas agrícolas e das alterações nos solos. Bem como, quanto aos resultados econômicos obtidos em experimentação e modelagem.

2.4 Sistemas complexos, eficiência e gestão em SILPFs

A ILPF é um sistema, multicomponente e multiproduto, mais complexo do que os tradicionais monocultivos (Moraes et al., 2014a; Salton et al., 2014), com foco na eficiência do uso dos diversos recursos (Balbino et al., 2011). Essas particularidades obrigam a seus usuários que adotem gestão adaptada a essas características para que se aproveite todo o potencial que possui (Vilela et al., 2011).

2.4.1 Sistemas complexos

2.4.1.1 Conceito

“É uma relação entre partes que podem ser muito diferentes umas das outras e que constituem um todo que é, simultaneamente, organizado, organizando e organizador” (Morin, 2009).

Sistema é diferente de conjunto. Um conjunto é uma coleção de componentes com características próprias sem que haja interações entre si. Usualmente, se estudam os componentes individualmente e suas características comuns. Em um sistema, seus

componentes interagem e possuem correspondências mútuas. Um sistema pode ter múltiplos subsistemas. Entre outros estudos, podem-se analisar a forma, os processos, os comportamentos e as consequências das ações. Um homem e uma mulher formam um conjunto e um casal um sistema. (Minati, 2001).

Morin (2005) entende que, conceitualmente, sistemas contêm unidade e multiplicidade, totalidade e diversidade, organização e complexidade. Podem assumir homogeneidade quando se olha o todo e heterogeneidade sob o ângulo dos componentes.

Vejam-se alguns conceitos citados por esse autor:

- ✓ Saussure (1931): "uma totalidade organizada, constituída de elementos solidários, só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade";
- ✓ Von Bertalanfly, (1974) "conjunto de unidades em inter-relações mútuas";
- ✓ Ladrière, (1973), "objeto complexo, formado por componentes distintos ligados entre si por um certo número de relações";
- ✓ Rosnay (1975) "conjunto de elementos em interação dinâmica, organizados em função de um objetivo".

Donnadieu et al. (2003) citam uma definição de sistema, a que chamam ampla, dada por Jacques Lesourne "conjunto de elementos em interação dinâmica". Entendem que a definição de Rosnay, acima exposta, é mais focada, quando esse autor inclui a organização como uma das propriedades de sistemas. Outras propriedades são enumeradas:

- ✓ Global: expressa a interdependência entre os componentes e a coerência do todo "o todo é maior que a soma";
- ✓ Interação: completa o anterior, se interessando à complexidade em nível elementar e de cada relação existente entre os componentes, de duas em duas. Mais que conhecer a relação de causa e efeito, é necessário compreender a forma e a natureza dessas interações;
- ✓ Informação: mais atual, esta propriedade implica que a informação intervém em permanência nas trocas entre e dentro dos sistemas, paralelamente às trocas de matéria e energia;
- ✓ Finalidade: noção de objetivo, quando todo sistema possui um objetivo;
- ✓ Retroação: em inglês "feed-back". Em um sistema há variáveis de entrada, que são influenciadas pelo meio e variáveis de saída que são as resultantes da atividade interna do sistema. A retroação são todas as maneiras de enviar à entrada dos sistemas informações dependentes das variáveis de saídas.

Durand (1990), divide os sistemas em relação a suas estruturas, em quatro componentes: i) a fronteira, que separa o interior do sistema do meio que o circunda,

podendo ser mais ou menos permeável; ii) os elementos, são mais ou menos homogêneos, podendo ser identificados, numerados e classificados; iii) rede de transporte e comunicação é o veículo, que pode ser matéria sólida, líquida ou gasosa, pode ainda ser energia ou informação em qualquer de suas formas; e iv) reservatório, indispensável ao bom funcionamento dos sistemas, é o local de estocagem de materiais, energia, produtos, informações ou de dinheiro.

No que abrange a funcionalidade, podem ser descritos em: i) de fluxos de naturezas diversas (materiais, energia, produtos, informações ou de dinheiro) que circulam em diversas redes; ii) de centro de decisões, que recebem informações e as transformam em ações; iii) de “loops de feed-back”, informa aos decisores, para que esses, sabendo as causas, possam tomar suas decisões; e iv) de tempo, permite os ajustes necessários, no tempo, ao bom funcionamento dos sistemas (Durand, 1990).

Cabe, ainda, complementar esse conceito, com o de “interação” entre os elementos de um sistema, descrita por Duran (1990), “é a ação recíproca que modifica o comportamento ou a natureza desses elementos”.

Esse autor cita quatro interações, que lhe são, mais significativas: i) relação clássica de causa-efeito; ii) relação temporal, a qual um evento “A” acontece com certa diferença de tempo em relação a um evento “B”; iii) retroação ou “feed-back, em que uma ação de um elemento “B” sobre outro “A” segue em resposta a uma primeira ação de “A” sobre “B”; e iv) interação indireta, quando uma ação realizada por um elemento, passa por um ou mais elementos e em seguida volta ao elemento iniciador.

Teixeira et al. (2010) citam características de sistemas complexos, em seus estudos tocantes à administração de organizações, entre as quais: i) têm o comportamento afetado por grande número de variáveis; ii) nem todas as variáveis e relações que podem afetá-los são conhecidas; iii) as relações entre as variáveis não são lineares; iv) apesar do caos aparente, a ordem parece surgir naturalmente ao longo do tempo, com certa regularidade, traduzida em estruturas, formas, comportamentos e resultados similares conhecidos.

2.4.1.2 Complexidade

A complexidade é diferente de complicação (Durand, 1990; Morin, 2005) e ocorre em todos os sistemas (Durand, 1990; Morin, 2009), sendo a quantidade dos componentes

e os tipos de relações que possuem o que determina o grau de complexidade de um sistema (Durand, 1990).

Para Minati (2001), complicação é a dificuldade de entender e gerenciar utilizando ferramentas e conhecimentos disponíveis. É uma característica de um sistema, ou de um objeto que demanda apenas tempo para ser compreendido (Durand, 1990). O complicado é enredado, multidependente. Consegue-se compreender a complicação ao reduzi-la a um princípio simples mediante informações conhecidas (Morin, 2005).

Complexidade é imprevisibilidade potencial do comportamento de sistemas, que provocam a emergência de fenômenos compreensivos, mas nem sempre previsíveis (Morin, 2008). A complexidade inicial é “o jogo ordem/desordem/interações”, e, a final, é “a organização complexa de tais combinações em sistemas de sistemas” (Morin, 2005). São comportamentos não lineares dos sistemas (Minati, 2001).

Distinguindo a noção de complexidade em restrita e generalizada, Morin (2009) compreende que a primeira se restringe aos sistemas ditos complexos, porque apresentam multiplicidade de processos inter-relacionados, interdependentes e retroativamente relacionados. A segunda, vai além, quando exige o “paradigma da complexidade”, que impõe um princípio de distinção (distingue mas tenta manter as relações) e outro de conjunção (concebe a relação ordem¹⁰, desordem¹¹ e organização). Exige a tentativa de compreender o todo e as partes, separadamente os conhecimentos não são suficientes.

2.4.1.3 Sistemas complexos e ILPF

Para Groot et al. (2012), sistemas integrados, precisando responder a objetivos produtivos, ambientais e econômicos, são mais complicados que os monoespecíficos, devido à grande variedade de componentes que determinam múltiplas inter-relações entre si, dificultando as avaliações com vários indicadores de desempenho e com consequências na gestão da propriedade. Complexos devido a seus múltiplos componentes e aos processos biológicos dependentes das variações ambientais.

Para Benavides et al. (2009), a complexidade em sistemas silvipastoris, na Nova Zelândia, ocorre nas interações entre os componentes árvores e pastagens quando

¹⁰ Ordem: leis, estabilidades, regularidades ou ciclos organizadores (Morin, 2009).

¹¹ Desordem: dispersão, desintegração, tamponamento, colisões ou irregularidades (Morin, 2009).

da competição por nutrientes e água, sobretudo, quando um desses recursos é escasso.

A complexidade dos sistemas de ILP, com soja, representada na melhoria de características dos solos e nos ganhos animais, em razão das interações entre componentes, resulta, em longo prazo, em sistema mais eficiente e sustentável do ponto de vista agrônomo e ambiental. Quanto mais complexos os sistemas, mais propriedades emergentes são esperadas. No caso desses sistemas, é necessária energia suficiente e acúmulo de material sob o solo para produzir um nível de organização. (Salton et al., 2014).

Para Ferreira et al. (2009), a ILP possui o manejo da fertilidade do solo mais complexo, haja vista a introdução do componente animal que: i) distribui heterogeneamente suas fezes nas pastagens; e ii) pelos efeitos causados pelo pisoteio, o que contribui à perda de nutriente e à compactação dos solos.

Moraes et al. (2014a), revisando vários trabalhos, concluíram que os sistemas de ILP são mais complexos que os de monocultivo, na medida em que muitas propriedades emergentes são originadas pelas interações entre os componentes. Reconhecem, ainda, que algumas dessas propriedades devem ser estudadas.

Martha-Júnior et al. (2011) ligam a complexidade de sistemas de ILP às novas tecnologias necessárias a sua execução. A falta de eficiência no uso dessas tecnologias, pode comprometer a potencialidade dos sistemas de ILP, assim esses sistemas dão lugar a outros menos complexos.

Para Vilela et al. (2011), em sistemas agrosilvipastoris, a complexidade resultante da associação entre os multicomponentes pode causar impactos positivos e negativos, esses últimos, controversos, frequentemente, são associados à compactação dos solos pelo pisoteio animal.

Rezende e Zylbersztajn (1999) concluíram que os principais fatores à complexidade do gerenciamento rural são a crescente competitividade, a exigência do consumidor por qualidade e a própria resistência do produtor em mudar o perfil diante das constantes mudanças no mercado.

Parte mais conceitual, sobre sistemas e complexidade, amparará as discussões, à proporção em que conseguirá distinguir, mantendo suas relações, resultados

provenientes das relações complexas, daqueles oriundos das complicações existentes nos sistemas de ILPF.

2.4.2 Eficiência

2.4.2.1 Conceito

(2013), revisando sobre avaliação na administração pública, concluem que existem diferentes entendimentos entre os conceitos de eficiência, eficácia e efetividade. Finalmente, consideraram como pertinente que: a eficácia liga-se aos resultados alcançados em relação aos preestabelecidos; a eficiência, ao do uso de insumos nos processos em que, menor ou maior quantidade de recursos, para um mesmo ou maior resultado determinam processos mais ou menos eficientes; e a efetividade, à percepção das transformações sociais ocorridas. Propõem um fluxograma da avaliação (Figura 3).

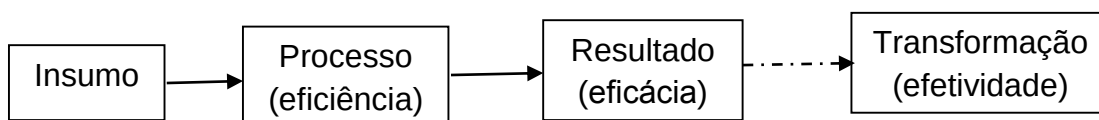


Figura 3: Fluxograma da avaliação

Fonte: Adaptado de Sano e Montenegro Filho (2013).

À melhor avaliação da eficiência obriga a comparações, tanto com resultados internos quanto aos de outras organizações. Assim, consegue-se avaliar os desperdícios internos de recursos e comparar com a eficiência de outras organizações (Sano e Montenegro Filho, 2013).

Rastoin e Gherzi (2010) utilizaram o conceito de performance às análises econômicas dos sistemas agroalimentares. Servindo às ciências econômicas e de gestão, construíram o triângulo da performance (Figura 4), onde aparece “eficiência”, como um dos conceitos relacionados.

A que uma organização, setor ou país sejam performantes, necessitam ser pertinentes, eficazes e eficientes. Pertinência é a coerência entre objetivos e os meios disponíveis. Eficácia, a capacidade de alcançar os objetivos previstos. Eficiência, o nível de recursos utilizados para atender os objetivos. Com baixo nível de utilização de recursos, tem-se alta eficiência e em um nível elevado tem-se baixa eficiência. A eficácia é medida pela diferença entre previsão e realização, e eficiência pela margem calculada da diferença entre entradas e saídas (Rastoin e Gherzi, 2010).

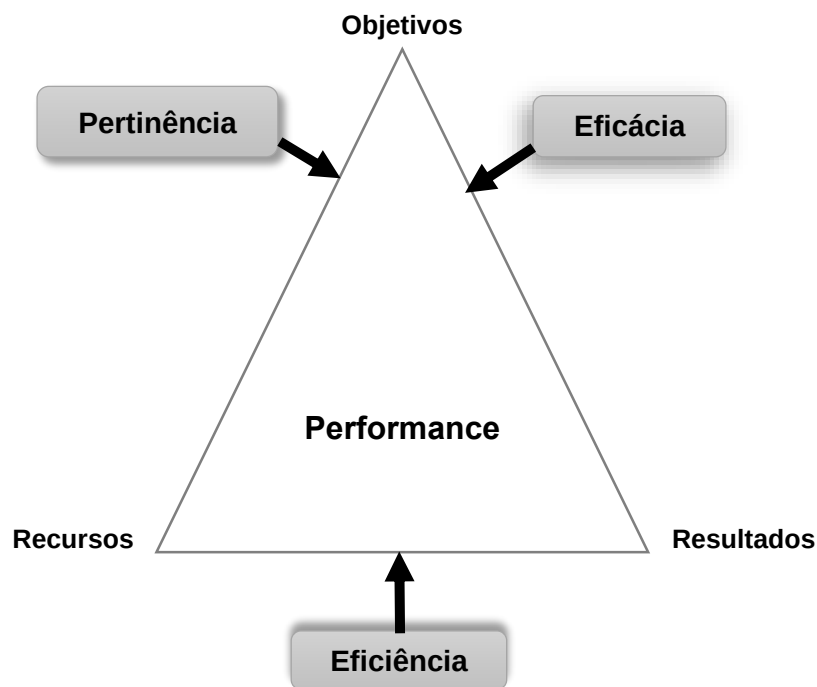


Figura 4: O triângulo da performance

Fonte: (Rastoin e Gherzi, 2010))

Teixeira et al. (2010) compreendem que à gestão das organizações, eficiência é produtividade, e se calcula, dividindo saídas ou produtos gerados por entradas ou recursos utilizados. Quando a empresa possui múltiplos produtos, há necessidade de encontrar um denominador comum.

2.4.2.2 Na Agropecuária

O conceito de ecoeficiência é utilizado, sobremaneira, às avaliações da relação agricultura e meio ambiente, contudo, não há definição unificada (BCPC, 2004; Wilkins, 2007). No Fórum BCPC (2004), os participantes chegaram ao consenso de que, entre os elementos comuns à esse conceito, encontram-se: i) a preocupação com o uso eficiente e sustentável dos recursos na produção agrícola; ii) a existência de ganhos quando a produção obtida é a mesma e os recursos são menores, ainda, reduzem-se os prejuízos ao meio ambiente; iii) o uso eficiente de nutrientes das plantas, pesticidas e energia; e iv) a minimização das emissões de gases com efeito estufa.

Nesse mesmo Fórum, resultaram três propostas à melhoria da ecoeficiência dos sistemas agropecuários:

- ✓ Desenvolver sistemas de gestão da terra centrados na gestão de processos ecológicos e maximizar a reciclagem de recursos mediante a integração agricultura e pecuária.
- ✓ Adotar tecnologias que visam a melhorar a eficiência da utilização dos recursos, com mudanças nas técnicas de cultivo ou práticas de gestão;
- ✓ Usar o melhoramento genético em animais e plantas com foco na eficiente utilização dos recursos.

Para Wilkins (2007), esse conceito liga-se à utilização eficiente e sustentável dos recursos na produção agrícola e gestão da terra. Maiores ou menores eficiências podem ser obtidas por mudanças tanto do sistema de uso da terra quanto na gestão dos componentes do sistema.

Keating et al. (2010), sobre ecoeficiência, compreendem que engloba as dimensões econômicas e ambientais, com finalidade de obter maiores produtividades, utilizando menos terra (mais utilizada), água, nutrientes, energia, trabalho ou capital. A dimensão social, embora, não apareça claramente, pode ser uma barreira ou uma oportunidade ao objetivo de melhorar a ecoeficiência na agricultura.

Esses autores consideram que: i) a eficiência do uso de um determinado insumo, é a relação entre saída obtida e entrada aplicada; ii) o ganho em eficiência não será sempre linear, exibindo tendências de estabilização, para, em seguida, apresentar rendimentos decrescentes; e iii) a maximização da eficiência de um insumo a ser alcançada se dá no momento em que os níveis de todos os outros insumos estão próximos do ótimo. Dessa maneira, à potencialização da eficiência, de um determinado sistema, impõe a correta análise dos “*trade-offs*”¹³, que emergem das diversas relações entre os indicadores de sustentabilidades avaliados.

A máxima eficiência possível, chamada de fronteira da eficiência, ocorre quando se alcança a maior produção realizável, utilizando-se as tecnologias e os fatores de produção que estão à disposição (Peixe e Protil, 2009).

Eficiência: escalas e objetivos

As avaliações da eficiência, na agropecuária, focam a sustentabilidade, desse modo ligados, além dos técnicos, aos objetivos econômicos, ambientais e sociais (Atkinson e Wilkins, 2004; BCPC, 2004; Groot et al., 2007; Keating et al., 2010). São mensuradas em diversas escalas. Entre as quais, têm-se: celular, animal; planta; solo; sistema de produção; propriedade; território ou mesmo país (Neves et al., 2004;

Wilkins, 2007; Keating et al., 2010; Silva et al., 2011b; Groot et al., 2012; Salton et al., 2014).

Para Groot et al. (2007), a eficiência agrícola engloba, em diferentes escalas espaciais e temporais, as inter-relações e os “*trade-offs*¹²” entre a produção, a conservação do meio, os ganhos econômicos e os valores sociais. Nesse contexto, pequenas mudanças na configuração da propriedade podem resultar na melhora ou na piora da eficiência global.

Em nível de propriedade, após a escolha de indicadores de eficiências, que representem o complexo sistema de produção e suas relações com o meio que a cerca, é importante estabelecer estratégias de avaliação permanentes e contínuas (Keating et al., 2010).

Eficiência técnica, econômica e ambiental

Groot et al. (2012), consideram a otimização do lucro e da matéria orgânica do solo e a minimização das perdas de N no solo e do requerimento do trabalho como ganhos na eficiência em sistema de produção integrado.

Para Macedo (2009), no cerrado brasileiro, fatores como: degradação das pastagens; grandes extensões de áreas com monocultivo da soja no verão; pressão social sobre a terra; dívidas financeiras; preços de insumos e produtos; e competição global, impõem que o produtor persiga mais eficiência em seus sistemas de produção. Entende que a ILP é alternativa para melhorar a eficiência tanto de sistemas especializados de pecuária quanto de grãos.

Eficiência Técnica

A avaliação da eficiência dos processos técnicos é a relação entre os insumos utilizados e os produtos gerados (Peixe e Protil, 2009).

J. A. R. da Silva et al.(2011b) consideraram um sistema silvipastoril mais eficiente na promoção de conforto térmico de búfalos por meio dos resultados apresentados pelo microclima em temperatura e umidade relativa do ar e índice de temperatura do globo.

¹² Trade-off: o ato de escolher uma coisa em detrimento de outra e implica não usufruir dos benefícios da coisa que não é escolhida (7Graus, 2011).

A integração, espacial e a temporal, de culturas, em sistemas de ILP, sobretudo, quando leguminosas fazem parte das rotações, melhoram a eficiência do controle de pragas e plantas invasoras, e os animais fornecem nutrientes pelo esterco (Wilkins, 2007).

Salton et al. (2014) dizem, a eficiência em SILP, com soja, traduz-se em: otimização da utilização dos nutrientes pelas plantas; menor ocorrência de nematoides e ervas daninhas; melhor estrutura física dos solos; e, nas maiores, retenção de frações lábeis de MO e atividade biológica no solo.

Eficiência econômica

Ichihara (2003) avaliou seis estratégias de recuperação de pastagens na Amazônia. Concluiu que o uso do arroz ou da soja, em sistema integrado, é mais eficiente. A recuperação com arroz, com custo menor em cerca de 25 %, foi mais eficiente, economicamente do que utilizando a soja, mesmo que se leve em consideração o nitrogênio fixado por esse grão.

Martha-Júnior et al. (2011) avaliaram a eficiência econômica de sistemas de ILP pelos métodos de economia de escopo, em que a economia acontece pela diminuição dos custos devido aos vários produtos oriundos desses sistemas e pelo efeito da diminuição dos riscos pela diversificação da produção. Os resultados mostraram que a ILP compete com os sistemas especializados de pecuária, mas não apresenta taxas de retorno competitivas, em comparação aos sistemas de monocultivos da soja, pois há necessidade de altos investimentos iniciais à compra de animais em recria para engorda.

Calsavara et al. (2013) utilizaram a metodologia do custo operacional, em que se incluem os desembolsos e as depreciações dos recursos fixos, para avaliar a eficiência econômica da implantação de um sistema agrosilvipastoril, com pecuária leiteira, milho para silagem e eucalipto, no sudeste do Brasil. Os desembolsos médios obtidos foram 62,11 %, 09,29 % e 28,6 %, aos componentes grãos, pastagens e árvores, respectivamente. A valoração das 37,87 T ha⁻¹, médias produzidas, cobriu os custos dos investimentos iniciais nos quatro anos de avaliação.

Nesta parte do estado da arte, buscou-se, primeiramente, compreender o conceito de eficiência, para, após, referenciar trabalhos em sistemas de ILPF. Isso ajudará na

escolha dos indicadores às avaliações, e fornecerá subsídios às discussões dos resultados encontrados, principalmente, aqueles pertinentes à primeira hipótese.

2.4.3 Gestão

Observa-se que os produtores brasileiros, com frequência, dão maior atenção à parte técnica do que à gerencial, e há resistência em mudar seu perfil de atuação, mesmo diante das constantes mudanças (Rezende e Zylbersztajn, 1999; Queiroz et al., 2008).

A gestão da produção agrícola é diferenciada e mais difícil que de outros setores, em que fatores externos, como demanda e oferta, e quedas de preços, não são controlados nem podem ser modificados por decisões gerenciais (Batalha, 2008) e, à sustentabilidade, impõe-se gestão eficiente (Batalha et al., 2005).

Para Crepaldi (2012), há necessidade, imperiosa, de profissionalização da gestão desses empreendimentos, em razão da evolução das relações mercadológicas e características das explorações rurais, como imprevisibilidade e multiplicidades de atividades, que em muitas propriedades não estão formalmente estruturadas, entre essas: compra; venda; contratação de serviços; e produção.

Nogueira e Paiva (2012) compreendem que um sistemas de gestão deve cumprir um papel de ordem, relacionado a procedimentos operacionais padronizados. Não obstante, uma organização precisa sempre buscar novas soluções, alterar padrões, para se adaptar às mudanças do meio em que se encontra, assim, causar desordem. Concluem que um sistema de gestão deve conter estruturas que possibilitem aos gestores cumprir a ordem, mas, é necessário ter conhecimentos gerenciais que promovam, constantemente, desordem, nesse caso, melhorar e inovar, continuamente.

2.4.3.1 Conceitos e princípios, características

Teixeira et al. (2010), inicialmente, em um conceito mais simples, descrevem administração como: “reunir e aplicar, da melhor forma possível, os recursos disponíveis”.

A esses autores, gestão é: processo; objetivo comum; solução de problemas; tomadas de decisões; coordenação; e ação. Utiliza, entre outros, recursos: pessoas; capital; tecnologia; imagem; marcas; equipamentos; instalações; matéria prima; fornecedores; e clientes. Abarca noções de: futuro; linguagem; aprendizado; e desejo, por vezes, extremado, de controlar o caos, minimizar incertezas no planejamento e na correção

dos processos. Concluem: “Complexidade é inevitável e deve ser aceita e compreendida para que se possa ter uma boa gestão”

Henri Fayol, em 1916, propôs funções ao administrador, a saber: prever, organizar, coordenar, comandar e controlar. Mais recentemente, esses princípios foram retrabalhados por Peter Druker para: planejar, organizar, dirigir e controlar (Teixeira et al., 2010).

Nagaoka et al. (2012) conceituam gestão de propriedades rurais em: administração dos recursos disponíveis e potenciais visando à otimização do aproveitamento da terra, água, utilização de máquinas e equipamentos e do emprego de mão-de-obra em uma propriedade rural específica.

Para Crepaldi (2012), a gestão rural é: “conjunto de atividades que facilita aos produtores rurais a tomada de decisão em nível de sua unidade de produção, a empresa agrícola, com fim de obter o melhor resultado econômico, mantendo a produtividade da terra”.

Para Batalha et al. (2005), gestão do empreendimento rural é abrangente: “compreende a coleta de dados, geração de informações, tomada de decisões e ações que derivam destas decisões”.

Teixeira et al. (2010) dividiram a gestão em dois grupos. O primeiro respeita às finalidades das empresas, ao planejamento e ao controle; quanto ao segundo liga-se aos meios a que tal seja alcançado. Os meios são de diversas naturezas, entre as quais: econômica; psicológica; legal; sociológica; financeira; mercadológica; informacional; tecnológica; produtiva; contábil; ou estatística. À tomada de decisão, o essencial é combinar diversas variáveis de naturezas distintas, o que deve produzir modelos complexos.

2.4.3.2 Modelo sistêmico para pensar a Gestão

Teixeira et al. (2010) propuseram modelo (Figura 5) para organizar o pensamento sobre gestão de organizações. Relacionaram os princípios das funções do administrador, na primeira dimensão, às formas de agregação (Tabela 6), que também chamam de níveis de complexidade, na segunda; ainda, na terceira, denominaram elementos básicos da administração, que representam o exercício das funções, entre esses: atividades (responsabilidade); informação (comunicação); decisão (poder,

autoridade); recurso (humanos, materiais, informação); e recompensa (prêmios, promoção, reconhecimento).

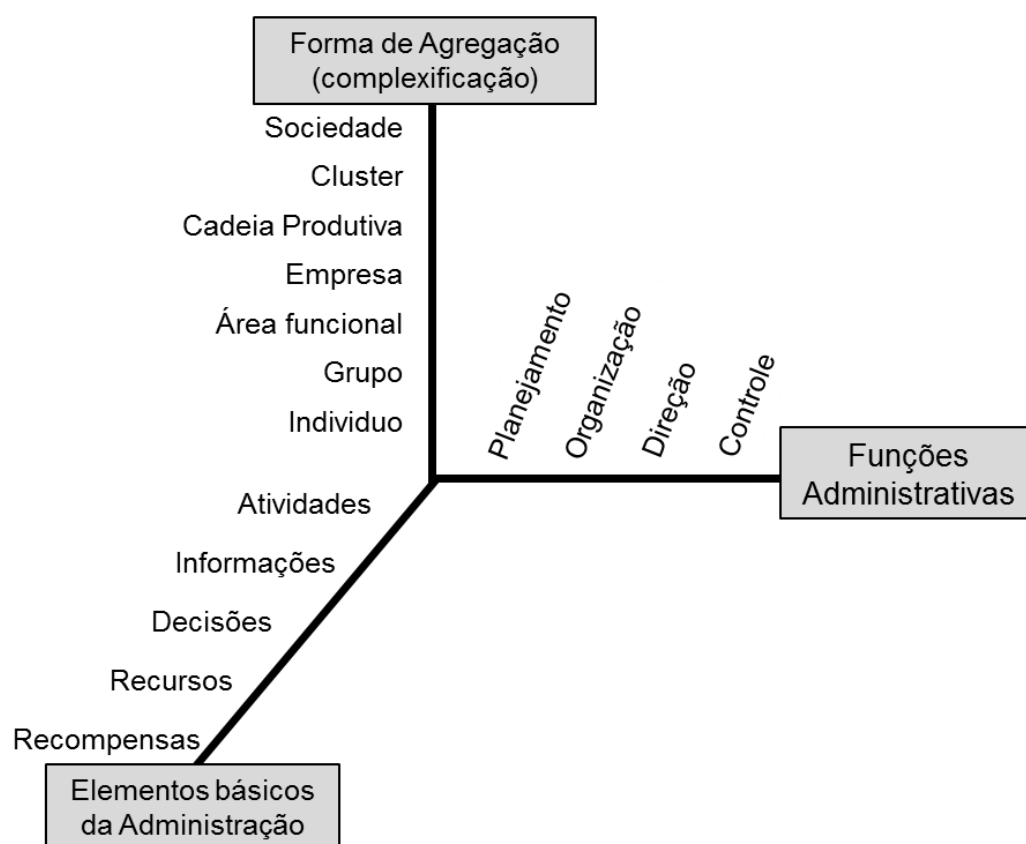


Figura 5: Modelo de organização do conhecimento administrativo

Fonte: (Teixeira et al., 2010)

Tabela 6: Formas de agregação (níveis de complexidades).

Formas de Agregação	Descrição
Indivíduo	Pessoa específica
Grupo	Conjunto de indivíduos
Área Funcional	Finanças, marketing, produção, gestão de pessoas
Empresa	Organização como um todo
Cadeia Produtiva	Sequência de atividades, processos e elos desde os fornecedores da matéria prima até os consumidores
Cluster	Envolve instituições que afetam a empresa e o setor que influenciam as possibilidades de atuação de diversas formas, como: qualificação das pessoas; custos financeiros; questões tributárias; possibilidades logísticas; violência, corrupção e outras (mais abrangente que cadeias produtivas)
Sociedade	Uma das maneiras de expressar o ambiente externo às organizações

Fonte: Adaptado de Teixeira et al. (2010)¹⁴

¹⁴ Teixeira et al. (2010) adaptaram de Mesarovic et al. (1970) e Zaccarelli (1975).

Esse modelo assume forma tridimensional (Figura 6), quando os autores buscam analisar, além de cada elemento, individualmente, ou os cruzamentos possíveis entre suas dimensões, as três dimensões simultaneamente.

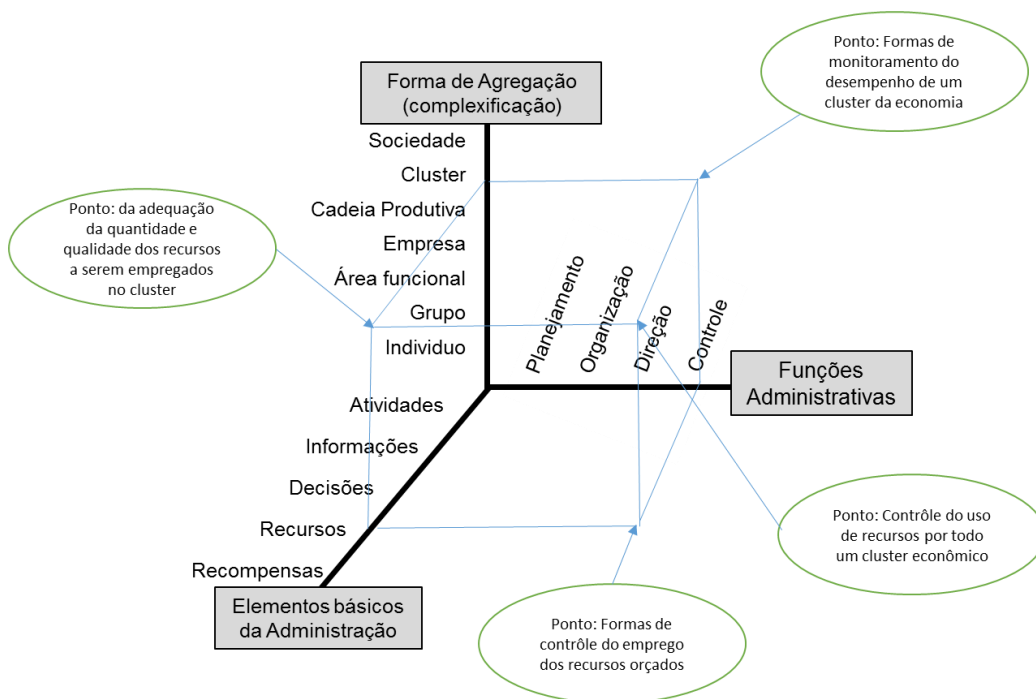


Figura 6: Modelo tridimensional de organização do conhecimento administrativo
Fonte: (Teixeira et al., 2010)

Os autores afirmam que os elementos básicos estão sempre presentes nas funções e nas análises dos diferentes tipos de agregação.

Os pontos de análises que integrem as dimensões, duas a duas, ou os que envolvem as três dimensões, são apresentados nas intercessões entre os eixos. Chega-se a 140 pontos de intercessão, de análises possíveis, apenas quando se consideram os relacionamentos tridimensionais.

Dessa maneira, buscaram relacionar e inter-relacionar cada parte com o todo e vice-versa, passando da visão analítica da gestão de organizações à de sistemas complexos, que pode contribuir a prevenir crises advindas da não compreensão dos fenômenos de forma global. Este modelo, além de outras funções, pode ser utilizado para identificar campos de pesquisa e estruturar modelos de organizações (Teixeira et al., 2010).

Entretanto, sabendo-se que um componente de uma dimensão pode ser o sistema de um outro componente, de igual dimensão, ou fazer parte desse sistema, ou, ainda,

ocorrer relacionamento entre esses componentes, as análises podem ir além dos pontos das interseções entre as dimensões.

2.4.3.3 Gestão na Agropecuária

A literatura nacional e internacional não examina integralmente a gestão do empreendimento rural, que abraça a coleta de dados, geração de informações, a tomada de decisões e as ações que derivam dessas decisões (Batalha et al., 2005). Os ensaios existentes nessa esfera, via de regra, apenas abordam os aspectos financeiros e econômicos da gestão do empreendimento rural (Batalha et al., 2005; Queiroz et al., 2008).

Para Batalha et al. (2005), é quase inexistente o desenvolvimento e difusão de tecnologias em gestão, para pequenos produtores familiares brasileiros. Há necessidade de ampliar essa atuação, com inclusão, de ferramentas da gestão agroindustrial, entre elas: marketing; logística; qualidade; e custos. Indispensável que um empreendimento rural, a que alcance êxito em seu negócio, caracterize as tecnologias de gestão como segmento essencial de seus conhecimentos e técnicas, delas se apropriando.

O gerenciamento das propriedades rurais envolve multiplicidade de informações, incertezas, diversas variáveis a controlar, entre as quais, inúmeras não podem ser modificadas por decisão gerencial, ainda, fatores externos que regulamentam ou regulam a atividade (Veloso, 1997; Attonaty et al., 1999; Girard e Hubert, 1999; Rezende e Zylbersztajn, 1999; Carberry et al., 2002; Bontkes e van Keulen, 2003; Brossier et al., 2003; Recio et al., 2003; Batalha, 2008; Becu et al., 2008; Brožová et al., 2008; Pavlovic et al., 2008; Fountas et al., 2009; Moreira et al., 2009).

Entre os fatores, alguns mais ligados à propriedade propriamente dita: custos de serviços e insumos; área e infraestrutura disponível; características dos solos, vegetação, relevo e recursos hídricos; seleção de culturas e variedades; planejamento de atividades operacionais; perecibilidade de insumos e produtos; capacidade de estocagem; oscilação da produção; tecnologia a utilizar; exigências dos clientes; acesso à assistência técnica; sazonalidade das produções; fluxo de caixa; médios e largos lapsos temporais dos resultados provenientes das decisões gerenciais; fragilidade dos recursos naturais. Outros correlacionados ao ambiente externo à propriedade: infraestrutura de transporte e energia; fatores climáticos; políticas dos

mercados de insumos e de produtos; tendências a curto e longo prazos; políticas governamentais; políticas de crédito; e legislação trabalhista e ambiental.

À pequena produção familiar, acresce-se o fato do frequente conflito entre as necessidades da família e as do negócio (propriedade). Obter esse equilíbrio concerne a toda a família (Queiroz et al., 2008).

Essa complexa teia de fatores, característicos da produção agropecuária, fazem que o processo de gerenciamento seja, invariavelmente, atropelado. O que contribui à carência ou à deficiência do domínio gerencial por boa parte dos gestores/produtores, que muitas vezes usam a intuição às tomadas de decisão (McCown, 2002; Fountas et al., 2006).

Ressalta-se que o conhecimento em gestão de empreendimento por parte da maioria dos produtores brasileiros é deficiente (Veloso, 1997; Rezende e Zylbersztajn, 1999; Batalha et al., 2005; Nagaoka et al., 2011), e que a produção e a transferência de tecnologias adaptadas aos diversos contextos são pífias (Batalha et al., 2005; Nagaoka et al., 2011).

Para Batalha et al. (2005), o produtor deve estar apto a gerir suas relações “fora da porteira¹⁵” tão bem quanto gere a produção na sua propriedade. “Comprar bem e vender bem” é tão importante quanto “produzir bem”. Ademais, caso não ingresse em mercados que remunerem de forma apropriada seus produtos, pode não auferir seus ganhos de produtividade decorrentes de anos de investimento em tecnologias de processo.

Esses autores escalonam, em duplo patamar de atuação, os dilemas gerenciais: gestão de sistema e da propriedade. O primeiro se refere ao desenvolvimento da capacidade e de ferramentas para abordagem das relações sistêmicas dos produtores, singularmente entre si, e entre os outros agentes das cadeias agroindustriais e o segundo patamar envolve a gestão individual das propriedades.

Com o objetivo de auxiliar os gestores nas tomadas de decisão, vários sistemas de suporte à decisão têm sido desenvolvidos por pesquisadores, entre os quais:

¹⁵ Engloba o ambiente externo a propriedade, onde estão inseridos os fornecedores, de insumos, de máquinas, setor de crédito, as agroindústrias, os varejistas e atacadistas, além de outros atores que se relacionam com a propriedade rural (Batalha, 2008).

programação linear (Brossier et al., 2003); Mapas Cognitivos (Isaac et al., 2009); AHP Analytic Hierarchy Process (Lee et al., 2009); Expert Systems (McCown, 2002); System Management Information (Fountas et al., 2009). Em todos a literatura aponta limitações.

Para vários autores há necessidade de que os modelos de gestão levem em consideração o contexto e os atores específicos e não apenas a parte operacional da propriedade (Veloso, 1997; Keating e McCown, 2001; Carberry et al., 2002; Brossier et al., 2003; Batalha et al., 2005; Fountas et al., 2006, 2009; Isaac et al., 2009).

Outros autores, utilizam o “Balanced Scorecard” (BSC), modelo sistêmico de gestão, que tem sido recomendado para avaliar a gestão estratégica de empreendimentos rurais (Queiroz et al., 2008; Nuintin et al., 2010). Para Queiroz et al. (2008), a gestão estratégica é pouco utilizada, sobretudo, nos pequenos negócios rurais. Contudo, é a visão estratégica e sua implementação a maneira mais eficaz de considerar os objetivos da família.

O BSC incorpora às avaliações, a par da tradicional dimensão financeira, a de mercado, que contribui à identificação de clientes e mercados, outra, chamada de processos internos, a qual contribui às avaliações de eficiência e eficácia dos processos produtivos e, finalmente, a de aprendizado e crescimento, que procura identificar a infraestrutura, capacitações, tecnologias da informação e dos sistemas necessários, o alinhamento das rotinas organizacionais e capacidade de inovar e de aprender, visando ao crescimento e à melhoria da organização (Kaplan e Norton, 2000; Queiroz et al., 2008; Nuintin et al., 2010).

Para Brossier et al. (2003), a propriedade é um sistema complexo e gerir é decidir. Para isso, entendem que há necessidade de compreender o funcionamento das propriedades rurais. A gestão é centrada no produtor e em seus objetivos, que levem em consideração os fluxos reais, sejam quantitativos sejam qualitativos, e com maior foco nos processos de decisão do que nos resultados. A fundamentação é a teoria do comportamento adaptativo, que se baseia no postulado da coerência e nos conceitos de finalidade, projeto, situação e percepção.

- ✓ A coerência explica que as decisões tomadas pelos produtores são em função da correlação entre seus objetivos e os recursos que dispõem.
- ✓ O projeto diz respeito a um conjunto complexo de objetivos (da família ou do proprietário), que podem ser contraditórios e evoluir com o tempo.

- ✓ A situação se refere aos elementos ligados à situação ou ao ambiente externo, que limitam ou favorecem as possibilidades de ação do produtor (recursos materiais ou não) para alcançar os objetivos. Para diferentes objetivos, um mesmo elemento pode se constituir em restrição ou vantagem ou mesmo não se constituir restrição nem vantagem.
- ✓ A percepção é a que o produtor possui, não, necessariamente, a real. Em muitos casos, o produtor não discerne, claramente, seus objetivos e sua situação. Essa percepção pode mudar, quando encontra uma dificuldade ou quando constata que os resultados obtidos estão distantes daqueles almejados. A adaptação acontece quando os objetivos e/ou a situação mudam.

Nagaoka et al. (2011) recomendam como lacunas de pesquisas: i) identificação de critérios de mensuração de desempenho, personalizados aos produtores/gestores e ao contexto, levando em consideração o conhecimento prévio desses atores; ii) construção de escalas de mensuração, quer nominais, quer ordinais ou de intervalo, adaptadas às preferências do produtor/gestor; iii) proposta, validade cientificamente, que integre escalas, seja compreensível para o produtor/gestor e proporcione aumento do conhecimento dos autores envolvidos; iv) proposta que dê ao produtor/gestor visão estruturada das consequências de suas decisões gerenciais, em que apareçam os pontos fracos e fortes de sua gestão, que emerjam ações de aperfeiçoamento e que identifique a alternativa que mais contribuiu ao objetivo maior do empreendimento.

2.4.3.4 Gestão e ILPF

Em países desenvolvidos, a tendência é de especialização das propriedades, em grãos ou em pecuária (BCPC, 2004). Na Grã-Bretanha, a maior complexidade da gestão em sistemas que integram agricultura e pecuária, foi uma das razões que levaram os produtores a especializar suas propriedades (Atkinson e Wilkins, 2004).

No Brasil, por meio de entrevistas com especialistas em mudanças climáticas e políticas públicas, Osório (2013) concluiu que os temas desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas estão impulsionando atividades como os SILPFs. E, avaliando a percepção de produtores que adotam esses sistemas, em diferentes regiões do Brasil, concluiu que os produtores estão satisfeitos com os retornos obtidos.

Vilela et al. (2011) compreendem que à migração de sistema de monocultivo para sistemas de ILP, necessita do aprimoramento da gestão, treinamento do pessoal às novas atividades, e de investimento em infraestrutura. Sistemas que podem ser adaptados a diferentes tamanhos de propriedades, contudo, a viabilidade econômica

de sistemas, com uso intensivo de insumos e máquinas agrícolas, precisa do aumento da escala de produção.

Ichihara (2003) apontou a baixa eficiência do capital humano rural brasileiro, como fator de risco considerável à implantação de uma nova tecnologia. Para Groot et al. (2012) é importante minimizar o requerimento do trabalho em sistemas de produção integrados, desde que não haja prejuízos econômicos. Osório (2013), ao analisar fluxos de informação e do conhecimento, entre diversos atores envolvidos com sistemas de ILPF, mostrou que há necessidade de melhorar a estrutura e a frequência dos diálogos, além de aumentar a quantidade de participantes.

Finalizou-se o estado da arte no tema gestão, que subsidia elementos para relacionar os resultados apresentados em outros capítulos, contribuindo às discussões e conclusões referentes à segunda hipótese desta tese.

2.5 Quadro teórico conceitual

A partir do estado da arte, construiu-se o quadro conceitual (Figura 7). Tem-se, no centro, a propriedade pecuária com SILPF, objeto central das análises.

O quadro engloba o meio físico. Em seguida, os fatores do ambiente interno à propriedade, em sequência, aqueles do ambiente externo.

Compreendeu-se que as análises desses fatores respondem à questão da pesquisa e fundamentais a confirmar ou refutar as hipóteses definidas.

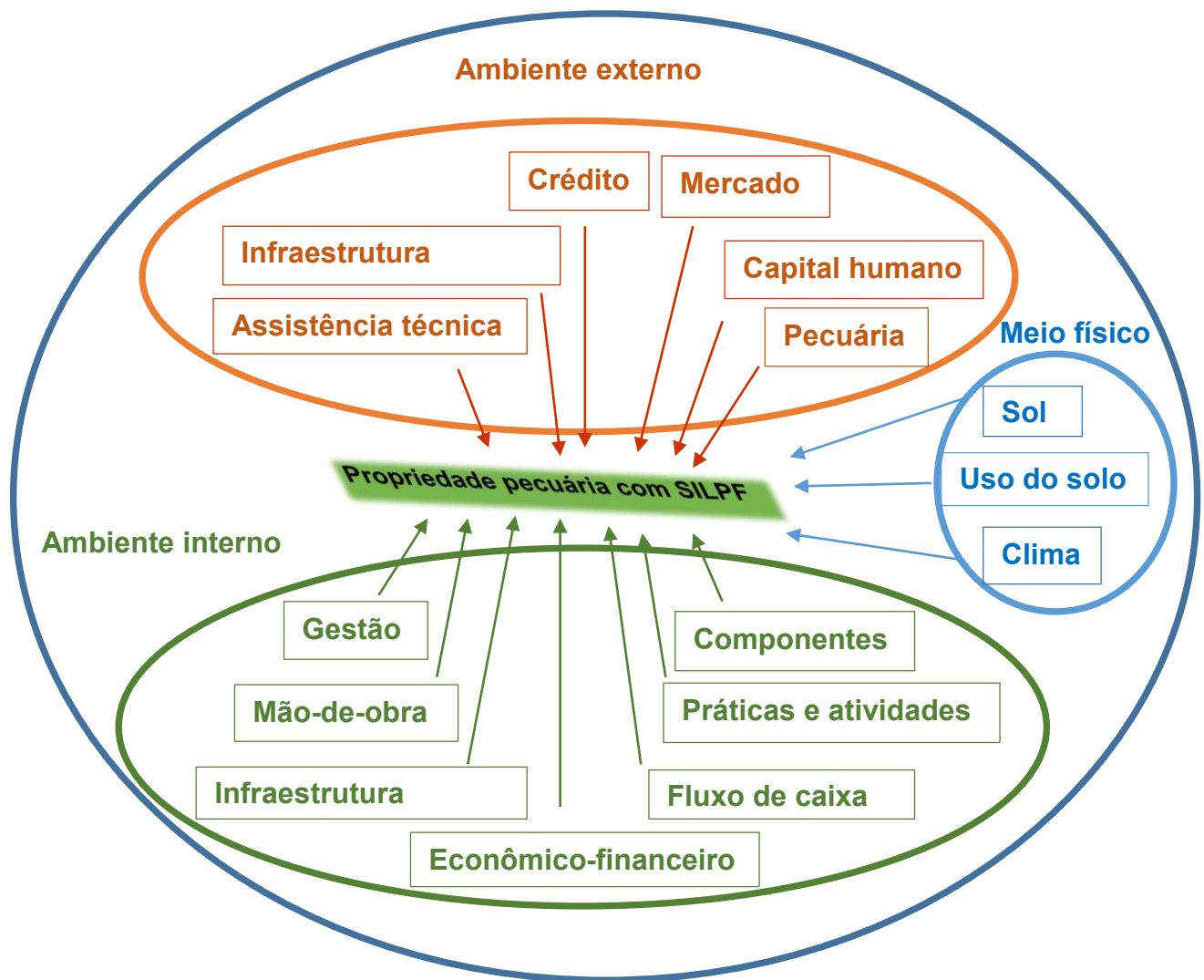


Figura 7: Quadro conceitual que engloba os ambientes interno e externo à propriedade pecuária com SILPFs e aqueles do meio físico do Estado de Roraima.

O objeto central de análise, a propriedade pecuária com SILPFs, demandou a definição de 07 fatores de análises relacionados ao ambiente interno: i) gestão; mão-de-obra; infraestrutura; econômico e financeiro; fluxo de caixa, práticas e atividades; e componentes, grão, árvore e animal (Figura 7).

As análises dos fatores do meio físico do Estado, clima, solo e uso do solo (Figura 7), se deram pela necessidade de buscar informações que pudessem indicar zonas mais ou menos aptas aos SILPFs.

Finalmente, resolveu-se analisar fatores do ambiente externo à propriedade: assistência técnica; infraestrutura; crédito; mercado; capital humano; e a atividade pecuária (Figura 7), pois, verificou-se, durante os 04 anos de acompanhamento, que as decisões tomadas pelos produtores se conectam aos fatores do ambiente externo.

Ambiente externo e meio físico

Ao desafio de melhor responder à questão de pesquisa, dois pontos mereceram avaliações que compreendem o momento atual do ambiente que cerca a propriedade rural e o meio físico do Estado de Roraima, e as dinâmicas dos acontecimentos que o forjaram.

O primeiro, relativo ao meio ambiente externo, diz respeito ao capital humano, especialmente às características da população do Estado, quando se buscou compreender a trajetória ocorrida até a estrutura de hoje. Alcançou-se, com a investigação dos fatos e características dos principais momentos migratórios. A esse fator, focaram-se as investigações nas características relacionadas à origem da população, educação, renda e taxas de urbanização.

O segundo, relacionado ao meio físico do Estado, é relativo ao uso do solo. Investigações que buscaram descrever o presente uso, ainda, compreender possíveis estratégias e práticas que o definiram. Não obstante, verificou-se, no decorrer da tese, sobretudo no desenvolvimento dos trabalhos de campo, a possibilidade de enriquecer essas análises.

Ainda à caracterização do meio físico, quanto ao clima do Estado usaram-se as variáveis de umidade relativa do ar (UR), insolação (I), radiação (R), temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed), velocidade do vento (V) e pluviometria, em seguida, à zona de estudo principal, que envolve parte da região de savanas e de floresta de transição, refinaram-se as avaliações, sobretudo, as pluviométricas, ainda, realizaram-se análises de riscos climáticos às culturas anuais de soja, feijão-caupi e milho.

Em nova etapa, relacionada ao ambiente externo à propriedade, buscou-se melhor compreender a atividade pecuária desenvolvida no Estado. A esse alcance, estabeleceram-se as principais características das propriedades, dos pecuaristas, das pastagens e do rebanho.

Prosseguiu-se, analisando-se os fatores referentes à infraestrutura, à assistência técnica, aos crédito e mercados que podem se tornar barreiras ao desenvolvimento dos SILPFs no Estado.

No tocante à infraestrutura, orientou-se pela disponibilidade e qualidade das infraestruturas externas quanto a estradas e educação. Dois pontos considerados estratégicos, o primeiro diz respeito, principalmente, ao escoamento da produção e, o segundo, importante, visto que os SILPs necessitam de formação mais aprimorada que os sistemas pecuários tradicionais do Estado.

À assistência técnica, fator sempre considerado essencial ao desenvolvimento sustentável de atividades rurais, concentrou-se na disponibilidade e na qualidade dos serviços existentes. Ao crédito, além da disponibilidade, buscou-se o entendimento das dificuldades dos pecuaristas de acesso.

Ademais, como fator externo, às avaliações dos mercados de produtos e insumos dos SILPFs, optou-se pela caracterização desses mercados, dos principais atores e das relações de forças entre estes.

Ambiente interno

As avaliações concernentes aos fatores internos à propriedade e dos SILPFs incluídos nos seus sistemas de produção compreenderam, além das avaliações dos componentes animal, grão e árvore, a dinâmica inicial da fertilidade dos solos, as avaliações das forrageiras e as análises econômico-financeiras das propriedades pecuárias intensificadas com sistemas de ILPFs. Como fatores internos que podem se tornar barreiras, consideraram-se: i) infraestrutura; ii) capital humano; iii) fluxo de caixa; e iv) gestão.

Em relação aos componentes, animal, grão e árvore, a par das avaliações de produtividade, buscou-se apreender, na medida em que a metodologia utilizada permitiu, as interações entre esses componentes.

Ao componente grão, utilizou-se como indicador a produção em kg de grãos por hectare (kg ha^{-1}). Ao componente árvore, avaliaram-se a altura (metros), o diâmetro à altura do peito (DAP) em centímetros por planta e o volume (m^3) por planta e hectare. O componente animal foi avaliado pelo ganho de peso diário e pela produção de quilos de peso vivo por hectare. Ainda se avaliou a matéria seca total e das folhas de forragem por hectare e o teor de proteína bruta das folhas. Mediu-se, também, em umas das propriedades, a produção de quilos de leite diários por vaca.

Às análises econômicas, aplicaram-se dois dos principais indicadores utilizados pelos bancos de financiamento nas operações de crédito, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR).

Às análises dos custos e receitas, buscou-se detalhar o máximo que os dados coletados permitiram, as estruturas de custos das propriedades pecuárias com SILPFs. Assim, usaram-se as interpretações da estrutura de custos e receitas contendo a receita total e custos: variáveis, administrativos, com reposição de animais de recria e engorda, fixos, de depreciações e com impostos. Essa análise permitiu calcular os indicadores de margem de contribuição, lucro operacional e lucro líquido. Com essa estrutura, conseguiu-se avaliar tanto a propriedade quanto as contribuições de cada um dos componentes. Finalmente, realizaram-se análises dos fluxos de caixa financeiros.

Às infraestruturas, buscou-se entender as necessidades de novas incorporações impostas pela adoção dos SILPFs e os reflexos na economia e na gestão das propriedades. Como indicadores, usaram-se os do montante total necessário quando da intensificação e os valores econômicos relativos às depreciações.

As análises do capital humano constaram da estimação do acréscimo quantitativo de mão-de-obra e das necessidades de qualificação com a inclusão dos SILPFs,

Ao fator gestão, primeiramente buscou-se compreender o estado da arte da gestão praticada pelos pecuaristas do Estado. A partir, intentou-se compreender os principais fatores internos e externos à propriedade que podem obrigar mudanças na gestão de propriedades pecuárias do Estado quando da inclusão de SILPFs.

Capítulo III: Metodología

3.1 Introdução

A pergunta de pesquisa é bastante ampla, define um objeto bem complexo de analisar, necessitando convergência de várias áreas de conhecimento: análise territorial, experimentações agronômicas, avaliações zootécnicas e econômicas, modelagens etc. Assim, não se usou apenas uma metodologia, sim, um conjunto de metodologias, com arranjo bem definido para tratar a pergunta da melhor forma.

A melhor compreensão optou-se, primeiramente, mostrar as relações entre os fatores analisados e as fontes que forneceram os dados (Tabela 7), para, em seguida, apresentar as metodologias utilizadas e tendo o quadro conceitual (Figura 7), construído no capítulo II “Revisão de Literatura - Estado da Arte”, como norteador.

Assim, começa-se pelas metodologias utilizadas para descrever os fatores do meio físico do Estado, em seguida as utilizadas nas avaliações dos fatores do ambiente externo, finalizando-se com as empregadas às análises dos fatores do ambiente interno à propriedade com SILPF.

Tabela 7: Descrição das divisões internas dos capítulos referentes aos resultados, com respectivas fontes de dados.

Capítulo IV: O Estado de Roraima		
Ambiente	Fatores	Dados
Meio físico	1- Uso do solo	1- TerraClasse – Instituto Nacional e Pesquisas Espaciais - INPE; 2- SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado – 3- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
	2- Solo	1- Bibliografia; 2- SEPLAN 3- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
	1- Clima	1- Estações pluviométricas e de duas climatológicas – Agência Nacional da Águas - ANA, Instituto Nacional de Meteorologia -INMET e Embrapa; 2- Entrevistas
Ambiente externo à propriedade	1- Infraestrutura estradas e educação	1- SEPLAN; 2- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP; 3- Entrevistas
	2- Assistência técnica	1- Secretaria de Agricultura e Pecuária do Estado de Roraima - SEAPA; 2- Entrevistas
	3- Crédito rural	1- Banco Central do Brasil - BC; 2- IBGE 3- Entrevistas
	4- Capital humano	1- IBGE; 2- SEPLAN 3- Bibliografia 4- Entrevistas
	5- Atividade pecuária	1- ADERR - Agência de Defesa Agropecuária de Roraima 2- IBGE 3- Entrevistas
	6- Mercado de produtos e insumos dos SILPFs	1- IBGE; 2- SEPLAN; 3- Entrevistas
Capítulo V: Experimentações em Campos Experimentais e Propriedades Privadas		
Ambiente	Fatores	Dados
Ambiente interno à propriedade	1- Componentes	1- Dados experimentais; 2- Monitoramento das propriedades privadas

Capítulo VI: Análises Econômicas		
Parte	Fatores	Dados
Ambiente interno à propriedade	2- Econômico-financeiro	1- Bibliográficos; 2- Monitoramento das propriedades e campos experimentais; 3- Entrevistas; 4- Resultados dos capítulos IV e V.
Capítulo VII: Gestão das propriedades com SILPFs		
Parte	Itens	Dados
Ambiente interno à propriedade	3- Mão-de-obra	1- Entrevistas; 2- Monitoramento do funcionamento de propriedades; 3- Resultados dos capítulos IV e VI.
	4- Infraestrutura interna	1- Entrevistas; 2- Resultados do capítulo VI.
	5- Práticas e atividades	1- Monitoramento do funcionamento de propriedades; 2- Entrevistas.
	6- Fluxo de caixa	1- Entrevistas; 2- Resultado do capítulo VI.
	7- Gestão	1- Bibliografia; 2- Monitoramento do funcionamento das propriedades; 3- Entrevistas; 4- Resultados dos 06 outros fatores do ambiente interno

3.2 Ambientes

3.2.1 Fatores do meio físico

3.2.1.1 Uso do Solo

A esse fator, primeiramente, definiram-se as zonas de uso consolidado como área dos estudos em que os SILPFs poderiam vir a ser uma das alternativas de produção, em seguida quantificaram-se os diversos usos do solo e os tipos de solos predominantes nesta zona.

À confecção dos mapas temáticos, recorreu-se ao programa Quantum GIS 2.8.

Cobertura florestal, savanas, campinaranas e desmatamento

Efetuuou-se cartografia com *shapes* do ano de 2013 do projeto PRODES e do TerraClasse de 2012 do INPE, respectivamente, para quantificar o desmatamento e para estimar a cobertura florestal. À estimação da cobertura com savanas e campinaranas utilizaram-se *shapes* do IBGE.

Cobertura com classes agropecuárias

Estimou-se o quantitativo e construiu-se mapa com os *shapes* do projeto TerraClasse do ano de 2012.

Estimação da área líquida destinada à agricultura e o uso do solo por pastagens, milho, arroz, feijão-caupi e soja

Passo 1: Confeccionou-se mapa com a classificação do uso do solo com *shape* da base de dados da SEPLAN, em 2013, que servem à construção do ZEE do Estado, em fase de conclusão.

Passo 2: Após, recortaram-se as áreas com estrutura produtiva do território consideradas como de uso consolidado pela SEPLAN em 2013.

Passo 3: Em seguida construíram-se mapas de declividade e drenagem, áreas que foram recortadas do mapa das áreas de uso consolidado construído no passo 2.

✓ Análise de áreas com restrição legal ao uso (APPs)

O Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), pressupõe algumas restrições em áreas vulneráveis ao uso do solo, sejam fatores climáticos, de declividade, risco à disponibilidade hídrica, dentre outros. Desta forma, inicialmente, à subtração de áreas amparadas pela legislação ambiental, para este trabalho, serão concentradas as atenções para as áreas de APPs.

Preconiza o Código Florestal Brasileiro, áreas acima 45% de declividade são consideradas APPs, bem como topos de morro que ultrapassam 1.800 metros de altitude (BRASIL, 2012) devem ser destinados à preservação ambiental. À vista disso,

foi possível o mapeamento das áreas das APPs de topos de morro a partir do MDE (Modelo Digital de Elevação), dados altimétricos fruto do projeto Topodata (INPE/DPI, 2014). Às APPs de declividade utilizou-se como dado de base a classificação da declividade das formas de relevo, como referência, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Embrapa (EMBRAPA, 1979) (Plano 0 a 03%, suave ondulado 03 a 08%, ondulado 08 a 20%, Forte ondulado 20 a 45%, montanhoso 45 a 75% e escarpado > 75%) a partir do mosaico de imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

Visando ao mapa de redes de canais de drenagem à elaboração das APPs de rios, empregou-se à rede de drenagem do IBGE na escala de 1:100.000. Os primeiros produtos gerados apresentaram erros e incoerências de continuidade, ainda não estavam compatíveis à escala utilizada neste trabalho. Tornou-se obrigatório a realização de edições a que se conseguisse a visualização dos diversos canais de drenagem, antes não mapeados, gerando um produto final mais refinado, compatível com a escala do projeto.

À elaboração das APPs de rios, foi indispensável, a estratificação da largura dos canais de drenagem, como preconizada no Código Florestal. Os arquivos em formato vetor, no modelo ponto, linha e polígono referentes à drenagem, foram utilizados para diferenciar os níveis hierárquicos das APPs. Nas nascentes (pontos), foram gerados buffers de 50 metros. Pôde-se então gerar os buffers relativos às dimensões para as larguras de rios entre 30 e 50 metros, 50 e 200 metros, 200 e 600 metros. Os rios com larguras acima de 600 metros são representados pelos arquivos em formato de polígono. Pequenos ajustes foram realizados para que as áreas se tornassem compatíveis com o que ou indica o Código Florestal. Salienta-se, na maioria dos canais de drenagem se considerou a largura mínima de rios de 30 metros, sugeridos no Código Florestal Brasileiro, devido à limitação de informações para melhor detalhamento do trabalho.

Passo 4: Com o mapa gerado no Passo 3, quantificaram-se as áreas destinadas à agropecuária por município.

Passo 5: Com o mapa construído no passo 4, classificou-se, utilizando-se os dados do projeto TerraClasse por município.

Passo 6: À quantificação do uso do solo com pastagens em área de savanas e as destinadas as produções de milho, arroz, feijão-caupi e soja, utilizaram-se dados do levantamento anual da produção agrícola municipal do IBGE do ano de 2012.

Sistematização dos dados georreferenciados

A organização dos dados georreferenciados deu-se em ambiente computacional Quantun Gis2.8, levando em consideração o sistema de coordenadas geográfico SAD 1969. A base de dados cartográfica composta é originária de dados IBGE, INMET, INPE, ANA, CPRM e Embrapa. Os dados de solos, vegetação são do IBGE, enquanto que os dados de geologia e geomorfologia foram conseguidos pela base de dados GEOBANK (CPRM).

3.2.1.2 Solo

Valendo-se do mapa construído no passo 4 do item anterior, quantificaram-se por município as classes de solos utilizando-se os *shapes* construídos pela CPRM do ano de 2002.

À caracterização da fertilidade do solo dessa região, recorreu-se a trabalhos bibliográficos.

3.2.1.3 Clima

3.2.1.3.1 Caracterização do clima do Estado

Umidade relativa do ar (UR), insolação (I), radiação (R), temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed), velocidade do vento (V)

Ao detalhamento do clima do Estado, utilizou-se o banco de dados, pertencente ao INMET, de duas estações climatológicas. A essa caracterização, calcularam-se as médias de Umidade relativa do ar (UR), insolação (I), radiação (R), temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed), velocidade do vento (V).

Da primeira estação, em região de savanas, localizada na capital do Estado e com coordenadas geográficas de 02°49'0.00" N e 60°38'60.00" O, utilizaram-se dados observados entre 1961 e 2010. Da segunda, região de floresta, na cidade de Caracaraí, com coordenadas 01°49'60.00" N e 61° 7'60.00" O, utilizaram-se dados observados entre 1970 e 2010. Esses dados serviram ao cálculo de estimativas da evapotranspiração (Etp) (Allen et al., 1998) às duas regiões.

Pluviometria

A caracterização da pluviometria do Estado, além da base de dados das duas estações climatológicas concernentes ao INMET, utilizadas à caracterização das variáveis acima mencionadas, usaram-se mais 32 estações pluviométricas, sendo 28

sob responsabilidade da ANA e 04 pertencentes à Embrapa, com, no mínimo, 17 anos de dados diários registrados. (Tabela 8 e Figura 8).

Tabela 8: Relação das estações pluviométricas, com as respectivas coordenadas geográficas e duração da série de observação.

NOME_ESTAÇÃO	UF	LATITUDE			LONGITUDE			Ano Início	Ano Fim	Nº Anos
		GG	MM	SS	GG	MM	SS			
Agropecuária Boa Vista	RR	1	28	39	60	46	3	1985	2012	28
Base Alalau	RR	0	52	31	60	31	12	1992	2009	18
Boa Esperança	RR	2	25	48	60	40	22	1989	2012	24
Boa Vista	RR	2	49	0	60	39	60	1961	2012	52
Bomfim	RR	3	23	42	59	49	56	1985	2012	28
Boqueirão	RR	3	17	26	61	17	17	1980	2012	33
Campo Exp. Confiança	RR	2	15	18	60	40	9	1995	2013	19
Campo Exp. Monte Cristo	RR	2	57	59	60	42	23	1992	2012	21
Campo Exp. Serra da Prata	RR	2	24	43	60	58	40	1993	2013	21
Campo Exp. Água Boa	RR	2	40	45	60	50	3	1993	2013	21
Caracaraí	RR	1	49	17	61	7	25	1976	2012	35
Colônia do Taiano	RR	3	17	14	61	5	18	1980	2012	31
Fazenda Bandeira Branca	RR	4	38	50	60	28	14	1976	1995	18
Fazenda Castelão	RR	2	46	38	60	20	30	1990	2012	21
Fazenda Paraná	RR	1	8	35	60	24	58	1980	2012	31
Fazenda Passarão	RR	3	12	28	60	34	16	1978	2012	33
Fazenda São João	RR	3	40	39	61	23	2	1984	2012	21
Fazenda São José	RR	0	31	4	60	28	58	1984	2012	21
Fazenda São Lucas	RR	0	14	39	60	41	27	1989	2012	23
Fazenda Três Poderes	RR	2	16	46	60	58	22	1993	2012	20
Fazenda Verдум	RR	2	25	8	59	55	6	1985	2012	27
Fé e Esperança	RR	2	52	15	61	26	26	1976	2012	36
Maloca do Contão	RR	4	10	0	60	32	44	1976	2012	35
Maloca do Ericó	RR	3	38	55	62	24	56	1993	2012	18
Missão Catrimani	RR	1	45	0	62	17	60	1985	2012	17
Missão Surucucu	RR	2	50	9	63	39	30	1985	2012	28
Mutum	RR	4	27	6	59	52	32	1990	2012	23
Nova Esperança/Marco Bv-8	RR	4	29	49	61	9	6	1985	2012	25
Santa Maria do Boiaçu	RR	0	30	24	61	47	9	1973	2012	40
Sítio Santa Maria	RR	0	48	25	59	26	42	1990	2012	22
Tepequem	RR	3	46	33	61	43	5	1993	2012	20
Terra Preta	RR	0	52	23	61	56	54	1990	2012	23
Uaicas	RR	3	33	59	63	10	9	1985	2012	23
Vila Surumu	RR	4	12	46	60	48	38	1984	2012	28

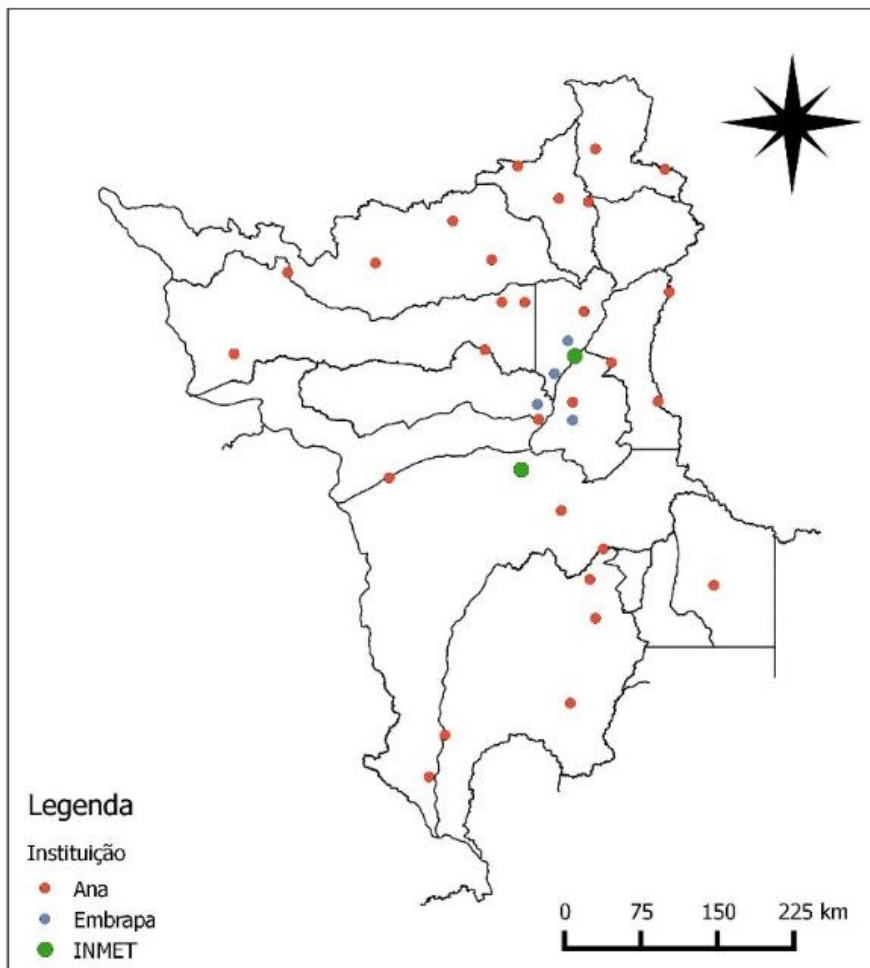


Figura 8: Localizações das estações pluviométricas, no território do Estado de Roraima, utilizadas para caracterizar o clima e realizar as análises de riscos climáticos.

Nesse estudo, confeccionaram-se mapas mensais de pluviometria utilizando-se as médias pluviométricas de cada estação mediante interpolação da análise de imagens do tipo *raster*, geradas pelo método de interpolação IDW – Inverse Distance Weighted (inverso do peso da distância), realizada no software QGis versão 2.8.1, utilizando-se dados das 34 estações pluviométricas.

A partir dos mapas mensais, buscou-se unificar áreas do Estado com características pluviométricas mensais semelhantes que compuseram regiões, e se passou a chamar de: Região Savana (RS); Região Floresta 01 (RF1); Região Floresta 02 (RF2); e Região Floresta 03 (RF03).

3.2.1.3.2 Características climáticas da região de estudo, dos campos experimentais e das propriedades privadas onde foram realizados experimentos

À região de estudo circundada no mapa (Figura 9), o detalhamento da pluviometria englobou áreas de uso consolidado, definidos pela SEPLAN até o ano de 2013, dos municípios de Boa Vista, Alto Alegre, Cantá, Bonfim, Mucajaí e Iracema.

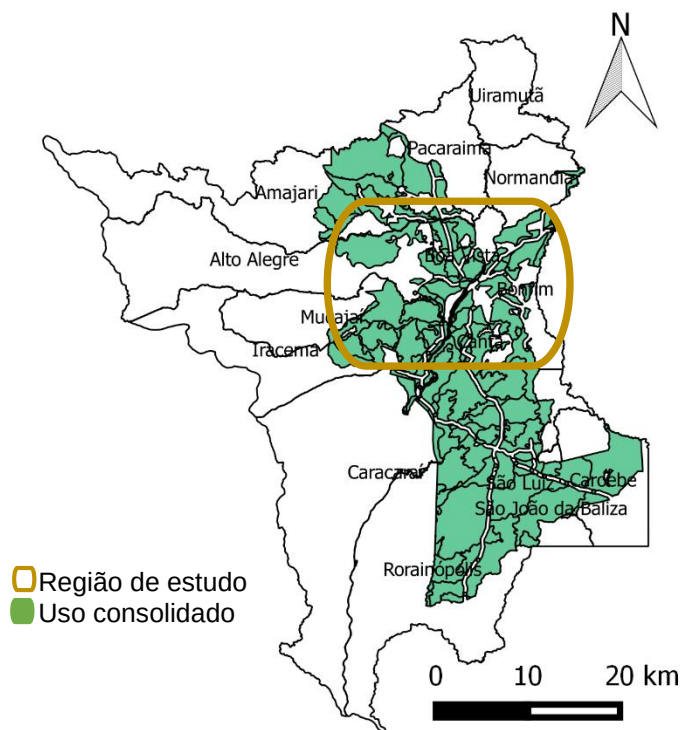


Figura 9: Localização da região de estudo, onde o clima foi caracterizado dentro da área de uso consolidado dos municípios de Boa Vista, Alto Alegre, Cantá, Bonfim, Mucajaí e Iracema.

Umidade Relativa do ar (UR) e temperatura (T)

Às estimativas de temperatura e umidade relativa do ar de todas as áreas com experimentos, utilizaram-se dados das estações climatológicas de Boa Vista, savana, e Caracaraí, floresta.

Assim, para o campo experimental Água Boa e à fazenda Angico, em região de savana, usaram-se as médias dessas variáveis da estação localizada em Boa Vista. Ao campo experimental Serra da Prata e às fazendas São Paulo, São Carlos e Paraíso, as médias utilizadas foram as da estação localizada em Caracaraí.

Pluviometria e balanço hídricos

Para essa região, confeccionaram-se balanços hídricos e gráficos de médias mensais de pluviometrias das estações Boa Vista, Bonfim, Boqueirão, Campo Exp. Confiança,

Campo Exp. Serra da Prata, Campo Exp. Água Boa, Fazenda Castelão e Fazenda Passarão, que se localizam dentro da área de estudo (Figura 10).

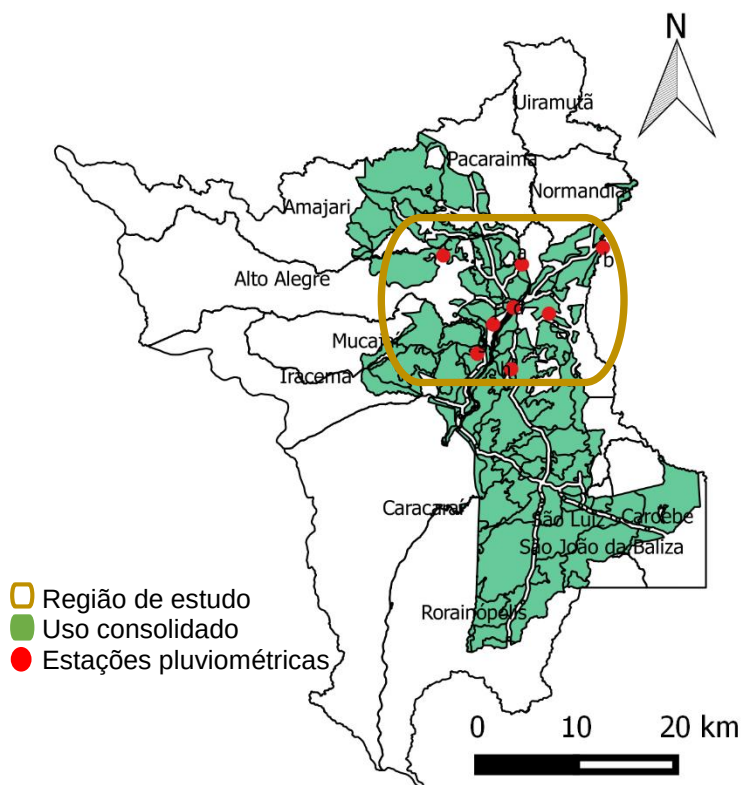


Figura 10: Localização das estações pluviométricas dentro da área de estudo.

Às estimativas pluviométricas e aos balanços hídricos dos campos experimentais e propriedades privadas

Utilizaram-se dados das estações pluviométricas existentes dentro dos campos experimentais Água Boa e Serra da Prata.

No caso das áreas privadas, onde não se encontravam estações pluviométricas, realizaram-se as estimativas de precipitação a partir da análise de imagens do tipo *raster*, geradas pelo método de interpolação IDW – *Inverse Distance Weighted* (inverso do peso da distância).

A interpolação IDW foi realizada no *software* QGis versão 2.8.1, utilizando-se dados de 34 estações pluviométricas. Este tipo de interpolação é frequentemente empregada para geração de estimativas pluviométricas (Chen e Liu, 2012), quando não há estações pluviométricas na área de estudo, ou dados suficientes sobre um período específico que se deseja analisar.

A despeito de que a interpolação possa ser realizada em conjunto com outros dados secundários (relevo, altitude, distância pluviométrica da máxima esperada à região

etc), a avaliação e o aumento da precisão obtida pelos diversos métodos de interpolação existentes (Mair e Fares, 2011) não integram o escopo desta tese. Sendo os resultados considerados indicativos.

3.2.1.3.3 Análise de risco climático

Elegeu-se o objetivo do estudo dos riscos climáticos às culturas de soja, milho e feijão-caupi no Estado de Roraima. O zoneamento, para essas culturas, é norma comum em todo o Brasil para efetivação do seguro agrícola, com consequente financiamento bancário. Dessa forma, o zoneamento é ferramenta essencial à caracterização dos territórios agrícolas e constituiu etapa importante desta tese.

Realizaram-se os estudos de riscos climáticos nas regiões de uso consolidado dos municípios que fazem parte da região de estudo. À consecução desse objetivo, utilizaram-se entrevistas com experts e modelo de análises de riscos climáticos.

Entrevistas com expert

Realizaram-se entrevistas em julho de 2013 com 07 experts, produtores e técnicos, com reconhecida experiência local e com o mínimo de 15 anos de experiência com cultivos de grãos na região de estudo.

A Figura 11 mostra os locais em que os 07 entrevistados possuem experiência no plantio de milho, feijão-caupi e soja.

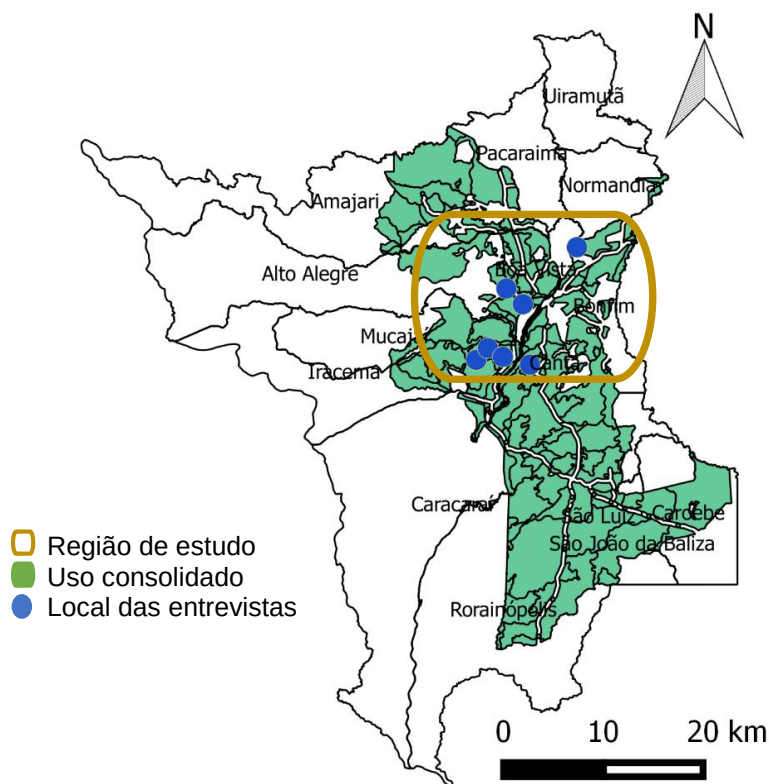


Figura 11: Localização das entrevistas com experts dentro da região de estudo.

Buscou-se compreender, mediante entrevistas com três perguntas diretas, a visão dos entrevistados em relação aos riscos climáticos para as culturas do milho, feijão-caupi e soja, são elas: i) às melhores épocas de plantio das culturas avaliadas, a data limite de plantio caso ocorressem atrasos do período chuvoso, e iii) os risco e consequências de ocorrerem chuvas na colheita.

Sistema de análise de risco climático

Utilizou-se o modelo Sarra – Sistema Análise do Risco Climático (Franquin e Forest, 1977). Ressalta-se que, por se tratar de um modelo agroclimático, parte-se do pressuposto de que não ocorrerão limitações quanto à fertilidade dos solos e a danos às plantas devido à ocorrência de pragas e doenças.

De início, construiu-se o balanço hídrico, elaborado considerando-se as seguintes variáveis:

- ✓ Precipitação pluviométrica: Provenientes das bases de dados pluviométricos antes citadas.
- ✓ Evapotranspiração potencial: Determinou-se, mediante o método de Penman Monteith (Allen et al., 1998), às estações climatológicas de Boa Vista e Caracará e replicou-se para as das demais localidades.

- ✓ Ciclo e duração das fases fenológicas – Analisaram-se os comportamentos das cultivares de soja cultivar BRS Tracajá, do milho BRS 1010 e do Feijão Caupi BRS Guaíba.

Para efeito de simulação do balanço hídrico das culturas, dividiu-se o ciclo das cultivares em 04 fases, quais sejam: Fase I - Germinação/Emergência; Fase II - Crescimento/Desenvolvimento; Fase III - Florescimento/Enchimento de Grãos; e Fase IV - Maturação Fisiológica/Colheita, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Duração das fases fenológicas das culturas de soja, milho e feijão-caupi, no Estado de Roraima

Cultura	Variedade	Fases fenológicas				Total de Dias
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	
Soja	BRS Tracajá	10	35	40	15	100
Milho	BRS 1010	10	40	35	15	100
Feijão-caupi	BRS Guariba	10	20	25	10	65

- ✓ Coeficiente de cultura (Kc): Empregaram-se valores médios para períodos decendiais determinados às condições climáticas da savana e de floresta, por meio de consulta à literatura específica para as culturas estudadas (Tabela 10).

Tabela 10: Valores dos coeficientes culturais (Kc) para as culturas de soja, milho e feijão-caupi.

Cultura	Variedade	Decêndios										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Soja	BRS Tracajá	1,0	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,2	1,0	0,8	0,8
Milho	BRS 1010	1,0	0,56	0,76	0,92	1,1	1,2	1,2	1,16	0,96	0,76	0,6
Feijão-caupi	BRS Guariba	1,0	0,64	1,00	1,18	1,20	1,10	0,70				

- ✓ Reserva Útil de Água dos Solos: Estimaram-se em função das profundidades efetivas dos sistemas radiculares de 40 cm, 50 cm e 50 cm das culturas de soja, milho e feijão-caupi, respectivamente, e da Capacidade de Água Disponível nos solos. A tal, consideraram-se os solos Tipo 1 (textura arenosa), Tipo 2 (textura média) e Tipo 3 (textura argilosa) (Tabela 11), com capacidade de armazenamento de água de 0,6 mm h₂O por cm de solo; 0,8 mm h₂O por cm de solo 20 mm, e 01,2 mm h₂O por cm de solo, respectivamente.

Tabela 11: Teor de argila das classes de solos utilizadas para recomendação de melhores épocas de plantio.

Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3
<= 15 % argila	Entre 15 e 30 %	> de 30 %

Incorporaram-se os critérios acima listados ao modelo de balanço hídrico SARRA, consoante o modelo conceitual apresentado na Figura 12, com o intuito de realização das simulações necessárias para identificar os períodos favoráveis às semeaduras das culturas de soja, milho e feijão-caupi. Realizaram-se simulações para 22 períodos de semeadura (Tabela 12), em espaços de 10 dias, entre fevereiro e setembro.

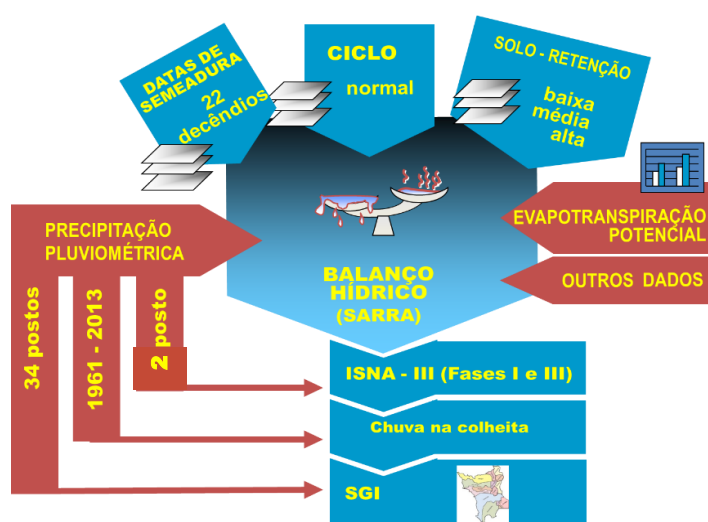


Figura 12: Modelo esquemático que representa as variáveis de entrada e saída do modelo SARRA usado para definir as datas de semeadura com menor risco climático às culturas da soja, milho e feijão-caupi, no Estado de Roraima.

Tabela 12: Épocas de semeadura utilizadas nas simulações do balanço hídrico das culturas de soja, milho e feijão-caupi.

Dec	Soja - 100 dias		Milho - 100 dias		Caupi - 65 dias	
	Plantio	Colheita	Plantio	Colheita	Plantio	Colheita
5	15-fev	26-mai	15-fev	26-mai		
6	25-fev	5-jun	25-fev	5-jun		
7	5-mar	11-jun	5-mar	11-jun		
8	15-mar	23-jun	15-mar	23-jun		
9	25-mar	3-jul	25-mar	3-jul	25-mar	29-mai
10	5-abr	14-jul	5-abr	14-jul	5-abr	9-jun
11	15-abr	24-jul	15-abr	24-jul	15-abr	19-jun
12	25-abr	3-ago	25-abr	3/8	25-abr	29-jun
13	5-mai	13-ago	5-mai	13/8	5-mai	9-jul
14	15-mai	23-ago	15-mai	23/8	15-mai	19-jul
15	25-mai	2-set	25-mai	2-set	25-mai	29-jul
16	5-jun	13-set	5-jun	13-set	5-jun	9-ago
17	15-jun	23-set	15-jun	23-set	15-jun	19-ago
18	25-jun	3-out	25-jun	3-out	25-jun	29-ago
19	5-jul	13-out	5-jul	13-out	5-jul	8-set
20	15-jul	23-out	15-jul	23-out	15-jul	18-set
21	25-jul	2-nov	25-jul	2-nov	25-jul	28-set
22	5-ago	13-nov	5-ago	13-nov	5-ago	9-out
23	15-ago	23-nov	15-ago	23-nov	15-ago	19-out
24	31-ago	3-dez	31-ago	5-dez	25-ago	29-out
25	05-set	13-dez	05-set	13-dez	5-set	9-nov
26					15-set	19-nov

O modelo estimou os índices de satisfação da necessidade de água (ISNA), definidos como sendo a relação entre evapotranspiração real (ET_r) e a evapotranspiração máxima (ET_m), para cada fase fenológica da cultura, data de semeadura, tipo de solo e estação pluviométrica.

À definição das áreas de maior ou menor risco climático às culturas da soja, do milho e do feijão-caupi, consideradas neste estudo como segunda safra, associou-se à ocorrência de déficit hídrico nas fases I e III e a probabilidade de ocorrência de chuva na colheita.

O déficit hídrico na fase I impede a boa germinação e dificulta o desenvolvimento inicial das plantas. O déficit hídrico, na fase III floração e enchimento de grãos, considera-se o mais crítico à formação da produção.

Realizaram-se as simulações das datas de semeadura do feijão-caupi logo após a data de colheita das culturas principais (soja, milho e arroz), porém não se simulou a probabilidade de chuvas na colheita dessa cultura.

Na Tabela 13, definem-se os critérios de corte às culturas de soja, milho e feijão-caupi em relação ao risco climático às fases I e III e o risco de chuvas na colheita.

Tabela 13: Critérios que se utilizaram à definição dos riscos climáticos para as culturas de soja, milho, arroz e feijão-caupi.

Cultura	Fases Críticas	Alto risco climático (ISNA)	Médio risco climático (ISNA)	Baixo risco climático (ISNA)
Soja	Fase I	$\leq 0,40$	0,40 - 0,50	$\geq 0,50$
	Fase III	$\leq 0,55$	0,55 - 0,65	$\geq 0,65$
Milho	Fase I	$\leq 0,40$	0,40 - 0,50	$\geq 0,50$
	Fase III	$\leq 0,45$	0,45 - 0,55	$\geq 0,55$
Soja e milho	Chuva na colheita	$P \geq 50$ mm	-	$P < 50$ mm
Feijão-caupi	Fase I	$\leq 0,40$	0,40 - 0,50	$\geq 0,50$
	Fase III	$\leq 0,40$	0,40 - 0,50	$\geq 0,50$

Ao estabelecimento das datas de plantio com menor risco climático para as culturas estudadas, realizou-se análise estatística, em que se considerou a frequência de ocorrência de 80% para os valores de ISNAs adotados como critérios de corte. Em sequência, georeferenciaram-se os valores de ISNA por meio das latitude e longitude correspondentes a cada estação meteorológica listada na Tabela 8 e, com o auxílio de um sistema de informações geográficas (SIG), foi possível realizar a espacialização das informações existentes e gerar mapas temáticos para cada critério eleito nas respectivas fases fenológicas das culturas.

Mediante essa técnica alcançou-se estimar informações de risco climático às localidades que não apresentavam dados climáticos, permitindo uma análise espacial mais abrangente.

À espacialização dos resultados, adotaram-se os seguintes procedimentos: digitação de arquivos de pontos (em formato ASCII), organizados em três colunas, com latitude, longitude e valores de relação ETr/ETm com 80% de frequência de ocorrência; transformação das coordenadas geográficas em coordenadas de projeção cartográfica utilizadas (no caso, projeção policônica); leitura do arquivo de pontos; organização das amostras; e geração de uma grade regular (grade retangular, regularmente espaçada de pontos, em que o valor da cota de cada ponto é estimado a partir da interpolação por meio da média ponderada dos três vizinhos mais próximos).

Convertidos os dados e realizadas as transformações necessárias, a imagem obtida foi fatiada e reclassificada. Esse procedimento consiste em classificar os valores interpolados, ou seja, agrupar em classes os valores dos ISNAs calculados pelo balanço hídrico.

Com o uso do SGI, efetuou-se o cruzamento dos mapas para caracterizar os riscos climáticos, considerando-se as variáveis: ciclo da cultura, período de semeadura e tipo de solo. Com esses cruzamentos, conseguiu-se definir as áreas que atenderam concomitantemente aos critérios de baixo risco climático (Figura 13d) em cada fase crítica: Fases I (Figura 13a); III (Figura 13b); e chuva na colheita (Figura 13c), de cada cultura avaliada.

Em função das classes de risco climático estabelecidas anteriormente, considerou-se o município de baixo risco para semeadura quando no mínimo 20% de sua área atenderam concomitantemente aos critérios de baixo risco climático em todas as fases críticas estabelecidas.

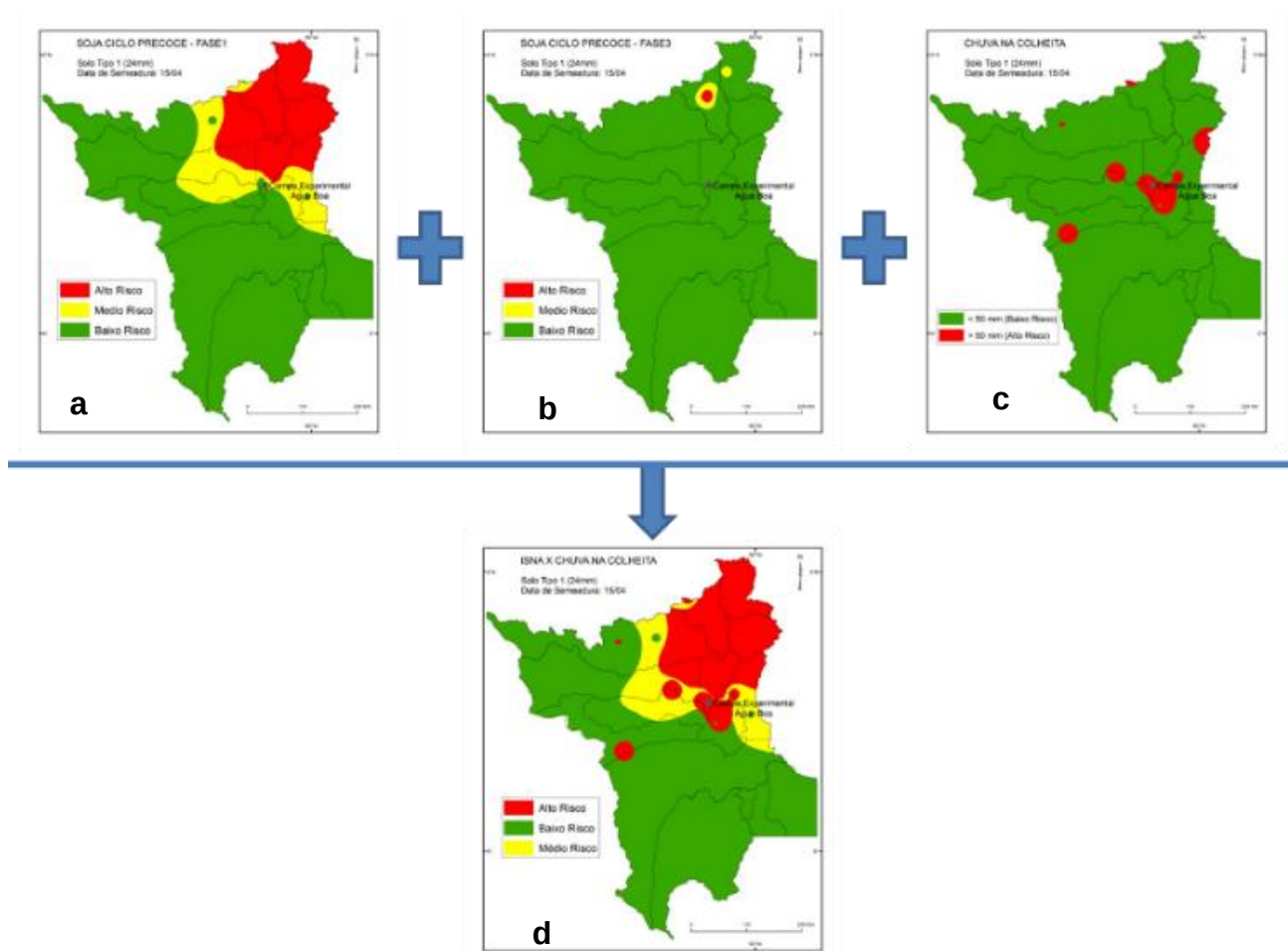


Figura 13: Exemplo do cruzamento da Fase I (a) com a Fase III (b) e com a possibilidade de chuva na colheita (c), para produzir o mapa síntese final (d) para a cultura da soja de ciclo precoce, solo Tipo I e data de semeadura em 15 de abril.

3.2.2 Fatores do ambiente externo à propriedade

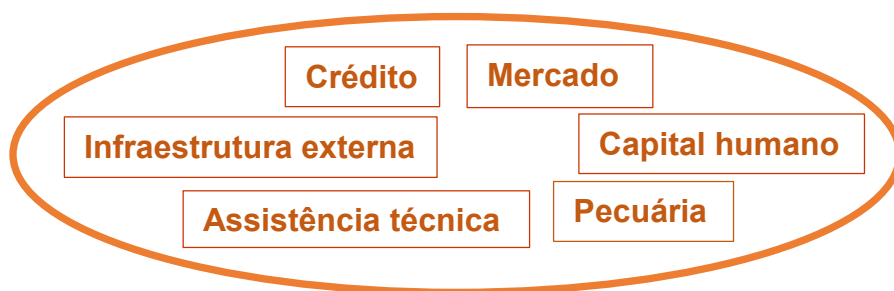


Figura 14: Fatores definidos para avaliação referente ao ambiente externo à propriedade.

Exceto ao fator capital humano, para todos os outros fatores do meio externo, usou-se o método de entrevistas semiestruturadas com atores chaves em julho e agosto de 2013. Entretanto, como complemento e à melhor compreensão e descrição desses fatores, precisou-se utilizar outros métodos, que serão descritos em seguida.

Entrevistas dos atores chaves

Escolheu-se essa metodologia em razão de sua aplicação em projetos de pesquisas anteriores e, principalmente, das limitações das formas tradicionais de entrevista (questionários fechados) (Chambers, 1994).

Nessa metodologia, não se quantifica previamente o número de entrevistas, posto que se baseia no princípio da redundância, assim, não se realiza nova entrevista quando a última em nada inovara.

A identificação dos atores chaves a entrevistar se deu a partir (i) do conhecimento acumulado pelo doutorando ao longo dos anos, (ii) das recomendações feitas pelos próprios entrevistados no decorrer da pesquisa, (iii) pelo surgimento de novas interrogações no decorrer das entrevistas, que necessitavam de busca de informações específicas e, portanto, de informantes específicos

Os atores chaves entrevistados foram:

- ✓ Cooperativas dos pecuaristas;
- ✓ Cooperativas de cultivos anuais;
- ✓ Empresas de silvicultura;
- ✓ Pecuaristas e agricultores;
- ✓ Produtores que praticam lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta;
- ✓ Produtores de produção diversificada em pequena escala;
- ✓ Representantes dos governos federal e estadual ligados à agropecuária;
- ✓ Representante dos agentes de crédito agrícola;
- ✓ Compradores de milho, soja e feijão-caupi e marchantes.

Condução das Entrevistas

Não se seguiu padrão único: sempre procurou-se adaptar as entrevistas da melhor forma às características do informante, e à natureza das informações que ele detinha. Nessa perspectiva, não se utilizou questionário. Partiu-se de uma pergunta aberta inicial que fosse relacionada ao fator avaliado, e o conhecimento adquirido até então constituía a referência para guiar a conversa.

Utilizaram-se de triangulações para conferir as informações produzidas com as informações que já se detinha. Usou-se técnica de cenários durante a conversa, para colocar o entrevistado em situações inusitadas, de forma a conferir também a coerência do discurso do informante, ou de informantes anteriores.

Estes cruzamentos entre informações de cada ator-chave, permitiram progredir na construção da compreensão do referido sistema (mercado, infraestrutura, assistência técnica, crédito, capital humano ou atividade pecuária desenvolvida no Estado).

A busca de novos informantes, a multiplicação das entrevistas, continuavam até que não mais surgissem novos conhecimentos, até que as triangulações não geravam mais dúvidas. A partir desse momento de relativa redundância, passou-se a considerar que já se detinham informações suficientes para entender o sistema.

Com certeza, mais um informante teria trazido mais informações, mas não de prima importância, não de natureza a mudar a visão do sistema que se estava procurando conhecer e entender. Após cada entrevista, produziram-se relatórios, com objetivo de assegurar as informações.

3.2.2.1 Assistência técnica

Objetivou-se compreender o estado da arte da assistência técnica no Estado relacionado a quantidade de técnicos e qualidade da assistência prestada. A pergunta de partida era: Como você busca informação técnica para melhorar sua produção?

Foram realizadas 26 entrevistas com atores-chaves representantes da assistência técnica estadual, federal, produtores, cooperativas, técnicos e vendedores de insumos.

Complementando as entrevistas, utilizaram-se dados quantitativos de técnicos estaduais da SEAPA de 2013 e informações da base de dados do Incra referente a julho de 2013.

3.2.2.2 Mercados

O objetivo foi de identificar os principais atores e as relações de poder entre eles. A pergunta inicial era: Como funciona o mercado do milho, ou soja etc?

Foram realizadas 23 entrevistas com atores-chaves representantes da assistência técnica estadual, federal, produtores, técnicos e vendedores de insumos, de milho, soja, feijão-caupi, de gado, cooperativas e bancos financiadores.

Ainda, para construção da compreensão utilizaram-se informações secundárias, de 2012, provenientes dos censos do IBGE, da base de dados da SEPLAN e da SEAPA.

3.2.2.3 Infraestrutura externa

Foram analisadas as infraestruturas de estradas e educação. Para as primeiras utilizaram-se informações da base de dados da SEPLAN do ano de 2011, para quantificar e qualificar a malha viária do Estado.

À quantificação e à qualificação da educação no Estado, usou-se informações do ano de 2012 do INEP.

A esse fator não se utilizou uma pergunta específica. Os resultados emergiram durante as entrevistas.

3.2.2.4 Capital humano

À compreensão do fator capital humano do Estado, foi alcançada utilizando-se informações da bibliografia e dos dados censitários do IBGE e IPEA de 2010 e do Incra de 2013.

3.2.2.5 Crédito

Quinze entrevistas, com atores-chaves representantes da assistência técnica estadual, federal, produtores, técnicos, cooperativas e bancos financiadores, foram necessárias à construção da compreensão desse fator. A pergunta inicial era: De onde vem os recursos para compra de insumos e serviços?

Complementaram essas informações, dados do Banco central de 2011 e do censo agropecuário de 2006.

3.2.2.6 Atividade pecuária

3.2.2.6.1 Quantitativos gerais

Usaram-se *shapes* do projeto TerraClasse de 2012 e informações da base de dados da febre aftosa da ADERR de 2010 à localização. Ao quantitativo do rebanho, usaram-se de informações de entrevista, em 2015, com técnico responsável pela campanha de aftosa da ADERR e pelo levantamento anual da pecuária do IBGE para 2013. Ao quantitativo de pastagens no cerrado de Roraima, recorreu-se ao censo pecuário de 2006.

3.2.2.6.2 Características dos estabelecimentos

Utilizaram-se informações do censo agropecuário de 2006.

3.2.2.6.3 Características dos pecuaristas

Foram necessárias 21 entrevistas com atores-chaves representantes de produtores, vendedores de insumos, marchantes, cooperativas, técnicos e bancos financiadores.

Completaram as informações dados provenientes do censo agropecuário de 2006.

Aos produtores, solicitou-se primeiramente que contassem sua trajetória até o momento presente. Aos outros atores perguntou-se: Quem é o produtor que você atende?

3.2.2.6.4 Pastagem

Efetuaram-se 13 entrevistas com representantes de técnicos e produtores. A pergunta inicial foi: Como é o manejo da pastagem?

Ainda se utilizaram informações provenientes do Projeto TerraClasse de 2012 e do censo agropecuário de 2006.

3.2.2.6.5 Classificação dos rebanhos

Com objetivo de melhor compreensão da atividade pecuária do Estado de Roraima, formulou-se com conhecimento expert, conjunto de premissas, regras e estratégias, que foram aplicadas às análises da base de dados da ADERR de 2010. Regras que serviram à classificação dos rebanhos de cada propriedade de acordo com as fases existentes, de cria, recria e engorda.

3.2.2.6.5.1 Características das bases de dados

Utilizou-se a base de dados de vacinação de aftosa de 2010, coordenada pela ADERR, que contempla informações referentes aos rebanhos pecuários de cada propriedade, nos diferentes municípios do Estado.

À construção da base de dados, os pecuaristas declaram, após cada uma das duas campanhas anuais de vacinação, a primeira em maio e a segunda em novembro, o quantitativo de bovinos por categoria de faixa etária e sexo (Tabela 14).

Tabela 14: Categorias de bovinos declaradas pelos pecuaristas à ADERR após cada campanha de vacinação, contra a febre aftosa.

Categoria	Código
Bezerro 0 a 12 meses	M(00-12)
Bezerra 0 a 12 meses	F(00-12)
Machos 13 a 24 meses	M(13-24)
Fêmeas 13 a 24 meses	F(13-24)
Machos 25 a 36 meses	M(25-36)
Fêmeas 25 a 36 meses	F(25-36)
Machos + de 36 meses	M(36+)
Fêmeas + de 36 meses	F(36+)

No banco de dados analisado, constavam declarações de 4.312 pecuaristas, cerca de 65% do total dos pecuaristas existentes. Além das declarações dos quantitativos do

rebanho por categoria, constavam os municípios e as coordenadas geográficas das propriedades.

Universo das amostras na região de savana e por município

A parcela de declarações amostrados da região de savana, do Estado de Roraima, localizados nos municípios de Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Normandia, Pacaraima e Uiramutã, corresponde ao universo de 542 rebanhos com total de 70.190 cabeças (Tabela 15).

Tabela 15: Quantidade de rebanhos e de cabeças, bovinas, por município, consideradas como amostras às análises em região de savana do Estado de Roraima.

Município	Rebanhos (un)	Cabeças
Alto Alegre	29	5.012
Amajari	88	21.328
Boa Vista	191	10.242
Bonfim	49	6.112
Cantá	01	116
Normandia	96	13.069
Pacaraima	32	5.625
Uiramutã	56	8.686
Total	542	70.190

Todas as amostras dos municípios do Cantá, Normandia, Pacaraima e Uiramutã localizam-se em áreas de reservas indígenas. Das 191 declarações de Boa Vista, 15 foram de rebanhos em áreas indígenas, 30,5 % das cabeças, 101 em áreas de assentamentos rurais, 26,3 % das cabeças e 75 de zonas fora dessas duas, que se passou a chamar de zona de colonização com 43,2 % das cabeças desse município.

No município de Amajari, as amostras corresponderam a 06 em área indígenas, 05 % das cabeças, 18 em assentamentos, 03,3 % das cabeças e 64 em zonas de colonização, 91,7 % das cabeças.

Para Alto Alegre e Bonfim, não houveram amostras em áreas de assentamento.

No Alto Alegre, em área indígenas, essas corresponderam a 04 declarações, 07,5 % das cabeças e, nas zonas de colonização, foram 25, correspondendo a 92,5 % das cabeças do município.

Em Bonfim, as amostragens, em áreas indígenas, contabilizaram 04 declarações, 06 % das cabeças e, nas zonas de colonização, foram 45 declarações que representavam 94 % das cabeças que se encontravam no município.

Universo das amostras na região de floresta e por município

Em região de floresta, onze municípios têm rebanhos amostrados, que somaram 3.770 declarações, e que possuíam 272.562 cabeças (Tabela 16).

Tabela 16: Quantidade de rebanhos amostrados, localizados em áreas indígenas (AI), áreas de assentamento (AA), em áreas de colonização (AC) e total de cabeças, por município em região de floresta do Estado de Roraima

Município	AI	AA	AC	Cabeças
Alto Alegre		39	47	8.214
Amajari		60	69	11.705
Bonfim	9	40	113	11.162
Cantá		183	208	24.481
Caracaraí		277	98	20.585
Caroebe		384	66	32.105
Iracema		137	106	20.226
Mucajá		59	545	61.518
Rorainópolis		725	77	34.823
São João da Baliza		42	156	18.770
São Luiz do Anauá		76	254	28.973
Total	9	2022	1739	272.562

O município do Cantá, o único com rebanhos em áreas indígenas, possui apenas 09 amostras (Tabela 16). Todos os onze municípios possuíam rebanhos em áreas de assentamento e em zonas de colonização. Rorainópolis com a maior amostragem em áreas de assentamento, 725, e Mucajá com o maior número em região de colonização, 545.

3.2.2.6.5.2 Passos metodológicos para classificação dos rebanhos

Passo 01: Conhecimento experts

À melhor pertinência da classificação, utilizaram-se conhecimentos de experts à obtenção de informações e validações. Construiu-se, assim, conjunto de premissas, regras e possíveis estratégias usadas pelos pecuaristas, as quais se utilizaram à análise da base de dados.

O próprio doutorando foi o expert principal. Com seu conhecimento, ele elaborou o conjunto de regras de classificação.

Após esse primeiro esforço, as dúvidas que surgiram foram direcionadas a técnicos com reconhecida competência, experts, em responder especificamente à questão colocada.

Entre esses experts que responderam a questões específicas, estavam técnicos da ADERR e SEAPA, além de marchantes e produtores.

Passo 02: definição das classes do rebanho

Ainda com conhecimento expert, relacionou-se às 08 categorias (Tabela 14) existentes na base de dados para definir classes de rebanho, se cria, ou cria ou engorda ou, ainda suas composições.

Passo 03: definição dos tipos de rebanhos

Em uma segunda classificação, cada rebanho, pertencente a uma propriedade, foi classificado pela presença e/ou ausência de uma determinada categoria etária (Tabela 14). O que gerou diferentes composições do rebanho em referência às categorias existentes. Essa nova classificação deu origem aos tipos de rebanho.

Passo 04: Variáveis quantitativas de classificação

A cada tipo de rebanho e a partir de premissas e possíveis estratégias adotadas pelos pecuaristas, elaborou-se conjunto de regras a que se chegasse a uma das classes estabelecidas no passo 02. Para submeter a base de dados às regras, definiu-se conjunto de variáveis a qual cada regra foi relacionada. Após essa definição, essas variáveis foram incorporadas à base de dados que geraram uma classificação em relação a atividade de cria, cria, engorda e suas variações.

Passo 05: Variável das faixas de tamanhos de rebanho

Ainda com conhecimento expert, primeiramente, definiram-se cinco faixas da quantidade de cabeças presentes nos rebanhos.

Em seguida definiram-se características relacionadas à: i) mão-de-obra utilizada; ii) comercialização de animais; e iii) busca de tecnologia e informação e então correlacionou-as com as faixas anteriormente criadas.

Então, essa nova variável, chamada de “nível”, foi incorporada à base de dados para uma segunda classificação agora relacionada à faixa de tamanho de rebanho e estratégias de busca de informação, comercialização e mão-de-obra utilizada.

Passo 06: Localização das classes e dos níveis de rebanhos

Em seguida, efetuaram-se mapeamentos dos rebanhos utilizando-se *shapes* dos assentamentos do INCRA de 2013, das áreas indígenas utilizados pela SEPLAN em 2013, para localizar os rebanhos e correlacionando com as classificações efetuadas no passo 04 e 05. As áreas que não faziam parte dessas duas regiões, consideraram-se como áreas de colonização.

Assim, analisou-se a dispersão em relação a zonas de assentamento, terras indígenas e áreas de colonização por município e região, floresta ou savana desses dois tipos de classificação.

3.2.3 Fatores do ambiente interno à propriedade

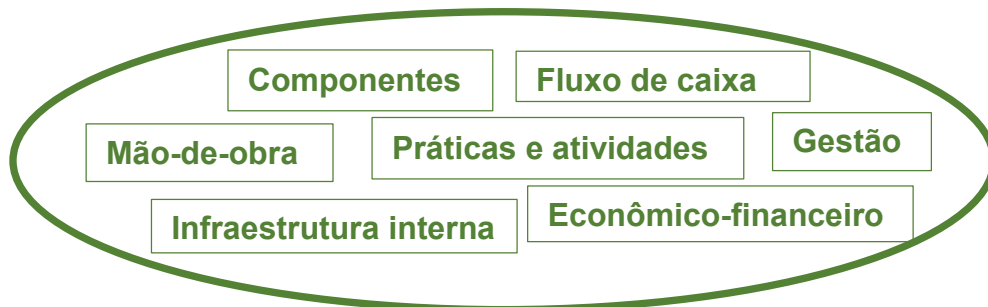


Figura 15: Fatores definidos para avaliação referente ao ambiente interno à propriedade.

Cinco fontes de informação foram utilizadas para as análises dos fatores internos à propriedade:

- ✓ Entrevistas;
- ✓ Monitoramento;
- ✓ Atelier;
- ✓ Experimentações de campo;
- ✓ Análise econômicas e financeiras;

3.2.3.1 Componentes

As áreas experimentais são seis; duas, em campos experimentais da Embrapa Roraima, localizadas no município de Boa Vista, campo experimental do Água Boa (CEAB) e em Mucajaí, campo experimental do Serra da Prata (CESP); e quatro em propriedades privadas, uma no município de Boa Vista, Fazenda Angico, duas no Alto Alegre, Fazendas São Carlos, e Paraíso, e uma em Iracema, Fazenda São Paulo (Figura 16).

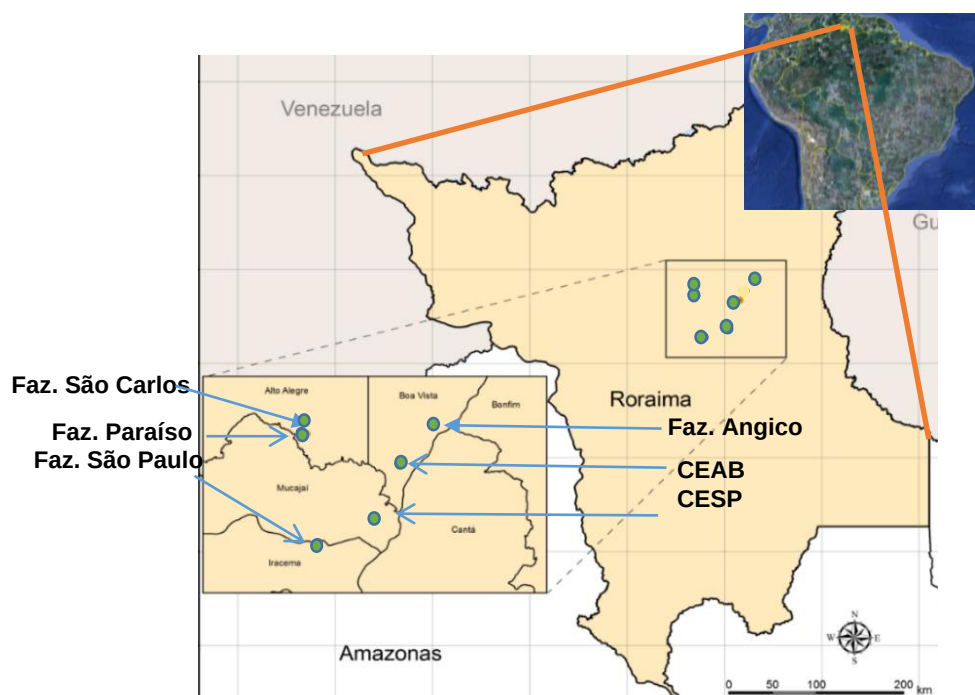


Figura 16: Localização dos experimentos de ILPF monitorados no Estado de Roraima entre 2008 e 2013.

Realizou-se acompanhamento das implantações dos experimentos em 2008 e 2009, e das conduções até 2011. As avaliações do componente árvore se estenderam até 2012, exceto na fazenda Paraíso, na qual as árvores foram avaliadas até 2013.

3.2.3.1.1 Campos experimentais

3.2.3.1.1.1 Descrição dos Sistemas

3.2.3.1.1.1.1 No CEAB

No campo experimental do Água Boa, os experimentos possuem superfície de 03,2 ha de sistemas de ILPF implantados em 2008. As linhas das árvores estão dispostas na direção ENE – WSW.

Dividiram-se os experimentos dos sistemas de ILPF em 04 faixas de 40 x 200 metros. A primeira faixa, com sistema de integração lavoura-pecuária (sistema 01), e as outras três, em seis sistemas agrosilvipastoris com *Eucaliptus camaldulensis* (sistemas 02, 03, 04, 05, 06 e 07) como componente arbóreo (Figura 17).



Figura 17: Imagem dos experimentos implantados no campo experimental Água Boa.

Tamanho dos sistemas

- ✓ ILP: possui 40 m de largura por 200 m de comprimento;
- ✓ Agrossilvipastoris medem 40 metros de largura, e os comprimentos variaram em função da quantidade de linhas de árvores por aleia e das distâncias entre estas:
 - Sistemas com 03 fileiras e 18 m entre aleias possui 30 m de comprimento;
 - Sistemas com 06 fileiras e 44 m entre aleias possui 72 m de comprimento.

Os sistemas com componente arbóreo (Tabela 17) diferenciam- se em:

- ✓ Quantidades de linhas de árvores nas aleias, 03 ou 06;
- ✓ Espaçamento entre aleias, 18 ou 44 metros;
- ✓ Anualmente, pelos cultivos anuais e espécie de planta de cobertura;

Sob outro aspecto, o espaçamento, dentro da aleia, é o mesmo para todos os sistemas que possuem árvores, 02 metros entre árvores e 03 metros entre fileiras. Assim, a quantidade de árvores por hectare, nos sistemas com 03 e 06 fileiras, são, respectivamente, de 625 e de 508 plantas.

Há, ainda, um sistema que foi considerado como monocultivo de árvores (Sistema 08), representa a última aleia que possui 07 linhas de eucalipto, também com espaçamento de 03 x 02 m, o que confere 1.666 plantas por hectare.

Tabela 17: Características dos sistemas avaliados no CEAB.

Faixa	Sistema	Árvore	Espaçamento (m)	Fila	Árvore	Cultura anual			Planta cobertura		
				Qt aleia ¹	Qt. ha ⁻¹	2008	2009	2010	2008	2009	2010
01	01	Sem Árvore – ILP	-	-		Soja	Soja	Soja	ruzizensis	xaraes	humidícola
02	02	Eucalipto	3x2x18	03	625	Soja	Soja	Soja	ruzizensis	xaraes	humidícola
03	03	Eucalipto	3x2x18	03	625	Soja	Milho	Feijão-caupi	ruzizensis	ruzizensis	massai
04	04	Eucalipto	3x2x18	03	625	Arroz	Soja	Milho	stylosanthes	ruzizensis	tanzânia
02	05	Eucalipto	3x2x44	06	508	Soja	Soja	Soja	ruzizensis	xaraes	humidícola
03	06	Eucalipto	3x2x44	06	508	Soja	Milho	Feijão-caupi	ruzizensis	ruzizensis	massai
04	07	Eucalipto	3x2x44	06	508	Arroz	Soja	Milho	stylosanthes	ruzizensis	tanzânia
02, 03 e 04	08	Eucalipto	3x2	07	1666	-	-	-	-	-	-

3.2.3.1.1.1.2 No CESP

Os experimentos, implantados em 2008, possuem área de 03,2 ha de sistemas de ILPF. As linhas das árvores estão dispostas na direção NE – SW.

Dividiu-se essa área em 04 faixas de 40 x 200 metros. A primeira, com sistema de integração lavoura-pecuária (sistema 01), e as outras três faixas, em seis sistemas agrosilvipastoris com *Tectona grandis* (teca) como componente arbóreo (sistemas 02, 03, 04, 05, 06 e 07) (Figura 18).



Figura 18: Imagem dos experimentos implantados no campo experimental do Serra da Prata.

Tamanhos dos sistemas

- ✓ ILP: possui 40 m de largura por 200 m de comprimento;
- ✓ Agrossilvipastoris medem 40 metros de largura, e os comprimentos variaram em função da quantidade de linhas de árvores por aleia e das distâncias entre estas:
 - Sistemas com 03 fileiras e 22 m entre aleias possuem 34 m de comprimento;
 - Sistemas com 05 fileiras e 54 m entre aleias e possuem 82 m de comprimento.

Os sistemas agrosilvipastoris (Tabela 18) se diferenciam por:

- ✓ Quantidades de linhas de árvores nas aleias, 03 ou 05;
- ✓ Espaçamento entre aleias, 22 ou 54 metros;
- ✓ Anualmente, pelos cultivos anuais e espécie de planta de cobertura;

O espaçamento, dentro da aleia, é o mesmo para todos os sistemas, 02 x 03 metros entre fileiras. A quantidade de árvores nos sistemas, com espaçamento entre aleias de 22 m, é de 535 árvores ha⁻¹ e, os com 54 m, é de 380.

Há, ainda, um sistema (08) em que se considerou como monocultivo de árvores, localizado na última aleia, e possui 07 linhas de teca, em espaçamento de 03 x 02 m, o que lhe confere 1.666 plantas por hectare (Tabela 18).

Tabela 18: Características dos sistemas avaliados no CESP.

Faixa	Sistema	Espécie	Espaç. (m)	Fila	Árvore	Cultura anual			Planta cobertura		
				Qt aleia ⁻¹	Qt. ha ⁻¹	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1	01	Sem Árvore –ILP	-	-	-	Milho	Soja	Milho	stylozante	ruziziensis	brizantha
2	02	Teca	3x2x22	3	535	Soja	Soja	Milho	ruziziensis	ruziziensis	brizantha
3	03	Teca	3x2x22	3	535	Feijão-caupi	Feijão-caupi	Soja	ruziziensis	ruziziensis	brizantha
4	04	Teca	3x2x22	3	535	Milho	Milho	Feijão-caupi	stylozante	ruziziensis	brizantha
2	05	Teca	3x2x54	5	380	Soja	Soja	Milho	ruziziensis	ruziziensis	brizantha
3	06	Teca	3x2x54	5	380	Feijão-caupi	Feijão-caupi	Soja	ruziziensis	ruziziensis	brizantha
4	07	Teca	3x2x54	5	380	Milho	Milho	Feijão-caupi	stylozante	ruziziensis	brizantha
2, 3 e 4	08	Teca	3x2	7	1666	-	-	-	-	-	-

3.2.3.1.1.2 Práticas de implantação

3.2.3.1.1.2.1 No CEAB

Toda a área experimental recebeu idêntico preparo, independente do sistema. Inicialmente, realizou-se a limpeza do terreno com retirada da vegetação arbustiva. Em seguida, realizou-se a gradagem aradora e incorporação do calcário, P_2O_5 e FTE BR 12, nas dosagens, respectivas, de 1.500, 90 e 50 kg ha⁻¹.

Nas culturas da soja e do feijão-caupi, utilizaram-se inoculantes específicos, dispensando assim, fertilizações com N. Abaixo (Tabela 19), onde constam as datas de plantio e as doses em quilos por hectare de N, P_2O_5 e K_2O , aplicadas nos cultivos anuais, e as doses em gramas desses elementos aplicados por planta de eucalipto durante os três anos experimentais. Após 2010, não houve mais adubações dos eucaliptos.

Tabela 19: Datas dos plantios e doses de N, P_2O_5 e K_2O (kg ha⁻¹), aplicadas nos cultivos anuais e na teca (g planta⁻¹), em 2008, 2009 e 2010, para cada sistema avaliado do CEAB.

Sistema		1, 2 e 5	3 e 6	4 e 7	8
2008	Cultura	Soja		Arroz	Eucalipto*
	Plantio	14/jun	14/jun	14/jun	01/jul
	N	14	14	14	45
	P_2O_5	98	98	98	300
	K_2O	124	124	70	120
2009	Cultura	Soja	Milho	Soja	Eucalipto*
	Plantio	09/jun	11/jun	09/jun	-
	N		126		45
	P_2O_5	90	90	90	150
	K_2O	90	120	90	60
2010	Cultura	Soja	Caupi	Milho	Eucalipto*
	Data	05/mai	10/jul	05/mai	-
	N			126	45
	P_2O_5	126	36	126	300
	K_2O	90	54	120	120

* gramas por planta

3.2.3.1.1.2.2 No CESP

O preparo de toda a área experimental foi o mesmo, independente do sistema. Primeiramente, realizou-se a limpeza do terreno com a retirada das palmeiras de inajá (*Maximiliana maripa*), posteriormente realizou-se gradagem aradora, para, em seguida, incorporar calcário, P_2O_5 e FTE BR 12, nas dosagens, respectivas, de 1.500, 90 e 50 kg ha⁻¹.

Às culturas da soja e feijão-caupi, utilizaram-se inoculantes específicos, assim, sem necessidade de fertilizações com N. Abaixo (Tabela 20), constam as datas de plantio, e as doses em quilos por hectare de N, P_2O_5 e K_2O , aplicadas nos cultivos anuais experimentais, e em gramas desses elementos por planta de teca, durante os três anos experimentais. Após 2010, não existiram mais adubações das tecas.

Utilizou-se como material genético da soja, a BRS Tracajá; do milho, a BRS 1010; e, do feijão-caupi, a BRS Guariba. Em 2009 e 2010, utilizou-se o plantio direto como forma de plantio em todos os experimentos.

Tabela 20: Datas dos plantios e doses de N, P_2O_5 e K_2O (kg ha⁻¹), aplicadas nos cultivos anuais e na teca (g planta⁻¹), em 2008, 2009 e 2010, para cada sistema avaliado do CESP.

Sist	2008					2009					2010				
	Cultura	Plantio	N	P_2O_5	K_2O	Cultura	Plantio	N	P_2O_5	K_2O	Cultura	Plantio	N	P_2O_5	K_2O
1	Milho	22/05	142	112	110	Soja	21/06		90	90	Milho	21/05	126	126	102
2	Soja	22/05	14	98	124	Soja	21/06		90	90	Milho	21/05	126	126	102
3	Caupi	31/07	8	56	40	Caupi	27/07		36	54	Soja	20/05		126	90
4	Milho	22/05	142	112	110	Milho	19/06	126	90	120	Caupi	21/07		36	42
5	Soja	22/05	14	98	124	Soja	21/06		90	90	Milho	21/05	126	126	102
6	Caupi	31/07	8	56	40	Caupi	27/07		36	54	Soja	20/05		126	90
7	Milho	22/05	142	112	110	Milho	19/06	126	90	120	Caupi	21/07		36	42
8	Teca*	15/07	45	300	120	Teca*		45	300	120	Teca*		45	300	120

* gramas por planta

3.2.3.1.1.3 Sistema de cultivo e material genético no CEAB e CESP

O sistema de cultivo, em 2008, foi o convencional e, em 2009 e 2010, utilizou-se o sistema de plantio direto em todos os sistemas. Como material genético, utilizaram-se, para soja, milho e feijão-caupi, as cultivares BRS Tracajá, BRS 1010 e BRS Guariba, respectivamente.

3.2.3.1.1.4 Tratos culturais no componente árvore

3.2.3.1.1.4.1 No CEAB

Em 2009, eliminou-se, aproximadamente, 50% das brotações laterais, sempre da parte inferior do fuste. O controle de plantas infestantes ocorreu em 2008 e 2009.

3.2.3.1.1.4.2 No CESP

Realizou-se uma poda de condução, respectivamente, em 2008, 2009; e duas, respectivamente, em 2010 e 2011, quando se retiravam, aproximadamente, 50% das

brotações laterais, sempre da parte inferior do fuste. O controle das plantas infestantes foi realizado até 2010, quando a área foi liberada ao acesso dos animais.

3.2.3.1.1.5 Avaliação dos grãos no CEAB e no CESP

Realizaram-se as avaliações da produtividade dos grãos em cada safra de 2008, 2009 e 2010, sendo essas estimadas após a correção para umidade de 13%.

3.2.3.1.1.5.1 Área da amostra

Realizaram-se as avaliações da produtividade em parcelas correspondentes a 02 linhas de plantas de 05 m de comprimento, nas culturas de soja e milho, e de 04 m na cultura do feijão-caupi.

3.2.3.1.1.5.2 Esquema amostral

- ✓ ILP: avaliou-se a produtividade de 12 amostras com encaminhamento em “zigue-zague” pelo sistema;
- ✓ Agrosilvipastoril:
 - Em 2008 e 2009:
 - Sistemas com 03 fileiras nos dois campos experimentais e no de 05 fileiras no CESP: fizeram-se amostragens nas áreas dos cultivos: no centro; e distanciando-se 02,5 e 05,0 m de cada lado, em relação às árvores, assim, totalizando 05 tratamentos que se diferenciam pela distância em relação à aleia de árvores mais próxima (Figura 19);
 - Nos sistemas com 6 fileiras de árvores no CEAB, também se amostrou a 10,0 m de cada lado. Desse modo, totalizam 07 tratamentos.

Em cada distância, consideradas como tratamentos, realizaram-se 04 repetições (Figura 19), assim, individualmente, nos sistemas com 03 fileiras de árvores, se coletaram 20 amostras e nos sistemas com 06 fileiras, 28 amostras.

xxxxxxxxxxxxxx	Faixa	Distância entre amostragens
xxxxxxxxxxxxxx	de	
xxxxxxxxxxxxxx	árvores	
1 2 3 4	2,5m	
1 2 3 4	5,0m	
1 2 3 4	meio	
1 2 3 4	5,0m	
1 2 3 4	2,5m	
xxxxxxxxxxxxxx	Faixa	
xxxxxxxxxxxxxx	de	
xxxxxxxxxxxxxx	árvores	

Figura 19: Exemplo do esquema amostral de cultivos anuais nos sistemas com 03 fileiras de árvores no CEAB e CESP, em 2008 e 2009.

- Em 2010: as distâncias entre as amostragens foram modificadas e adaptadas às culturas anuais plantadas em cada sistema.

As distâncias por sistema (tratamentos) definiram diferentes quantidades totais de amostras por sistema agrosilvipastoril, descritas na Tabela 21 ao CEAB e na Tabela 22 ao CESP. Preservou-se a quantidade de 04 amostras por distância, que foram consideradas como repetição dos tratamentos.

Tabela 21: Distâncias e quantidades totais de amostras por sistema, em 2010 no CEAB.

Sistema	Distâncias das amostragens	Quantidade amostras
E1_20	No centro e 01,5, 03,0, 04,5, 06,0, de cada lado	36
E1_50	No centro e 01,5, 03,0, 06,0, 08,0, 12,0 de cada lado	44
E2_20	No centro e 01,5, 04,0, 06,5, no lado direito e 01,5, 04,0 no lado esquerdo	24
E2_50	No centro e 01,5, 04,0, 06,5, 09,0, de cada lado	36
E3_20	No centro e 01,5, 04,2, 06,9 de cada lado	28
E3_50	02 amostras no centro e 01,5, 04,2, 06,9, 09,6, 12,3 de cada lado	60

Tabela 22: Distâncias e quantidades totais de amostras por sistema, em 2010 no CESP.

Sistema	Distâncias das amostragens	Quantidade amostras
T1_20	No centro e 01,5, 04,2, 06,9, de cada lado	28
T1_50	No centro e 01,5, 04,2, 06,9, 09,6, 12,3 de cada lado	60
T2_20	No centro e 01,5, 03,0, 06,0, 08,0 01,5, 04,0 de cada lado	36
T2_50	No centro e 01,5, 03,0, 06,0, 08,0 01,5, 04,0 de cada lado	36
T3_20	No centro e 01,5, 03,0, 04,5, 06,0 de cada lado	36
T3_50	No centro e 01,5, 03,0, 04,5, 06,0 de cada lado	36

3.2.3.1.1.6 Avaliação dos solos no CEAB e no CESP

As avaliações do solo, sob os sistemas avaliados, realizaram-se nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm.

3.2.3.1.1.6.1 Esquema amostral

Seguiu-se o mesmo esquema das avaliações quanto à produtividade dos grãos. Porém, realizaram-se essas avaliações em 2009 e 2010, e constaram de 03 repetições por profundidade em cada distância das árvores. Nos sistemas de ILP, extraíram-se 12 amostras por profundidade.

Em 2009, coletaram-se 120 amostras e, em 2010, 135 para cada profundidade.

3.2.3.1.1.6.2 Análise das propriedades químicas e físicas

- ✓ Análises laboratoriais: pH em água, Fósforo disponível (P), Cálcio trocável (Ca^{+2}), Magnésio trocável (Mg^{+2}), Potássio trocável (K^{+}), Alumínio trocável (Al^{+3}), Acidez potencial ($\text{H}^{+} + \text{Al}^{+3}$), Matéria orgânica (MO), todos pela metodologia proposta pela Embrapa (1997).

- ✓ A soma de bases calculou-se pela fórmula: $SB = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{++}$;
- ✓ A CTC a pH 0,7 calculou-se pela fórmula: $CTC = SB + (H^{+} + Al^{+3})$;
- ✓ A saturação de bases calculou-se pela fórmula: $V=100 (SB/CTC)$;
- ✓ Granulometria (pelo método da pipeta proposto pela Embrapa (1997), obtendo-se o teor de argila (g/kg), silte (g/kg), areia fina (g/kg), e areia grossa (g/kg)).

3.2.3.1.1.7 Avaliações dos componentes

3.2.3.1.1.7.1 Avaliação do componente árvore no CEAB e CESP

3.2.3.1.1.7.1.1 Local da amostragem

Nos sistemas com 03 fileiras por aleia, efetuaram-se as medidas dendrométricas na aleia 02; nos sistemas com 06 fileiras no CEAB e com 05 fileiras no CESP, na aleia 04; e no sistema considerado como silvicultura homogênea, na aleia 05 (Figura 20).



Figura 20: Identificação das aleias 02, 03, 04 e 05, locais de avaliação das árvores.

3.2.3.1.1.8 Avaliação do componente árvore.

3.2.3.1.1.8.1 Bordaduras

Consideraram-se como bordaduras, nos sistemas com 03, 05 e 06 fileiras, as duas árvores de cada extremidade.

Nos sistemas de silvicultura homogênea, além das duas árvores das extremidades, consideraram-se como bordaduras as duas linhas mais externas de cada lado.

3.2.3.1.1.8.2 Quantidade de árvores avaliadas

3.2.3.1.1.8.2.1 No CEAB

Nos sistemas E1_20, E2_20 e E3_20, avaliaram-se 12 árvores por linha, assim 36 por sistema. Em E1_50, E2_50 e E3_50, o total de árvores avaliadas foi de 72 por sistema. No de silvicultura homogêneo, avaliaram-se 94 árvores nas três linhas consideradas como área útil.

3.2.3.1.1.8.2.2 No CESP

Nos sistemas T1_20, T2_20 e T3_20, avaliaram-se 14 árvores por linha, assim 48 por sistema. Em T1_50, T2_50 e T3_50, o total de árvores avaliadas foi de 80 por sistema. No de silvicultura homogênea, avaliaram-se 126 árvores nas três linhas consideradas como área útil.

3.2.3.1.1.8.3 Medidas dendrométricas e sobrevivência

Considerando a multiplicidade de conformações do componente árvore, nos diferentes arranjos avaliados, resultaram diferentes tamanhos amostrais. Optou-se pelo uso da unidade amostral “árvore amostra” (tree plot), que é tomada como repetição às variáveis dendrométricas. As taxas de sobrevivência obtiveram-se em por povoamento, ocasião em que os 03 sistemas com 03 ou 05 ou 06 fileiras foram considerados cada um como povoamento.

Avaliou-se a mortalidade das árvores, considerando-se a quantidade plantada existente no momento das mensurações dendrométricas.

Aferiu-se a altura, utilizando-se hipsômetro e a circunferência à altura do peito (CAP), 01,30 m do solo com fita métrica.

3.2.3.1.1.8.3.1 Cálculos do DAP

Diâmetro à altura do peito (DAP) se calculou, dividindo-se o CAP pelo valor de π (03,1416).

3.2.3.1.1.8.3.2 Volume do eucalipto no CEAB

Equação - $V = \pi \times DAP^2 \times \frac{1}{4} \times H \times f \times c$

V – Volume em m³ π – 3,1416 H – Altura total

f – fator de forma – 0,7 c – fator comercial – 0,9

3.2.3.1.1.8.3.3 Volume da teca no CESP

Utilizou-se a equação de Spurr adaptada por Tonini et al. (2010).

Equação - $V = a + (b \times DAP^2) \times H$

V – Volume em m³ H – Altura total

a – 0,01064696 b – 0,000035119

3.2.3.1.1.9 Influência dos Grãos no Componente Árvore no CEAB e no CESP

Buscou-se compreender se há diferença entre o desenvolvimento das árvores em função da distância do plantio dos grãos. Para tal:

- i) Compararam-se primeiramente todas as linhas em cada sistema, independentemente da localização dentro de cada sistema;
- ii) Em sequência, compararam-se apenas as linhas dos sistemas nas zonas de contato com o componente grão e a linha externa do tratamento considerado como silvicultura homogênea, com intuito de retirar o efeito de competição intraespecífico e verificar se, além do efeito de maior exposição ao sol, outro fator possa influenciar no desenvolvimento das árvores; e
- iii) Finalmente, avaliou-se o desenvolvimento das linhas internas, fora da zona de contato com os grãos, para verificação em que linha começa a prevalecer a competição intraespecífica. Deixou-se duas linhas de bordadura nos sistemas agrosilvipastoris com 06 fileiras no CEAB e 05 no CESP. Comparou-se com as linhas internas do tratamento silvicultura, considerado testemunha.

3.2.3.1.1.10 Avaliação das forrageiras

3.2.3.1.1.10.1 Amostragem e quantidade de amostras

Em encaminhamento com orientação em zigue-zague, pesou-se em cada sistema a massa total da forragem em 08 amostras de 0,5 m² cortadas na altura de 20 cm do solo. No mesmo momento foi efetuada a medição da altura dessa amostra.

3.2.3.1.1.10.2 Cobertura de forragem do sistema

Foi determinado por método visual em toda a área do sistema avaliado a percentagem de cobertura pela planta forrageira.

3.2.3.1.1.10.3 Determinação da matéria seca

Retiraram-se quatro subamostras do conjunto, quando se efetuou o peso verde no local da amostragem. Enviaram-se essas subamostras ao laboratório da Embrapa Roraima, onde determinou-se a matéria seca (MS) a 65°C.

3.2.3.1.1.11 Cálculo das contribuições dos componentes (CC) árvore e grão para a produção total dos sistemas no CEAB e no CESP

3.2.3.1.1.11.1 Árvore

3.2.3.1.1.11.1.1 No CEAB

Ao cálculo da produtividade do volume ha^{-1} produzido em cada sistema, consideraram-se o estande inicial de 625 árvores ha^{-1} para os sistemas agrosilvipastoris, com 03 linhas por aleia, 508 aos com 6 linhas, e de 1667 para o de silvicultura.

Desses valores, subtraíram-se as mortalidades médias, calculadas separadamente, dentre os sistemas com 03 fileiras, com 06 fileiras e o de silvicultura. Assim, não se levaram em consideração as diferentes sequências de grãos, mas, sim, a diferença de quantidades de linhas e os espaçamentos entre aleias.

3.2.3.1.1.11.1.2 No CESP

Ao cálculo da produtividade do volume ha^{-1} produzido em cada sistema, considerou-se o estande inicial de 535 árvores ha^{-1} nos sistemas agrosilvipastoris com 03 fileiras de árvores, 380 árvores ha^{-1} nos sistemas com 05 fileiras, e de 1666 para o de silvicultura. Desse valor foi subtraída a mortalidade média, calculando-a, separadamente, dentre os sistemas com 03 fileiras, com 05 fileiras e o de silvicultura. Assim, às avaliações, não se levou em consideração as diferentes sequências de grãos.

3.2.3.1.1.11.2 Grão

3.2.3.1.1.11.2.1 No CEAB

Ao cálculo da contribuição do componente grão à produção total por hectare de sistema, utilizou-se a área efetiva de produção dos grãos, que, em 2008, nos sistemas com distância entre aleias de 18 m, foi de 0,67 ha e, nos com 44 m, foi de 0,71 ha.

Em 2009 e 2010, levaram-se em consideração as zonas sob influência das árvores. Nesses anos, a área total de cultivos de grão, nos dois sistemas, com 03 fileiras, foi de 0,63 ha, e, nos com 06, foi de 0,70. Menores que os de 2008, visto que a distância da primeira fila da cultura anual foi de 01,5 m, e, em 2008, 01 m.

Dessa maneira, em 2009, as áreas foram 0,36 ha para ZN e 0,27 ha para ZI, nos sistemas com distância entre aleias de 18 m, e de 0,59 para ZN e 0,11 para ZI, àqueles com 44 m de distância.

Em 2010, nos sistemas com 18 m de distância entre aleias, em ZN, foi de 0,38 ha, e em ZI de 0,25 ha. Nos sistemas com 06 fileiras, ZN teve 0,60 ha e ZI 0,10 ha.

3.2.3.1.1.11.2.2 No CESP

Ao cálculo da contribuição do componente grão à produção total para cada hectare de sistema, utilizou-se a área efetiva de produção de grãos, que, em 2008 nos sistemas com distância entre aleias de 22 m, foi de 0,71 ha, e, naqueles com 54 m, foi de 0,79 ha. Em 2009 e 2010, nos sistemas com distâncias entre aleias de 22 m, essa área foi de 0,68 ha, e, nos, com 54 m, foi de 0,77. Menores que as de 2008, pois a distância da primeira fila da cultura anual foi de 01,5 m, e em 2008, 01 m.

3.2.3.1.1.12 Análises estatísticas

Aferiram-se os efeitos de influência das árvores na produtividade dos grãos e na fertilidade dos solos em cada arranjo nos diferentes anos, segundo o modelo 1.

$$Y_{ij} = m + d_i + d_i^2 + e_{ij} \quad (\text{Modelo 1})$$

Em que: “m” é a constante associada a todas as observações, tomada como média geral; “d” a distância da árvore; e “e” o erro.

Dada as significâncias do modelo, ajustaram-se os valores a funções lineares e quadráticas, buscando-se estabelecer os pontos-ótimos (pontos de mínima) dessas funções, os quais corresponderiam a uma zona de influência da árvore sobre os sistemas de cultivo ou fertilidade do solo (ZI), que se obtiveram por meio do teste de comparação múltipla de médias (LSD).

Após o estabelecimento dos pontos de mínima (ZI), um novo modelo analítico (modelo 2) foi conduzido, com a finalidade de estabelecer o efeito da (ZI) sobre os parâmetros de produtividade dos grãos e de solos em cada arranjo ao longo dos anos, nos diferentes ambientes.

$$Y_{ijk} = u + T_i + ZI_j + (T \cdot ZI)_{ij} + e_{ijk} \quad (\text{Modelo 2})$$

Em que: m é a constante associada a todas as observações, tomada como média geral; “T” é o efeito dos anos de cultivo; ZI – efeito da presença da zona de influência; e “e” o erro.

Verificaram-se os dois modelos segundo o modelo linear geral (GLM), testados por meio do teste “F” e as comparações de médias efetuadas pelo teste Tukey. Nos dois casos, adotou-se um nível de significância de 05% ($p < 0,05$).

Às avaliações de correlação entre as variáveis de fertilidade dos solos, usou-se um nível de significância de 05 % ($p < 0,05$).

Conduziram-se todas as análises na linguagem “R” (R Core Team, 2015) com auxílio dos pacotes “effect”, “agricolae”, “corrplot” e “lattice” (Sarkar, 2008; Fox e Hong, 2009; Wei, 2013; Mendiburu, 2014).

3.2.3.1.2 Propriedades privadas

3.2.3.1.2.1 Fazenda Angico

3.2.3.1.2.1.1 Sistema avaliado

Em área de 02,5 ha de savanas, já antropizada, plantou-se, em 2008, a cultura do feijão-caupi em consórcio com *Brachiaria ruziziensis*. Na borda esquerda e na parte de cima plantou-se *Gliricídia sepium* (Figura 21), quando se utilizaram estacas como material propagativo. Em 2009 e 2010, plantou-se milho para produção de milho verde, silagem e rolão. Em 2009, usou-se a *Brachiaria ruziziensis* em consórcio, e, em 2010, utilizou-se o *Panicum maximum* CV Tanzânia. Nos intervalos entre uma colheita e o plantio seguinte, a forrageira plantada era pastejada por ovinos da raça Santa Inês, e, após o último plantio, implantaram-se cercas para o manejo rotacionado das pastagens.



Figura 21: Vista geral da área do sistema implantado na Fazenda Angico

3.2.3.1.2.1.2 Práticas e insumos

Efetuuou-se a limpeza da área mediante a retirada da vegetação arbustiva. Em seguida, realizou-se a preparação do solo ao plantio, que constou de gradagem aradora, incorporação por hectares de 1.500 kg de calcário dolomítico, 90 kg de P_2O_5 e 50 kg de FTE BR 12.

Em 20 de julho de 2008, efetuou-se o plantio do feijão-caupi BRS Guariba, utilizando-se 22 kg de semente ha^{-1} , em espaçamento de 45 cm entre fileiras. Inocularam-se as

sementes, utilizando-se 04 doses ha^{-1} de inoculante específico para feijão-caupi. O plantio da forrageira, *Brachiaria ruziziensis*, aconteceu quando a cultura estava com cerca de 20 dias de germinação.

Em 2009, retiraram-se os animais cerca de 35 dias antes do plantio. O plantio da cultura do milho BRS 1010, em 19 de maio, com a cultivar BR 1010, foi na palha da forrageira em sistema de plantio direto.

A adubação de plantio foi de 81 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 45 kg ha^{-1} de K_2O . Efetuou-se o controle químico das plantas infestantes antes da primeira adubação de cobertura, sendo essas realizadas quando as plantas de milho estavam com 04 e 08 folhas totalmente expandidas, respectivamente, com 45 kg ha^{-1} de K_2O e 56 kg ha^{-1} de N, e, a segunda, com 56 kg ha^{-1} de N.

Realizou-se o controle de lagarta do cartucho durante todo o ciclo da cultura, em três aplicações, uma com produto biológico e duas com químicos.

Em 08 de maio de 2010, foi realizada a dessecação da braquiária, e, no dia 15 de maio, efetuou-se a semeadura do milho BRS 1010. À adubação de plantio, utilizaram-se 162 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 45 kg ha^{-1} de K_2O . Em cobertura, efetuaram-se duas adubações: a primeira quando as plantas estavam com 04 folha com 75 kg/ha KCl e 150 kg ha^{-1} de ureia, e, a segunda, quando o milho possuía 08 folhas totalmente expandidas, aplicaram-se 67 kg ha^{-1} de N.

Realizaram-se dois controles da lagarta durante todo o ciclo da cultura, utilizando-se produto biológico. Em 2009 e 2010, o sistema de plantio utilizado foi de plantio direto.

Em 2010, semeou-se a forrageira *Panicum maximum* CV Tanzânia, imediatamente após a colheita do milho para silagem, utilizando-se 30 kg ha^{-1} de semente com plantadeira vicon e, em seguida, realizou-se gradagem leve, superficialmente.

3.2.3.1.2.1.3 Avaliações

3.2.3.1.2.1.3.1 Culturas anuais

Em 2008, avaliou-se a produtividade do feijão-caupi em 20 parcelas de 04,5 m^2 . Em 2009, realizaram-se as avaliações da cultura do milho para a produção de silagem e para milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) em 40 parcelas de 08,4 m^2 .

Em 2010, no sistema considerado como ILP, avaliou-se a produtividade de 22 parcelas para silagem e 10 para produção de grãos de milho. Às análises da influência

da gliricídia na produtividade dos grãos, mensuraram-se 05 parcelas por distância (02,5, 05,0 e 10 m), total de 15 amostras, e, para silagem, 06 amostras por distância, total de 18 parcelas amostradas.

3.2.3.1.2.1.3.2 Forragem

Amostragem

Em encaminhamento com orientação em zigue-zague, pesou-se em cada sistema a massa total da forragem em 08 amostras de 0,5 m² cortadas na altura de 20 cm do solo. No mesmo momento, foi efetuada a medição da altura dessas amostras.

Análises laboratoriais

Retiraram-se quatro subamostras do conjunto, quando se efetuou o peso verde no local da amostragem. Essas subamostras foram enviadas ao laboratório da Embrapa Roraima, onde determinou-se a matéria seca (MS) a 65°C, e efetuou-se as pesagens do peso seco das frações folha, talo e material morto, quando se estimou a produtividade de matéria seca total e de folhas.

A fração folha, após homogeneizada, foi moída, retirando-se em seguida uma subamostra de mais ou menos 20g que foi embalada e etiquetada para análises de proteína bruta. A análise de PB de forragem foi feita pelo método de Kjeldahl, segundo A.O.A.C. (1995).

3.2.3.1.2.2 Fazenda São Carlos

3.2.3.1.2.2.1 Sistema avaliado

Em área de 02,5 ha, implantou-se, em 2008, a cultura do milho cultivar BR 1010 em consórcio com *Brachiaria ruziziensis*. Na metade da área experimental, plantaram-se árvores de *Tectona grandis* (teca) em aleias com 05 linhas de árvores, espaçadas de 23 m. O espaçamento dentro das aleias foi de 03 x 02m.

Após a colheita da cultura anual, em 2008, e com a forrageira já ocupando a área, houve entrada não controlada dos animais, o que determinou a morte de mais de 90 % das árvores. Em 2009, não foi plantada a cultura anual, pois houve fogo accidental perto do plantio o que determinou a morte do restante das plantas de teca.

Em 2010, implantou-se, na metade da área, mudas de eucalipto em fileiras simples espaçadas de 15 m, entretanto, ocorreu o mesmo fato, o não controle da entrada de animais. Assim, às avaliações, considerou-se sistema de integração lavoura-pecuária, e não mais de agrosilvipastoril.

A cada ano, avaliaram-se 12 parcelas de 08 m² para estimativa da produtividade do grão.

3.2.3.1.2.2.2 Práticas e insumos

A área não foi destocada (Figura 22), e nem houve revolvimento do solo. Efetuou-se o controle das invasoras, mecânica e quimicamente, e os solos corrigidos em superfície, com 1.500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de fosfato natural reativo, e 50 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.



Figura 22: Área da Fazenda São Carlos, antes da implantação dos experimentos.

Em 2008, antes do plantio da cultura do milho, dessecou-se, quimicamente, a vegetação. Efetuou-se o plantio, em 26 de maio, junto com a adubação de 14 kg ha⁻¹ de N, 98 em kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 em kg ha⁻¹ de K₂O. Práticas realizadas com máquina manual tipo “tico-tico” (Figura 23), com dois compartimentos, um para as sementes da cultura e outro ao adubo. Em cobertura, manualmente, utilizaram-se 112 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.



Figura 23: Plantio do milho com máquina “tico-tico” em pastagem dessecada na Fazenda São Carlos em 2008.

Mesmo regulando a máquina manual, a quantidade de sementes de milho que caíram foi excessiva, assim, efetuou-se o desbaste, manual, das plantas em excesso, aos 10 dias de germinação, nos dois primeiros anos experimentais.

A introdução da *B. ruziziensis*, foi no dia 15 de junho, junto com a segunda operação da adubação de cobertura. Plantaram-se 30 kg ha⁻¹ de sementes dessa forrageira, também utilizando a máquina “tico-tico”.

Em 2010, as operações de dessecamento da pastagem, de plantio do milho e da forrageira e adubação foram as mesmas de 2008. Apenas acrescidas da dose de 18 kg ha⁻¹ de P₂O₅. O plantio da cultura anual ocorreu no dia 15 de maio.

Com pulverizações manuais, efetuou-se o controle das plantas infestantes com produtos químicos e, contra a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), com químicos e biológicos.

Durantes os primeiros anos, o produtor e seus filhos iam retirando os restos de troncos e rebaixando os tocos remanescentes da floresta original. Dessa maneira, em 2011, foi possível efetuar o plantio, as adubações de cobertura e o controle das plantas infestantes com trator.

Entretanto, o controle da lagarta do cartucho, não havia como prever a data, tendo sido realizado, ainda, com pulverizador costal.

Nesse ano, as doses de N, P₂O₅ e K₂O, foram, respectivamente, de 140, 112 e 126 kg ha⁻¹. A forrageira, *Brachiaria brizantha* CV. Piatã, foi implantada, manualmente, após a colheita do milho.

3.2.3.1.2.2.3 Avaliações

3.2.3.1.2.2.3.1 Culturas anuais

Avaliou-se a produtividade de 22 parcelas para produção de grãos de milho.

3.2.3.1.2.2.3.2 Produção de leite

Separavam-se os bezerros das vacas às 17h do dia anterior e realizavam-se as pesagens das produções de leite entre 05h30' e 06h nos meses de abril, junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2008.

3.2.3.1.2.3 Fazenda Paraíso

3.2.3.1.2.3.1 Sistema avaliado

Em quatro piquetes diferentes, implantaram-se, em 2008, 04 bosques (Figura 24c) de *Tectona grandis* (teca), com espaçamento entre árvores de 03 x 03 m. Dois blocos com 07 fileiras de 07 plantas totalizando 49 plantas cada (Figura 24a), e dois com 04 fileiras de 12 plantas com total de 48 árvores (Figura 24b).

```

x  x  x  x  x  x  x
x  x  x  x  x  x  x
x  x  x  x  x  x  x
x  x  x  x  x  x  x
x  x  x  x  x  x  x
x  x  x  x  x  x  x
x  x  x  x  x  x  x

```

a

```

x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x
x  x  x  x

```

b



c

Figura 24: Bosque com 49 árvores de *Tectona grandis* (a) com 48 (b) e fotografia dos bosques em 2010 com animais com acesso liberado (c).

3.2.3.1.2.3.2 Práticas e insumos

Os locais de plantio foram protegidos por cercas provisórias. Em seguida, efetuou-se a dessecação química da pastagem, posteriormente espalharam-se por toda a área,

manualmente, 1.000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. Abriram-se covas com 40x40x40 cm e incorporaram-se 300 g de P₂O₅, na forma de fosfato natural reativo e 120 g de K₂O, por cova. O plantio ocorreu no mês de agosto, e um mês após, realizou-se adubação de cobertura com 45 g de N por planta.

Anualmente, realizaram-se duas roçadas com roçadeira costal e colocou-se parte da vegetação roçada nos pés das plantas. No período chuvoso, realizou-se, em 2009, adubação com 10 kg por planta de esterco de ovinos. Ainda, em 2009 e 2010, adubou-se em cobertura cada planta com 300 g de P₂O₅ na forma de fosfato natural reativo, 120 g de K₂O e 45 g de N.

Em 2009, realizou-se, apenas, uma poda de condução e, em 2010, duas, quando retiraram-se, aproximadamente, 50% das brotações laterais, sempre da parte inferior do fuste. O controle de plantas infestantes foi realizado até a retirada das cercas, liberando o acesso aos animais.

As cercas de proteção de cada bosque foram retiradas, para que os animais tivessem acesso, no final de 2010.

Em 2009, foi necessário colocar suporte em cada planta, pois essas tiveram crescimento vertical considerável e corriam o perigo de cair ou quebrar.

3.2.3.1.2.3.3 Avaliações

O objetivo foi de avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência das árvores de teca em 04 bosques em sistema silvipastoril em quatro idades.

Avaliaram-se todas as árvores de cada bloco que foram consideradas como repetição, obtendo média para cada idade da altura, DAP e volume. Este último foi calculado com a mesma formula utilizada para as árvores de teca do CESP.

3.2.3.1.2.4 Fazenda São Paulo

3.2.3.1.2.4.1 Sistemas avaliados

Implantaram-se os experimentos, em 2009, em cerca de 58 ha, divididos em pastejo rotacionado, 33,9 ha, sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), 15,6 ha, sistema agrosilvipastoril (ASP), 08,5 ha (Figura 25). Nos ASP, plantaram-se as árvores no sentido NE-SW.



Figura 25: Imagem com os locais dos sistemas monitorados na Fazenda São Paulo.

As pastagens do sistema rotacionado, com área total de 33 ha, são de *Brachiaria brizantha* CV Marandu com cerca de 10 anos de plantadas. Jamais houve fertilização química, e dividiu-se em 08 piquetes.

Em área próxima com pastagem de *Brachiaria humidicola* e *B. brizantha* em degradação, implantaram-se, os sistemas de ILP e ASP em (Figura 26).



Figura 26: Fotografia das pastagens antes da implantação dos experimentos de ILP e agrosilvipastoril, na Fazenda São Paulo.

No ILP, em 2009, plantou-se arroz BRS Sertaneja, e em 2010 e 2011, soja BRS Tracajá. Abaixo descrevem-se as características do ASP.

- ✓ As árvores foram plantadas em 05 aleias espaçadas de 60 m, em arranjos diferentes (Tabela 23), em relação às espécies utilizadas:
 - Cedro doce (*Bombacopsis quinata*); teca (*Tectona grandis*); taxi (*Sclerolobium paniculatum*); e gliricídia (*Gliricidia sepium*)
- ✓ Os espaçamentos dentro das aleias foram de 03 m x 04 m e, quando houve linhas externas de gliricídia, nas bordas da aleia, foram espaçadas de 01 m;
- ✓ Entre as aleias das árvores, com área de 05,93 ha foi plantado arroz em 2009 e soja em 2010 e 2011;
- ✓ A introdução da forrageira só foi realizada em 2011, com intuito de evitar danos às árvores com a entrada dos animais.

Tabela 23: Composição dos arranjos de cada aleia, quantidade de árvores plantadas em 2009, e avaliadas e quanto a sobrevivência aos 52 meses nos experimentos, na Fazenda São Paulo.

Faixa de árvores	Arranjo	Quantidade de árvores avaliadas (un)				Sobrevivência (%)	
		Plantio		52 meses		52 meses	
		Teca	Cedro	Teca	Cedro	Teca	Cedro
Aleia 1	50 % cedro e 50 % teca	114	115	103	76	90,4	66,1
Aleia 2	60% cedro 40% teca	95	132	94	86	99	65,1
Aleia 3	60% cedro 40% teca Fileiras externas de gliricídia	100	140	99	99	99	70,7
Aleia 4	60% cedro 40% taxi Fileiras externas de gliricídia	90*	133	6*	50	6,7*	37,6
Aleia 5.1 - teca	100% teca	34	-	33	-	97,1	-
Aleia 5.2 - cedro	100% cedro	-	68	-	52	-	76,5
Silv. Teca**	100% teca	49	-	47	-	95,9	-
Silv. Cedro**	100% cedro	-	45	-	38	-	84,4

* referente à espécie *Sclerolobium paniculatum*; ** arranjos considerados plantios homogêneos, silvicultura de *Bombacopsis quinata* e *Tectona grandis*.

3.2.3.1.2.4.2 Práticas e insumos

Realizou-se a destoca (Figura 27), gradagem e incorporação de doses por hectare de 1000 kg de calcário dolomítico, 50 kg de FTE BR 12 e 90 kg de P₂O₅.



Figura 27: Detalhe dos tocos retirados da área.

Em 2009, nos dois sistemas, semeou-se, em sistema de plantio direto, arroz entre os dias 10 e 15 de maio, e as árvores entre 05 e 10 de julho, após o controle químico das plantas infestantes da cultura anual. Utilizou-se, como forrageira a *Brachiaria brizantha* CV Marandu, no sistema ILP, plantada na mesma operação da segunda adubação de cobertura da cultura anual.

Adubou-se o arroz com 72 kg de P_2O_5 , 90 kg de K_2O e 90 kg de N, por hectare. O feijão-caupi adubou-se com 18 kg P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O .

A adubação por muda de árvore foi de 300 g de P_2O_5 , 120 g de K_2O e 45 g de N, repetida em 2010 e 2011.

Em 2010, a cultura da soja foi semeada, em sistema de plantio direto, entre os dias 10 e 15 de maio nos dois sistemas. A adubação constou de 108 kg de P_2O_5 e 90 kg de K_2O . Realizou-se a semeadura da *B. brizantha* no sistema ILP na mesma operação de adubação da cobertura da cultura anual.

Em 2011, semeou-se a soja, em sistema de plantio direto, entre os dias 13 e 17 de maio, nos dois sistemas. A adubação constou de 08,4 kg de N, 96 kg de P_2O_5 e 168 kg de K_2O . Nesse ano, como forrageira, optou-se pelo *Panicum maximum* CV Tanzânia, plantado nos dois sistemas na mesma operação de adubação de cobertura da soja.

Em 2009, realizou-se apenas uma poda de condução, em 2010, 2011, 2012 e, em 2013, duas, quando se retiravam, aproximadamente, 50% das brotações laterais,

sempre da parte inferior do fuste. Efetivou-se o controle de plantas infestantes até 2011, quando liberado o acesso aos animais.

3.2.3.1.2.4.3 Manejo dos animais

Em 2009, os animais entraram no sistema de ILP em 15 de novembro, ficando até 30 de abril. Em 2010, a entrada ocorreu em 15 de dezembro e a saída em 06 de abril. Em 2011, os animais entraram nos dois sistemas no dia 27 de novembro.

Em 2009 e 2010, foram construídas cercas elétricas no sistema ILP, e, após a saída dos animais, desmontadas. A pastagem foi dividida em cada ano em 08 piquetes.

Em 2011, final do experimento nos dois sistemas, construíram-se, definitivamente, cercas elétricas.

3.2.3.1.2.4.4 Avaliações

3.2.3.1.2.4.4.1 Culturas anuais

As avaliações da produtividade dos grãos foram realizadas a cada safra, em 2009, 2010 e 2011. Estimaram-se as produtividades por hectare após a correção para umidade de 13%.

Área da amostra

Realizaram-se as avaliações da produtividade da cultura do arroz, em 2009, em 10 parcelas de 06 m². Em 2010 e 2011, as parcelas da cultura da soja foram 05 m².

Esquema amostral do sistema de ILPF

As amostragens nas áreas dos cultivos: no centro; e distanciando-se 01,5, 03, 04,5, e 06 m de cada lado, em relação às árvores, totalizaram 05 tratamentos que se diferenciam pela distância em relação à aleia de árvores mais próximas.

Em cada distância, consideradas como tratamentos, realizaram-se 04 repetições, assim, se coletaram 36 amostras.

3.2.3.1.2.4.4.2 Avaliação dos solos

Realizaram-se as avaliações dos solos, sob os sistemas avaliados nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm.

Esquema amostral

Seguiu o mesmo esquema das avaliações da produtividade dos grãos. Porém, essas avaliações constaram de 03 repetições por profundidade em cada distância das

árvores, totalizando 27 amostras por profundidade. Nos sistemas de ILP, foram retiradas 12 amostras por profundidade.

Análise das propriedades químicas e físicas

As mesmas descritas para os campos experimentais da Embrapa

3.2.3.1.2.4.4.3 Árvore

Consideraram-se como bordadura duas árvores de cada extremidade. Nos sistemas de silvicultura, além das duas árvores das extremidades, foram consideradas como bordaduras as duas linhas mais externas de cada lado.

Os locais das avaliações e as quantidades das árvores avaliadas por arranjo testado estão descritos na Tabela 23.

Cálculo do volume em m³

À teca utilizou-se a mesma equação usada no CESP.

Ao cedro usou-se a equação recomendada por Quijada et al. (1998)

Equação - $V = \pi \times DAP^2 \times \frac{1}{4} \times H \times f$

V – Volume em m³ π – 3,1416

H – Altura total f – fator de forma – 0,71

Como para os campos experimentais, utilizou-se a unidade amostral “árvore amostra” (*tree plot*), tomada como repetição às variáveis dendrométricas. Obtiveram-se as taxas de sobrevivência ao nível de povoamento, para cada arranjo testado.

3.2.3.1.2.4.4.4 Animal

O objetivo foi mensurar os ganhos de pesos diários nos sistemas de ILP e rotacionado de pastagens.

As pesagens ocorreram em duas entressafras. A primeira na de 2009/10, de 21 de novembro 2009 a 14 de março 2010, e, a segunda na de 2010/11, entre 10 de dezembro de 2010 e 01 de abril 2011.

Realizaram-se as pesagens a cada (+/-) 30 dias, respeitando-se jejum de 12 horas. Na primeira entressafra, fizeram-se 04 pesagens e, na segunda, 05 (

Tabela 24). Assim, obtiveram-se, respectivamente, 03 e 04 médias de ganhos de peso diário (GPD).

Tabela 24: Períodos entre as pesagens dos animais nas entressafras de 2009/10 e 2010/11

Entressafra/Período	1	2	3	4
2009/10	17/12 a 15/01	16/01 a 09/02	10/02 a 14/03	-
2010/11	10/12 a 02/01	03/01 a 04/02	05/02 a 03/03	04/03 a 01/04

Nessas avaliações, utilizaram-se 40 animais fixos, por sistema e por entressafra, escolhidos aleatoriamente no início do experimento e considerados como repetições. Ao controle da taxa de lotação e da capacidade de suporte das pastagens, animais que não faziam parte das avaliações foram colocados ou retirados, conforme o cálculo da estimativa de disponibilidade das forragens.

3.2.3.1.2.4.4.5 Forrageira

Tanto no sistema ILP, quanto no PR, a forrageira utilizada foi a *Brachiaria brizantha* CV. Marandu. Dividiram-se as áreas de pastagem de cada sistema em 08 piquetes de tamanhos semelhantes. Ao cálculo, da disponibilidade de forragem, realizaram-se coletas das pastagens antes da entrada dos animais nos piquetes, entre os dias de pesagens. Assim, estimando-se a disponibilidade de pastagem para cada período entre as pesagens.

Amostragem e quantidade de amostras

Às coletas das pastagens, primeiramente, percorria-se todo o piquete, para então, escolher os locais de amostragens representando 05 níveis, o nível 01, o de menor disponibilidade, e o 05 o de maior.

Para cada nível, efetuaram-se duas amostragens, quando se media a altura e cortava-se e pesava-se a massa verde forrageira em área de 0,5m² à altura de 20 cm do solo.

Então, percorria-se novamente o piquete e, em 42 pontos de observação, escolhidos aleatoriamente, realizaram-se a medida da altura e a classificação em um dos cinco níveis preestabelecidos.

Estimativas de disponibilidade

Levou-se em consideração apenas as estimativas dos 42 pontos de observação por piquete, correlacionando-os às produtividades obtidas nos cinco níveis, dessa maneira obtiveram-se 42 repetições por piquete para estimativa de disponibilidade.

Análises laboratoriais

De cada um dos cinco níveis, retirou-se uma subamostra, quando se efetuou o peso verde no local da amostragem. Essas subamostras foram enviadas ao laboratório da

Embrapa Roraima, onde determinou-se a matéria seca (MS) a 65°C, e efetuaram-se as pesagens do peso seco das frações folha, talo e material morto.

A fração folha, após homogeneizada, foi moída, retirando-se em seguida uma subamostra de mais ou menos 20g que foi embalada e etiquetada para análises de proteína bruta. A análise de PB de forragem foi feita pelo método de Kjeldahl, segundo A.O.A.C. (1995).

3.2.3.1.2.4.4.6 Cálculo das contribuições dos componentes (CC) árvore e grão para a produção total dos sistemas

Grão

Ao cálculo da contribuição do componente grão à produção total para cada hectare de sistema, utilizou-se a área efetiva de produção de grãos, a saber, 0,81 ha em 2009 e 0,79 ha em 2010 e 2011.

Árvore

Ao cálculo da produtividade do volume ha^{-1} produzido em cada sistema, considerou-se o estande inicial de 140 árvores ha^{-1} nos arranjos das aleias 01, 02, 03, 05.1 e 05.2 e, de 1666, para cada arranjo de silvicultura de teca e de cedro, nas proporções e taxa de sobrevivência definidas na Tabela 23.

Ao cálculo da CC, realizaram-se as estimativas da produção por hectare de árvores, tomando por base a produção média em $\text{m}^3 \text{árvore}^{-1}$ (Tabela 88) e sobrevivência (Tabela 87), de cada espécie em cada arranjo. Finalmente, calculou-se a CC por espécie e o total do consórcio ao sistema de ILPF. À CC não se incluiu a da gliricídia.

3.2.3.2 Mão-de-obra, práticas e atividades, infraestrutura, fluxo de caixa, gestão

3.2.3.2.1 Entrevistas

Realizaram-se as entrevistas em julho e agosto de 2013, com atores chaves representantes de: agricultores de cultivos anuais; empresa de silvicultura; produtores que praticam lavoura-pecuária; produtores que desenvolvem integração lavoura-pecuária-floresta; produtores com produção diversificada em pequena escala; pecuaristas; e técnicos em silvicultura, pecuária e agricultura.

Nessas entrevistas, coletaram-se informações para os fatores abaixo listados.

Práticas e atividades – 15 entrevistas e Mão-de-obra – 19 entrevistas

As entrevistas para esses dois fatores foram realizadas no mesmo momento, entretanto, para o fator mão-de-obra, observou-se a necessidade da realização de mais 04 entrevistas, pois demonstrou-se preciso ao alcance da completa redundância entre as informações coletadas.

A pergunta inicial aos produtores foi: Como se desenvolvem os trabalhos (atividades) em sua propriedade ? Aos técnicos solicitou-se inicialmente a validação das listas de práticas (Anexo 08), o que, em um segundo momento, foi pedido aos produtores.

Validaram-se listas de práticas, silviculturais e agrícolas, momento em que outras práticas foram incluídas pelos entrevistados. Em continuidade, pediu-se que dessem notas entre 01 e 05, em que 01 eram atividades fáceis de serem executadas e 05 as de mais difícil execução. Por fim, solicitou-se que indicassem necessidades e tempo suficiente para apreendê-las.

Antes do final da entrevista, pediu-se a construção do calendário de práticas. Utilizaram-se duas placas de metal com tamanho de 0,5 x 01 m, com divisões decendiais, e ímãs com figuras das atividades e práticas, além, de outros com identificação dos períodos, muito seco, seco, pouco úmido, úmido e muito úmido.

Em seguida, passassem a colocar os ímãs pertinentes às atividades e práticas no período do ano em que as realizavam.

Ainda à construção da compreensão desses dois fatores, realizou-se um “**Atelier**”, que buscou convergir os calendários construídos nas entrevistas a um calendário para ILPF para o Estado.

Estavam presentes no atelier, cinco técnicos e um produtor, que participaram das implantações e conduções dos experimentos nos campos experimentais e nas propriedades, integrantes do projeto de ILPF da Embrapa no Estado de Roraima.

Objetivou-se ainda, identificar nas entrevistas as necessidades de qualificações da mão-de-obra demandada pela adoção dos SILPFs. Empregaram-se os resultados dos itens anteriores e da experiência adquirida no monitoramento dos sistemas avaliados nesta tese, entre 2008 e 2011, para identificação das necessidades, dos meios e mecanismos de capacitação.

Fluxo de caixa – 18 entrevistas

Buscou-se identificar, durante as entrevistas, fatores que se traduzissem em benefícios ou malefícios da gerencia ou não gerência do fluxo de caixa financeiro. Não houve pergunta inicial, pois, compreendeu-se que o importante era que as informações emergissem no decorrer das entrevistas.

Gestão – 16 entrevistas

Buscou-se identificar o conhecimento dos pecuaristas sobre gestão de propriedades e sistemas produtivos. Em seguida, focou-se em verificar quais os controles, formais e/ou informais, nos aspectos econômico-financeiros, produtivos e comerciais utilizados, para apreensão de suas operacionalizações.

Finalmente, partiu-se dos resultados e análises dos fatores relativos aos ambientes interno e externo à propriedade, dessa forma definindo os fatores e as mudanças necessárias na gestão das propriedades pecuárias do Estado de Roraima com a introdução de SILPFs.

3.2.3.2.2 Monitoramento

Realizado durante todos os anos de experimentação nas propriedades privadas (PP) e nos campos experimentais (CE), mediante visitas semanais nas épocas de cultivos e mensais nas de entressafra, serviram para as análises dos fatores práticas e atividades, econômico, fluxo de caixa e gestão (Tabela 25).

Tabela 25: Itens monitorados nas propriedades (PP) e campos experimentais (CE), relacionados aos fatores analisados.

Itens monitorados	Fator	Locais
O tempo despendido nas atividades manuais e com tratores;	Práticas e gestão	PP e CE
O tempo despendido com o manejo do gado de leite foi realizado nos dias de controle leiteiro;	Econômico	PP
Os insumos gastos;	Econômico	PP e CE
Anotados os eventos não corriqueiros e que tivessem influência na gestão dos sistemas;	Práticas e gestão	PP
Para que componente as infraestruturas eram utilizadas	Econômico e gestão	PP
Fluxos financeiros	Fluxo de caixa e gestão	PP

3.2.3.3 Econômico financeiro

3.2.3.3.1 Estrutura dos custos e receitas

Às análises desta tese, adaptaram-se as estruturas de custos e receitas utilizados por vários autores às análises e à gestão de custos na agropecuária (Santos et al., 2009a) e empresas em geral (Silva, 2008; Crepaldi e Crepaldi, 2014) ao contexto das

propriedades monitoradas, a fim de melhor compreender o funcionamento e os fatores que afetam as economias das propriedades.

- ✓ Receitas (R): entradas referentes à venda de produtos
- ✓ Custos Variáveis (CV): relativos aos insumos e serviços utilizados na produção propriamente dita e que variam de acordo com a escala de produção.

Ex: sal mineral, defensivos, medicamentos veterinários.

- ✓ Reposição (Rep): despesas com compra de bezerros de reposição em sistemas de recria e engorda
- ✓ Despesas de comercialização (DC): despesas efetuadas com insumos e serviços utilizados na etapa de comercialização:

Ex: fretes, aluguel de máquinas e equipamentos para a colheita, secagem de grãos.

- ✓ Margem de contribuição (MC): resultado da diferença entre as receitas e os custos variáveis, os custos de reposição dos bezerros e das despesas de comercialização.

$$MC = R - CV - Rep - DC$$

- ✓ Custos Fixos: despesas ligadas à produção e que não variam, ou possuem reduzida variação em relação à escala de produção.

Ex: combustível para locomoção interna na propriedade, mão-de-obra dos trabalhadores e do gerente ou na manutenção das pastagens e de infraestrutura.

- ✓ Despesas Administrativas (DA): despesas que dizem respeito à gestão da propriedade e que não se ligam diretamente à produção propriamente dita.

Ex: energia elétrica, combustível para a locomoção externa à propriedade e despesas diversas, de difícil contabilização.

- ✓ Lucro Operacional (LO): resultado da diferença entre a MC e os CF e DA.

$$LO = MC - CF - DA$$

- ✓ Custos de Depreciação (Deprec): relativos aos valores da depreciação das infraestruturas, das máquinas e dos equipamentos. São custos que não geram desembolso, porém com impacto na análise econômica.

- ✓ Lucro Líquido sem impostos (LLSl): resultado da diferença entre o LO e os custos com depreciação:

$$LLSl = LO - Deprec$$

- ✓ Impostos (I): a taxa definida para incorporar os impostos incidentes foi de 20% sobre o LLSl.

- ✓ Lucro Líquido (LL): resultado da diferença entre o LLSl e o valor calculado para os impostos.

Abaixo, na Tabela 26, o quadro com resumo da estrutura de custos e receitas utilizados nas análises.

Tabela 26: Quadro resumo da estrutura de custos e receitas utilizados.

Receita/Despesas	Abreviatura/fórmula
Receita	R
Custos Variáveis	CV
Reposição	Rep
Despesas Comercialização	DC
Margem de Contribuição	$MC = R - CV - Rep - DC$
Custos Fixos	CF
Despesas Administrativas	DA
Lucro Operacional	$LO = MC - CF - DA$
Depreciação	Deprec
Lucro Líquido sem Impostos	$LLsl = LO - Deprec$
Impostos (20%)	I
Lucro Líquido	$LL = LLsl - (LLsl * I)$

3.2.3.3.2 Definição dos parâmetros

3.2.3.4 Preços dos serviços, insumos e produtos que compuseram os custos e receitas

Utilizaram-se os preços coletados em 2015. Ademais, levaram-se em consideração as diferenças de preços por quantidade de compra de insumos, ou de venda de produtos, dessa forma, buscou-se refletir nos custos de produção a escala de produção.

3.2.3.5 Custos fixos e de investimentos

Os valores dos investimentos das máquinas e equipamentos e da construção de cercas, foram levantados no mercado local. Algumas das infraestruturas, de instalações e máquinas, foram consideradas preexistentes, e os valores estimados junto a técnicos e a produtores.

Os valores residuais das infraestruturas e do veículo, considerados como receitas no final do período de avaliação, foram de 10 % do valor inicial.

3.2.3.6 Infraestruturas, máquinas e equipamentos

À definição das infraestruturas que possibilitaram o cálculo das depreciações, levaram-se em consideração as entrevistas com técnicos e produtores, e os levantamentos realizados nas propriedades monitoradas.

3.2.3.7 Valor da terra

Às análises econômicas, não se levou em consideração o valor da terra, haja vista que possíveis valorizações, apontadas nas entrevistas, relacionadas à especulação fundiária - aspecto que não está no escopo desta tese -, poderiam comprometê-las.

3.2.3.8 Rateamento das depreciações e dos custos fixos.

Definiram-se regras para o rateamento dos valores de depreciação e dos custos fixos, levando em consideração os componentes: grão, árvore e animal.

Para tal, realizou-se o monitoramento, entre 2008 e 2011, nas Fazendas São Paulo, Angico e São Carlos, de como eram utilizadas as diversas infraestruturas, buscando relacionar os componentes dos sistemas às necessidades das famílias e às de gestão.

3.2.3.9 Produtividades dos componentes

Utilizaram-se, para os componentes grão e animal, os valores médios obtidos durante o período dos experimentos (capítulo V).

Ao componente árvore, buscaram-se na literatura valores médios, intentando relacionar às produções parciais encontradas durante o período de monitoramento dos sistemas avaliados (capítulo V).

3.2.3.9.1 Indicadores de análise de projetos utilizados

Às análises econômicas, estimaram-se os fluxos de caixa para os períodos de 25, 36 ou 40 anos, dependendo do tempo necessário de conversão da propriedade pecuária em propriedade com sistemas de ILPF. O tempo estabelecido foi correlacionado ao componente árvore, teca e eucalipto, com sequência de implantação definida para cada tipo de propriedade avaliada. Os indicadores utilizados nas avaliações foram o “Valor Presente Líquido” (VPL) e a “Taxa Interna de Retorno” (TIR).

VPL e TIR são os principais indicadores econômicos que os bancos financiadores utilizam, na recomendação da aprovação de projetos propostos por produtores.

A TIR é a taxa em percentagem oriunda da igualdade, em valores presentes, entre as saídas e os recebimentos em determinado tempo, pelo que iguala o VPL a zero. Pode-se verificar se a TIR obtida é atrativa, comparando-se com taxas de mercado e de projetos, considerando, ainda, o ambiente e o contexto em que a atividade analisada está inserida (Silva, 2008; Contador, 2014).

A TIR foi calculada pela fórmula abaixo.

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

FC_t : Fluxo de Caixa do Projeto

i : Taxa de desconto

n : Duração do projeto, em anos

O VPL, calculado pela fórmula matemática-financeira abaixo descrita, resulta da soma dos valores do fluxo financeiro do projeto avaliado, atualizados pela “taxa de desconto”¹⁶ estabelecida. A viabilidade econômica do projeto é confirmada por VPLs positivos. Na comparação de projetos, o maior VPL define aquele mais atrativo (Silva, 2008; Contador, 2014).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

R_j = receitas no período j

C_j = custos no período

j; i = taxa de desconto

j = período de ocorrência de R_j e C_j;

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

3.2.3.9.2 Características dos produtores e propriedades

À definição das características que contribuíram à escolha de tipos de propriedades para análises econômicas, consideraram-se os resultados dos capítulos IV e V e os tamanhos de áreas declarados pelos pecuaristas, constantes da base de dados da ADERR.

3.2.3.9.3 Definição dos Tipos

À escolha dos componentes e arranjos, especialmente, do grão e árvore, levou-se em consideração as características listadas no item 6.3.2 e os resultados dos capítulos IV para definir os tipos de produtores, levando em consideração o impacto em termos de quantidade de produtores e de animais.

Ao arranjo levou-se em consideração os resultados do capítulo V referentes às interações e à produtividade dos componentes dentro dos sistemas.

¹⁶ Taxa de desconto: refere-se à taxa que pode considerar: inflação, riscos, taxas de juros etc, juntas ou isoladas, conforme o ambiente e as peculiaridades de cada projeto avaliado (Silva, 2008; Contador, 2014).

Capítulo IV: O Estado de Roraima

4.1 Introdução

O Estado de Roraima localiza-se no extremo norte do Brasil, na parte noroeste da região amazônica. Ocupa área de 224.303,18 km², o que representa 02,64 % do território brasileiro e 05,84 % da região norte. Possui fronteiras internacionais a norte e noroeste com a Venezuela e a leste com a Guiana (antiga Guiana Inglesa) e, em escala nacional, a sudeste com o Estado do Pará e a sul e oeste com o do Amazonas (Figura 28) (IBGE, 2015d).

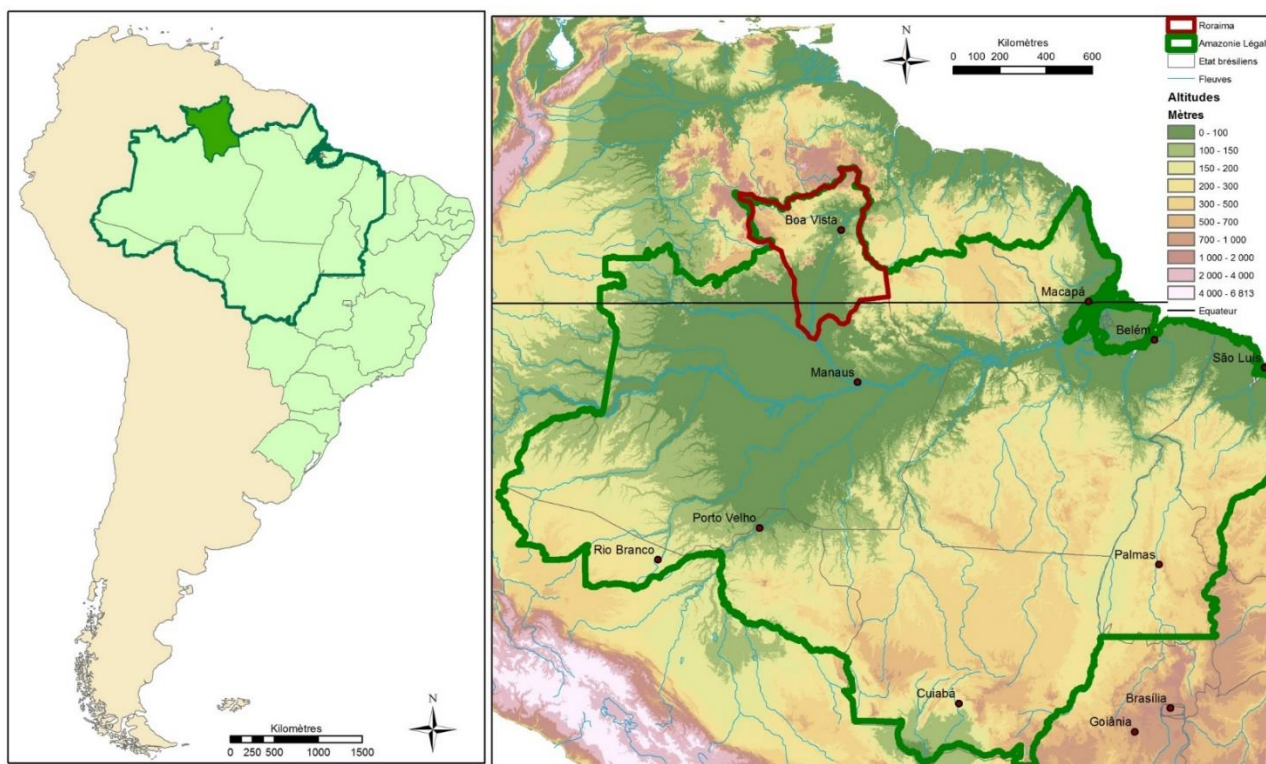


Figura 28: Mapas de localização do Estado de Roraima.

O objetivo geral deste capítulo consiste na descrição dos fatores do meio físico, solo, uso do solo e clima e do ambiente externos à propriedade, infraestrutura, assistência técnica, crédito, capital humano, mercado e a atividade pecuária (Figura 29).

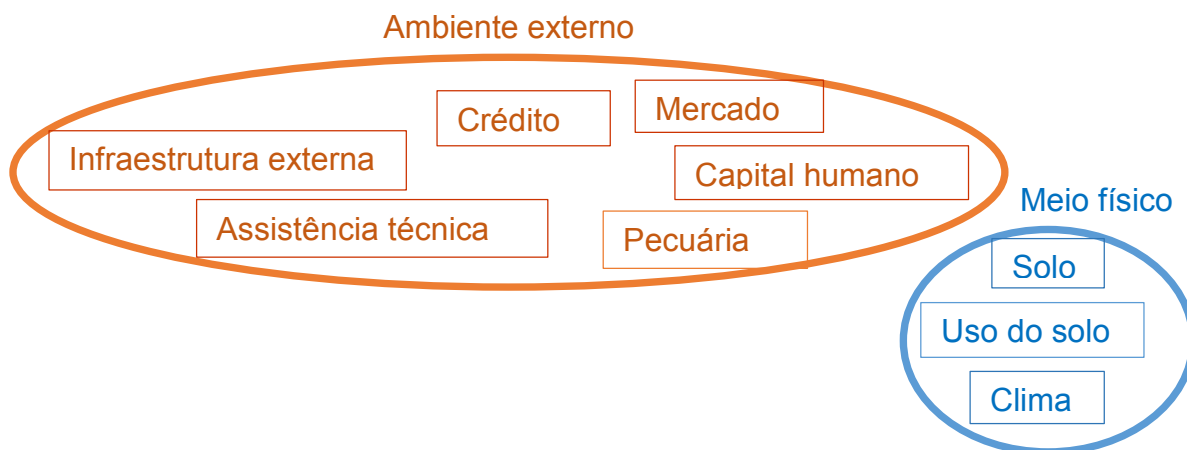


Figura 29: Parte do quadro conceitual com os fatores do ambiente externo à propriedade pecuária e do meio físico do Estado analisados nesse capítulo.

4.2 Cobertura vegetal, uso do solo

Vegetação Nativa

Roraima possui variação da cobertura vegetal nativa, em que se destacam as florestas, que representavam, em 2013, cerca de 67,8 % do território (INPE e Embrapa, 2014), as de savanas cobrindo 11,1% e as de campinarana com cerca de 13,7 % do território (IBGE, 2015e) (Tabela 27), e uma taxa de deflorestação, até 2013, de 06,11 % (INPE, 2013).

Além das classes de áreas cobertas com floresta, no levantamento bianual realizado pelo projeto TerraClasse, aparecem outras que compõem o uso do solo do Estado (Tabela 27):

- ✓ Não-floresta: corresponde a diferentes tipos de vegetação, tais como, savana arbórea-arbustiva, savana gramíneo-lenhosa, lavrados e campinarana (INPE e Embrapa, 2014);
- ✓ Desflorestamento 2012: os dados para essa classe, são compilados pelo Projeto PRODES e se referem às áreas que foram desflorestadas, em corte raso, no último ano, e que não se consegue definir o uso;
- ✓ Vegetação secundária: áreas que já tinham sido contabilizadas como desflorestadas em anos anteriores e se encontram em avançado estágio de regeneração da vegetação arbustiva e arbórea nativa ou de silvicultura com espécies nativas ou exóticas;

Classes Agropecuárias

Constam, ainda, na Tabela 27, as classes de áreas utilizadas à agropecuária, são:

- ✓ Agricultura anual: área de agricultura anual com elevado padrão tecnológico (uso de sementes certificadas, insumos, defensivos, mecanização, entre outros);

- ✓ Pasto limpo: pastos produtivos com baixas infestações por invasoras herbáceas e arbustivas e ausência de árvores;
- ✓ Pasto sujo: pastos produtivos, vegetação arbustiva esparsa, mas significativa e algumas árvores. Estão em diferentes estágios de degradação;
- ✓ Regeneração com pasto: áreas que tiveram alguma atividade agropastoril e encontram-se no início da regeneração da vegetação nativa e ocupadas, sobretudo, por vegetação de hábito arbustivo e arbóreo em quantidades que dificultam o pastejo dos animais;
- ✓ Pasto solo exposto: área de pastagem com baixíssima cobertura vegetal, natural ou exótica, ou apresenta o solo exposto;
- ✓ Mosaico de ocupações: áreas de várzea ou terra firme que possuem diferentes usos de agricultura tradicional da Amazônia com um subsistema de criação extensiva de bovinos associado, porém, o tamanho da área é pequeno a que os sensores utilizados possam distinguir os usos. Geralmente associado a assentamentos de reforma agrária e antigas regiões de ocupação por agricultura familiar.

Fazem parte, ainda, as classes relativas às áreas urbanas, as de hidrografia, as de mineração, além da classe “outros” que reúne vários objetos detectados, entre eles, bancos de areia, praias fluviais e afloramentos rochosos. Finalmente, ocorrem no levantamento, áreas em que não houve possibilidade de observação, principalmente, em razão de nuvens e seus efeitos, no momento em que o sensor captou a imagem. Classe denominada área não-observada.

Tabela 27: Classes de tipos de vegetação e outros usos da terra no Estado de Roraima.

Classe	Área (ha)	% do total	Classe	Área (ha)	% do total
Agricultura anual	284	0,001	Pasto com solo exposto	2,4	0,00
Área não observada	174.995	0,78	Pasto limpo	221.951,54	0,99
Área urbana	5.437	0,02	Pasto sujo	69.315	0,31
Desflorestamento em 2012	10.699	0,05	Regeneração com pasto	62.354	0,28
Floresta	15.212.499	67,82	Vegetação secundária	356.825	1,59
Hidrografia	175.917	0,78	Não-floresta savana*	2.493.797	11,12
Mineração	366	0,002	Não-floresta campinarana*	3.085.541	13,76
Mosaico de ocupações	29.159	0,13	Não-floresta outras coberturas**	510.193	2,28
Outros	20.196	0,09	Total	22.429.532	

Fonte: (INPE e Embrapa, 2014; IBGE, 2015e); * áreas pertencentes a classe não-floresta, cujo valores foram retirados dos mapas do IBGE; ** sobra da área da classe não floresta após a diminuição das áreas de savana e campinarana.

No mapa abaixo (Figura 30), visualiza-se a dispersão dessas áreas no Estado de Roraima.

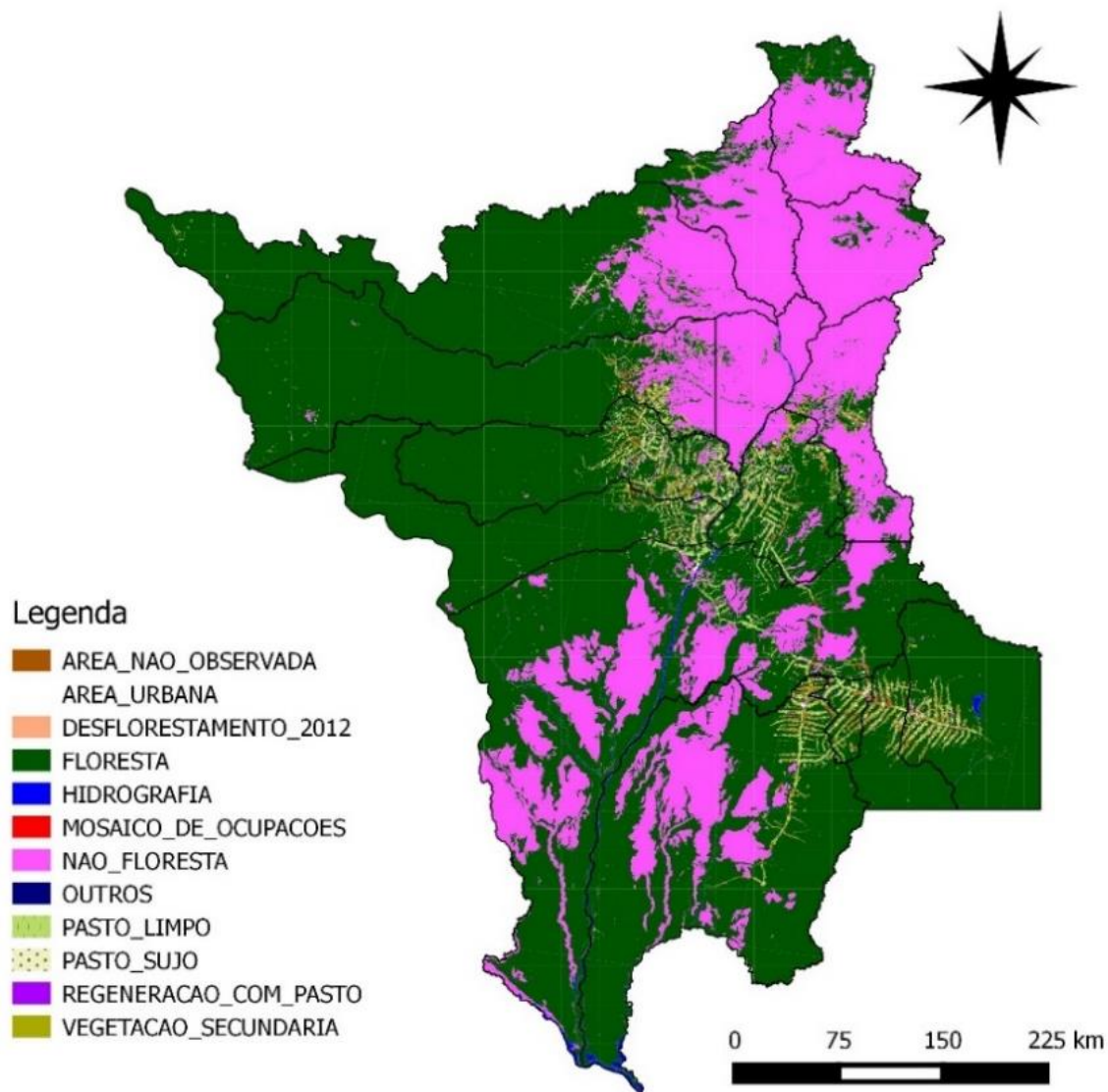


Figura 30: Cobertura vegetal e usos do solo do Estado de Roraima em 2012, utilizando-se as classes do Projeto TerraClasse (INPE e Embrapa, 2014)

Uso do solo na área consolidada para produção

O objetivo foi a quantificação, por município, da área líquida que pode ser destinada à produção agropecuária.

Na Figura 31, com mapas da base de dados da SEPLAN que servem à construção do ZEE do Estado, observaram-se em azul as áreas com estrutura produtiva do território, isto é, de uso considerado consolidado.

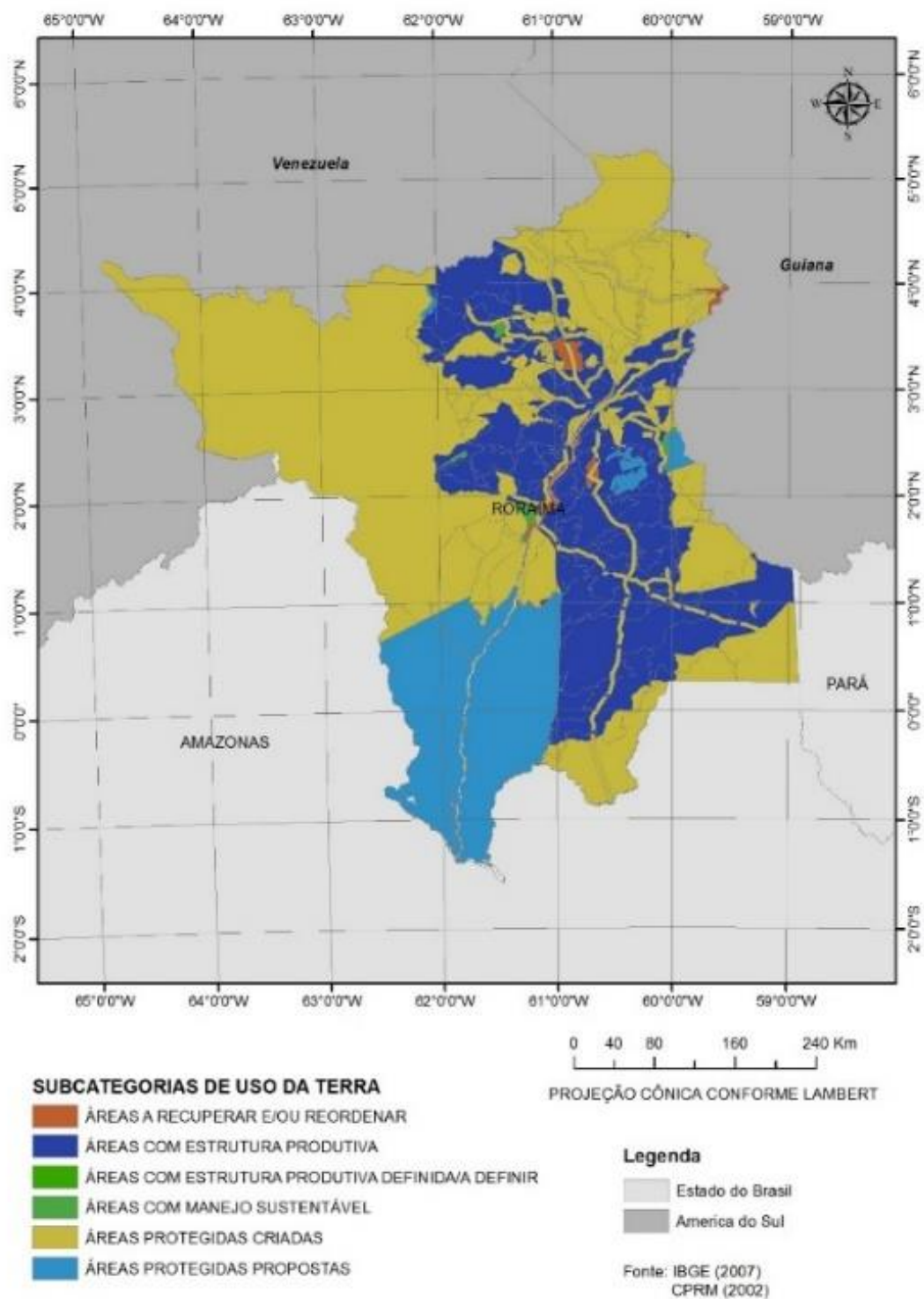


Figura 31: Classes de uso do solo do Estado de Roraima

A quantificação do uso do solo mostrou que a área bruta destinada à produção corresponde a 6.114.195 ha, 27,5 % do território (Tabela 28).

Tabela 28: Quantificação das áreas de uso do solo do Estado de Roraima.

Subcategorias de uso da terra	Área (Ha)	%
Áreas a recuperar e/ou reordenar	173.479,97	0,78
Áreas com estrutura produtiva	6.114.195,52	27,50
Áreas com estrutura produtiva definida/a definir	301,19	0,00
Áreas com manejo sustentável	74.649,01	0,34
Áreas protegidas criadas	12.601.294,49	56,69
Áreas protegidas propostas	3.265.820,16	14,69
Total	22.229.740,35	100,00

Construíram-se mapas pertinentes à declividade (Figura 32a), aos topos de morro (hipsométrico) e à drenagem, para quantificar a área estimada a ser preservada de APPs (Figura 32b).

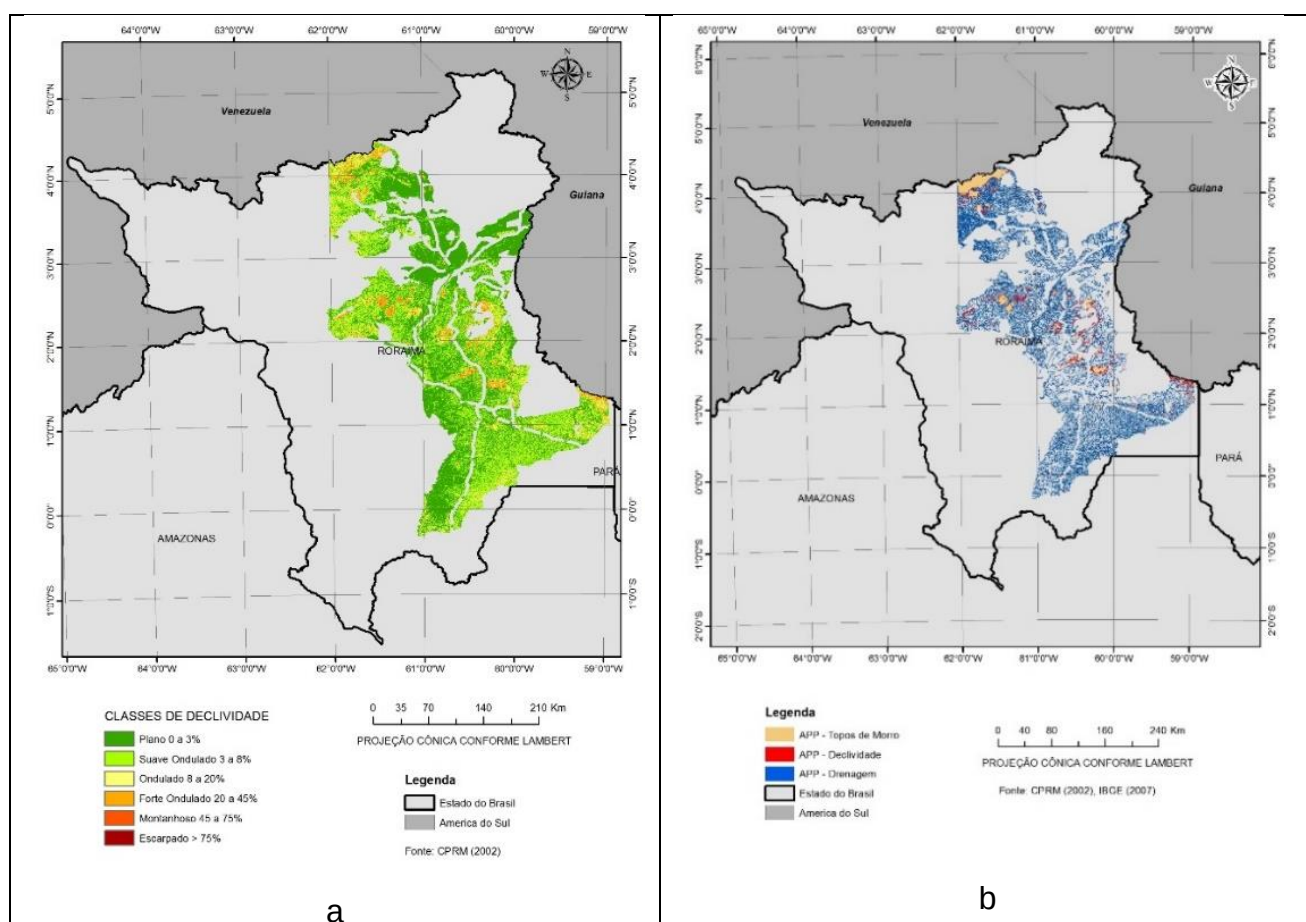


Figura 32: Mapa de declividade (a) e das APPs (b) da área com estrutura produtiva do Estado de Roraima.

Após o recorte das áreas de APPs, chegou-se ao mapa com a quantificação da área líquida de estrutura produtiva por município do Estado (Figura 33), necessitando apenas retirar o valor relativo à área de reserva legal.

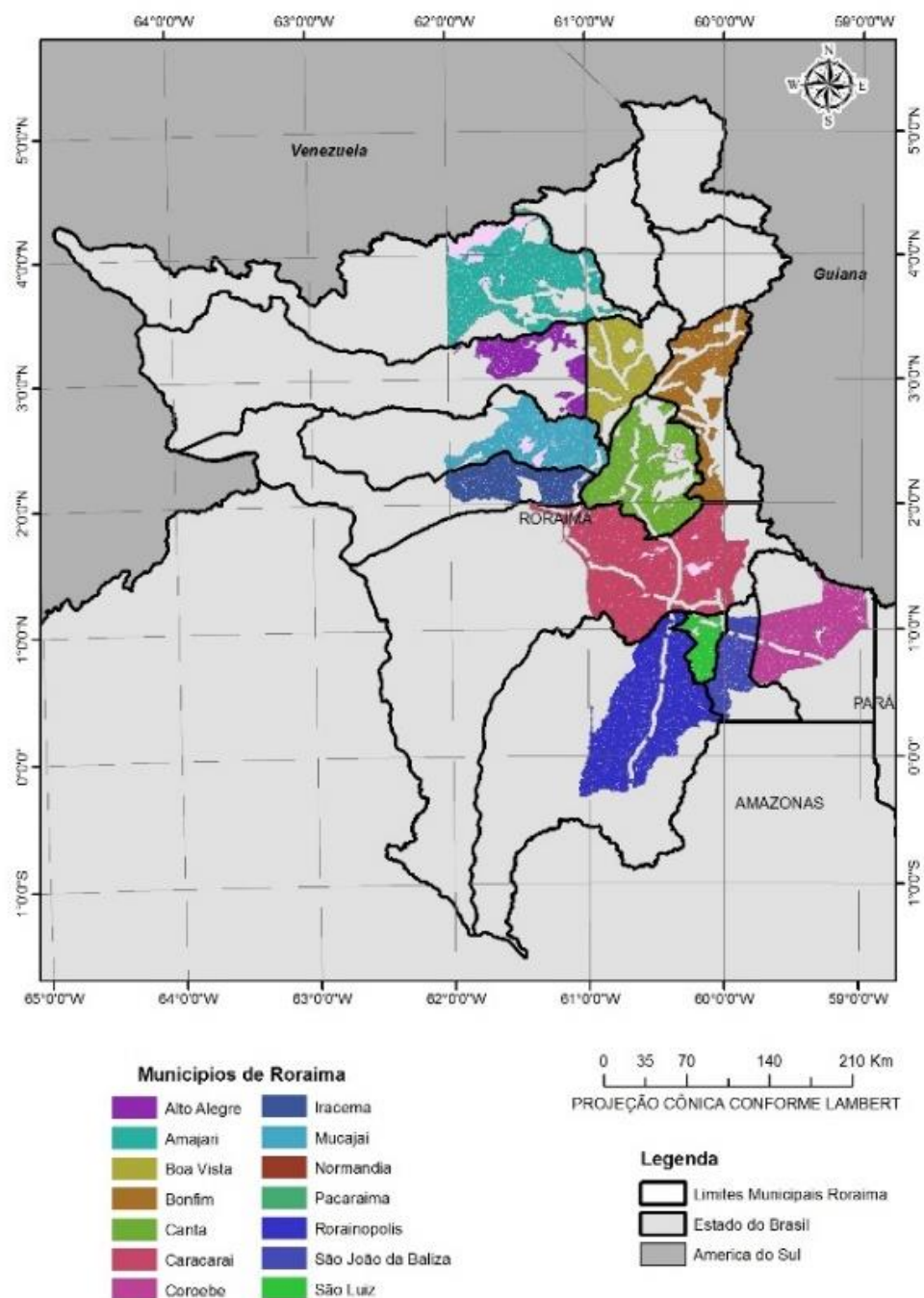


Figura 33: Mapa das áreas de estrutura produtiva sem as APPS dos municípios do Estado de Roraima.

Na Tabela 29, encontram-se os valores por município das áreas de uso recomendável, já descontadas aquelas impedidas pela legislação concernente às APPs.

Observa-se que o município de Uiramutã não aparece na Tabela 29, e que as áreas de uso recomendável dos municípios de Pacaraima e Normandia são pequenas em face das áreas totais. Esses municípios possuem, no caso o de Uiramutã, toda a sua área de reservas indígenas, e nos dois últimos, grande parte também são.

Tabela 29: Área total e de uso recomendável, em hectares, de cada município do Estado de Roraima.

Município	Área total	Área de uso recomendável
Alto Alegre	2.556.307	233.848
Amajari	2.847.567	653.415
Boa Vista	568.804	302.442
Bonfim	809.805	391.357
Cantá	766.416	507.330
Caracaráí	4.741.148	1.014.401
Caroebe	1.206.678	449.850
Iracema	1.414.977	302.511
Mucajaí	1.275.354	397.895
Normandia	696.405	163
Pacaraima	802.647	11.657
Rorainópolis	3.359.517	806.695
São João da Baliza	428.478	213.310
São Luiz	152.877	129.915
Total	22.434.112	5.414.797

Quantificação final das classes de uso no solo

Na Figura 34, observam-se as distribuições das classes de uso do solo do Projeto TerraClasse, parceria INPE e Embrapa, às áreas consolidadas às atividades agropecuárias do Estado de Roraima.

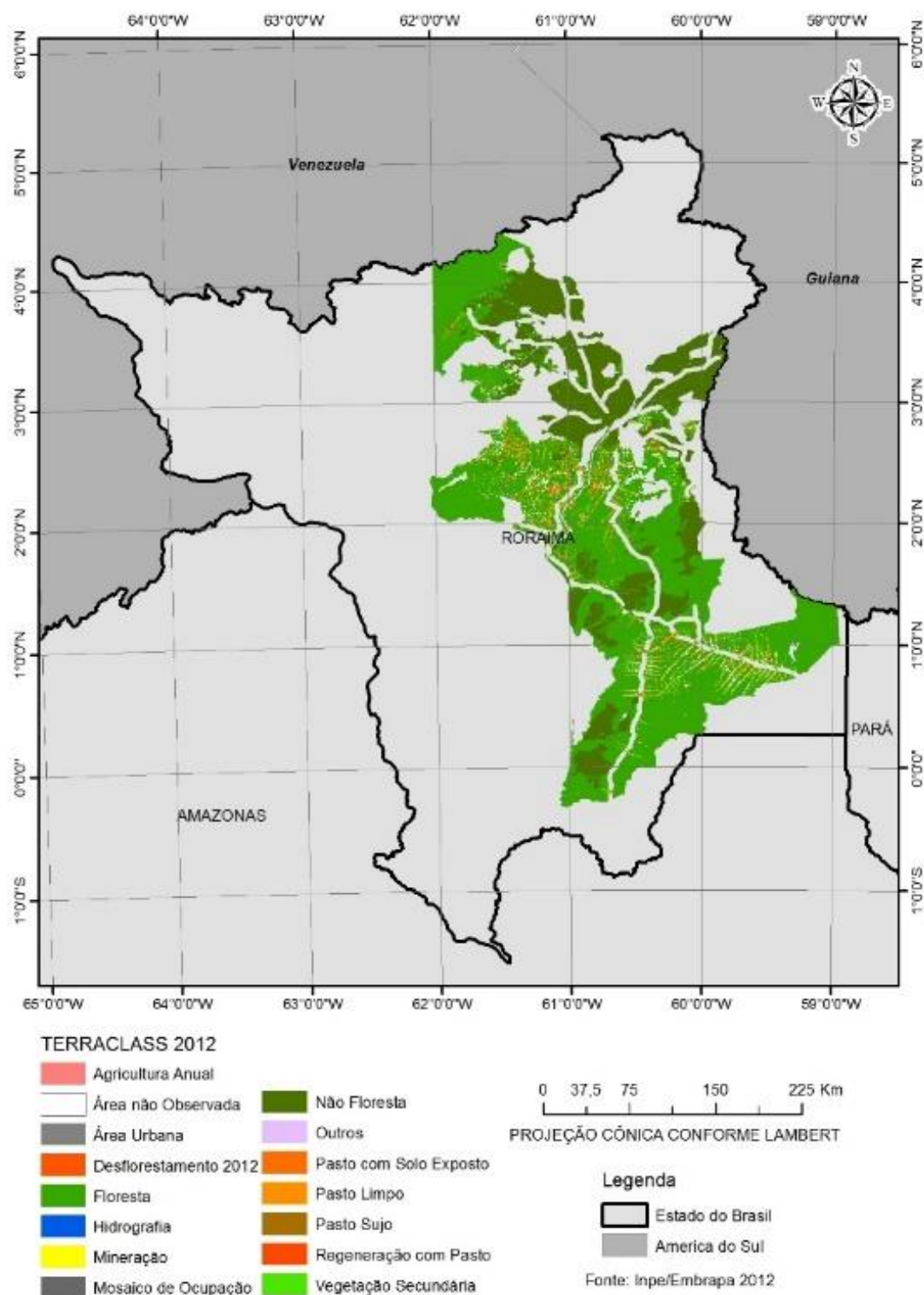


Figura 34: Mapa do uso do solo na área recomendada à atividade agropecuária no Estado de Roraima, pelas classes do projeto TerraClasse do INPE e Embrapa, em 2012, no Estado de Roraima.

A classe “Agricultura Anual” soma apenas 01,64 ha (Tabela 30), pois nesse projeto as áreas de agricultura anual, em região de savanas, não são quantificadas. Desse

modo, ficam nessa classe apenas as agriculturas anuais com uso de tecnologia realizadas em região de floresta.

Estão contabilizadas na classe “Mosaico de ocupações”, as áreas de agricultura com modelo mais tradicional de cultivo com ou sem pecuária, assemelhados ao adotado pela agricultura familiar na Amazônia, e que os sensores utilizados para o sensoriamento remoto não conseguem detalhar os usos. Essas áreas somam cerca de 20 mil hectares do total do Estado (Tabela 30).

As principais culturas anuais plantadas no Estado que poderiam fazer parte da classe de “Agricultura anual” são: arroz irrigado, soja, milho e feijão-caupi. Os dois últimos, podem ainda aparecer na classe “Mosaico de ocupações”.

Conforme os dados do levantamento anual da produção agrícola municipal (IBGE, 2015f), a área plantada de soja foi de 5.000 ha concentrados nos municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim e Cantá, com rendimento médio de 2.800 kg ha⁻¹.

O milho é plantado em todos os municípios do Estado. A área considerada para o ano de 2012 foi de 6.500 ha. O rendimento médio de 1982 kg ha⁻¹, em que os municípios de Boa Vista e Cantá, com rendimentos respectivos de 2.809 e 2.708 kg ha⁻¹, obtiveram as melhores produtividades, já o município de Uiramutã, com 1.160 kg ha⁻¹, apresentou menor produtividade. Esses rendimentos permitem inferir que essa cultura é mais utilizada em plantios com menor tecnificação, assim, enquadrando-se mais na classe “Mosaico de ocupações” do que na de “Agricultura anual”. Porém, sabe-se, mediante entrevistas, que existem no Estado ao redor de 1.000 ha dessa cultura, em plantios que podem se enquadrar nessa última classe.

O feijão plantado, em Roraima, é o feijão-caupi, salvo em pequenas comunidades indígenas, mas sem que se possa afirmar. De acordo com dados do IBGE, a área plantada está espalhada por todos os municípios do Estado e foi de 3.000 ha em 2012. O rendimento variou de 200 kg ha⁻¹ no município de São Luiz a 1216 kg ha⁻¹. Das entrevistas com atores chaves, essa cultura é plantada, basicamente, por pequenos produtores do Estado e um médio produtor tecnificado, assim, a maior parte da área plantada deve estar incluída na classe “Mosaico de ocupações”.

A cultura do arroz está presente em todos os municípios do Estado. A área estimada de plantio foi de 20.000 ha em 2012. Tradicionalmente, a parte irrigada e tecnificada dos plantios dessa cultura localiza-se às margens dos grandes rios da região, nos

municípios de Amajari, Boa Vista, Pacaraima, Bonfim, Cantá e Normandia, que somaram 16.050 ha em 2012, com rendimento médio de 6.253 kg ha⁻¹. Os outros municípios do Estado somaram 3.950 ha em 2012 e obtiveram uma produtividade média de 1.596 kg ha⁻¹, e ligam-se muito mais à pequena produção de sequeiro e incluem-se na classe “Mosaico de ocupações”.

Tabela 30: Uso do solo nas áreas recomendadas para atividades agropecuárias do Estado de Roraima em 2012.

Classe	Área (ha)	%
Agricultura Anual	1,64	0,01
Área Não-Observada	127.170,59	0,86
Área Urbana	3.658,45	0,05
Desflorestamento 2012	9.240,61	0,32
Floresta	3.606.835,39	61,53
Hidrografia	12.247,25	0,21
Mineração	213,20	0,00
Mosaico De Ocupações	20.469,64	0,92
Não Floresta	1.581.398,19	26,95
Outros	12.631,59	0,04
Pasto Limpo	157.286,72	0,00
Pasto Sujo	52.540,67	2,41
Regeneração Com Pasto	45.132,68	1,48
Vegetação Secundária	245.403,39	1,45
Total	5.874.230,02	

O município de Rorainópolis concentra a maior área da classe “Mosaico de ocupações”, explicável, talvez, porque possui a maior quantidade de famílias em áreas de assentamentos (Figura 35).

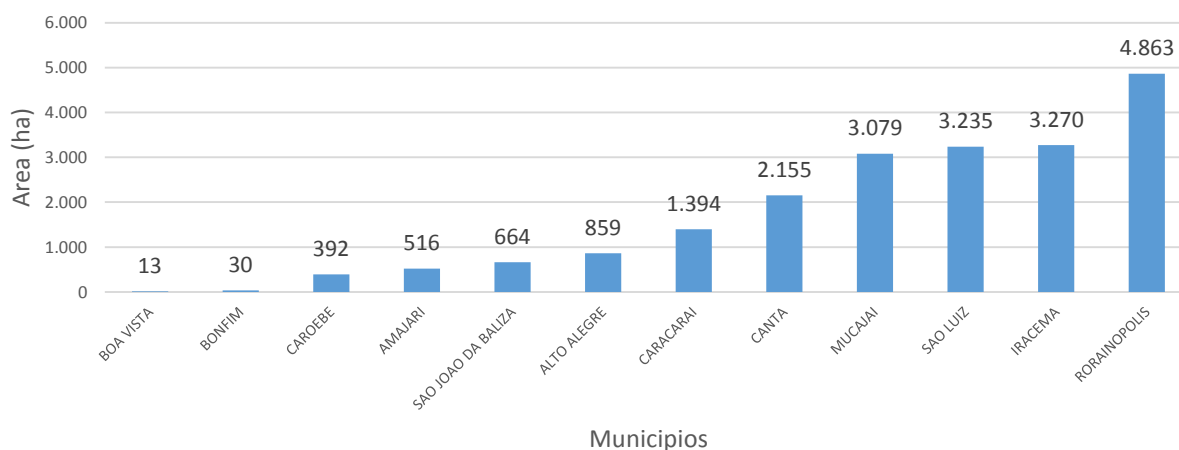


Figura 35: Quantidade de famílias cadastradas em assentamento rurais por município do Estado de Roraima em 2013.

4.3 Solo

Quantificação das classes de solos na área consolidada

Vinte oito diferentes classes de solos compõem o mosaico dos solos da região do Estado de Roraima recomendada a produção agropecuária (Figura 36).

Dentre as principais classes de solos, tem-se a dos Argissolos Amarelo (PAd) e Vermelho Amarelo Distróficos (PVAd) com mais de 02 milhões de hectares, que representam 36,5 % da área. Seguem-se os Latossolos Amarelo (LAd) e Vermelho-Amarelo Distróficos (LVAd), classes presentes em mais de 01,5 milhões de hectares, 25,9 %. Finalmente, o Neossolo Litólico Distrófico (ELd) com mais de 600 mil hectares (10,2 %) classe que igualmente se destaca por sua extensão na região (Tabela 31).

Vários autores mostram que os solos do Estado apresentam pobreza química, com características físicas variadas e vulneráveis à erosão ocasionada pelas chuvas (Barbosa e Fearnside, 2000; Melo et al., 2003, 2006; Benedetti, 2007; Vale Junior e Schaefer, 2010; Benedetti et al., 2011).

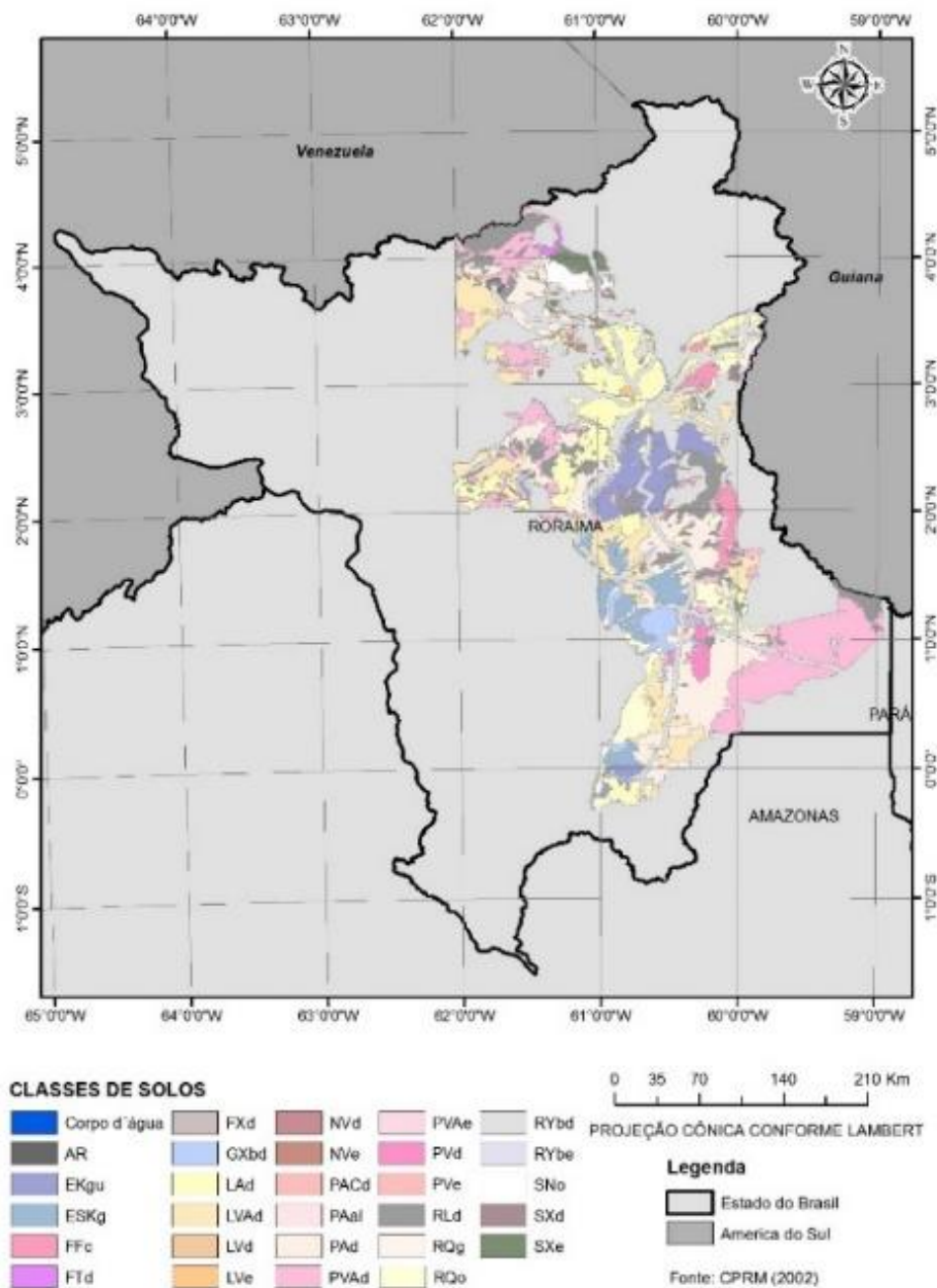


Figura 36: Mapas das classes de solos que formam a região recomendada para produção agropecuária do Estado de Roraima.

Melo et al., (2003) concluíram que as classes de solos com expressiva representatividade nas regiões agrícolas de Roraima são os Argissolos e os Latossolos. Têm ampla variação de textura, baixa fertilidade natural e capacidade de troca catiônica e teores de carbono entre médios a baixos. Os autores consideram a classe de solo dos Nitossolos a única recomendada à agricultura de baixo insumo no Estado, devido a suas características naturais de solos profundos, bem drenados e de boa fertilidade. Ressalta-se que essa classe está presente em apenas 0,4% da área recomendada às atividades agropecuárias do Estado (Tabela 31).

Outra classe com representatividade, RLd, possui textura média a argilosa e baixa fertilidade natural, aparecendo, usualmente, em paisagens com vegetação de transição savana e floresta (Vale Junior e Schaefer, 2010).

Tabela 31: Classes de solos com respectivas áreas em hectare e percentagem do total da região recomendada à agropecuária no Estado de Roraima.

Classes de solos	Área (ha)	%
AR - Afloramentos de Rochas	7.957,16	0,14
Corpo d' água continental	9.211,86	0,16
EKgu - Espodossolo Humilúvico Hidro-Hiperespesso	342.895,68	5,84
ESKg - Espodossolo Ferrihumilúvico Hidromórfico	237.711,62	4,06
FFc - Plintossolo Pétrico Concrecionário	128.123,04	2,18
FTd - Plintossolo Argilúvico Distrófico	29.341,87	0,50
FXd - Plintossolo Háplico Distrófico	5.927,73	0,10
GXbd - Gleissolo Háplico Tb Distrófico	244.448,02	4,18
LAd - Latossolo Amarelo Distrófico	818.292,40	13,93
LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	704.441,13	11,99
LVd - Latossolo Vermelho Distrófico	4.798,21	0,08
LVe - Latossolo Vermelho Eutrófico	10.099,27	0,17
NVd - Nitossolo Vermelho Distrófico	895,16	0,02
NVe - Nitossolo Vermelho Eutrófico	25.963,92	0,44
PAal - Argissolo Amarelo Alítico	2.138,80	0,04
PACd - Argissolo Acinzentado Distrófico	184,82	0,00
PAd - Argissolo Amarelo Distrófico	1.090.497,96	18,56
PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1.055.190,76	17,96
PVd - Argissolo Vermelho Distrófico	60.490,89	1,03
PVe - Argissolo Vermelho Eutrófico	252,22	0,00
RLd - Neossolo Litólico Distrófico	601.850,28	10,24
RQg - Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	51.932,26	0,88
RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico	274.661,78	4,67
RYbd - Neossolo Flúvico Tb Distrófico	927,95	0,02
RYbe - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico	1.465,22	0,02
SNo - Planossolo Nátrico Órtico	83.261,97	1,42
SXd - Planossolo Háplico Distrófico	14.163,75	0,24
SXe - Planossolo Háplico Eutrófico	67.104,29	1,14
TOTAL	5.874.230,02	

Solos nos municípios

Ao norte do Estado, no município de Pacaraima, as classes mais representativas são a do Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico com 51,9 % e a do Neossolo Litólico Distrófico com 36,8 %. Em Amajari, as dos Argissolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos com 36,6 % da área, Neossolo Litólico Distrófico com 19,7 % e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico com 16,9 %.

No município de Alto Alegre, encontram-se dominantes: as dos Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos com 45,64 % e as dos Argissolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos com 41,7 %.

Mais ao centro do Estado, em região de savanas, no município de Boa Vista, a classe predominante é a do Latossolo Amarelo Distrófico, com 80,3 % da área recomendada à agricultura.

A nordeste de Boa Vista, município de Bonfim, o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Latossolo Amarelo Distrófico são os mais expressivos com 40,8 %, seguidos pelo Plintossolo Pétrico Concrecionário, 19,2 %, e os Neossolos Quartzarênico Órticon, Litólico Distrófico e Quartzarênico Hidromórfico com 27,5 %.

No município do Cantá, 49,9 % são de Espodossolo Humilúvico Hidro-Hiperespesso, 22,7 % de Neossolo Litólico Distrófico e 11,7 % de Argissolo Amarelo Distrófico.

Em Mucajaí e Iracema, municípios vizinhos, as classes predominantes são as dos Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos e as dos Argissolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos, com, respectivamente, 48 e 39 % para Iracema e 20,7 e 32,7 % para Mucajaí.

No sul do Estado, os municípios de São João da Baliza (94,7 %) e São Luiz (88 %) têm como classes de solos predominantes, as dos Argissolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos. Em Caroebe, predomina a do Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico com 88,3 %, e, em Rorainópolis, preponderam os Argissolos Amarelo Distrófico, 35,8 %, Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo Distróficos com 27 % e o Neossolo Quartzarênico Órtico com 12,9 %.

4.4 Clima

4.4.1 Introdução

O Estado posiciona-se entre as coordenadas 5°16' N e 1°25' S e, 58°55' W e 64°48' W. Essa amplitude, sua localização e relevo, conferem-lhe diferenças no clima, principalmente, no tocante à pluviometria.

Segundo Barbosa (1997), o Estado possui três classes climáticas pela classificação de Köppen: Af, no sul do Estado, com precipitação maior do que 2.000 mm anuais e escassa variação anual; Aw, com média anual de chuvas de 1.600 mm, que abrange a parte nordeste de Roraima, e se caracteriza por um período seco bem definido de, no mínimo, 04 meses, e distribuição desuniforme durante o ano; e Am, que fica no

corredor entre as áreas de savanas e de floresta úmida, além de nos elevados relevos de Roraima, possui estação seca definida, contudo menos rigorosa que as observadas no Aw, e precipitações anuais entre 1.700 e 2.000 mm.

A existência dessas três classes, comprova condições fortemente contrastadas para o desenvolvimento agrícola no Estado e justifica as três categorias de vegetação nativa: savanas nas áreas mais secas; florestas nas áreas mais úmidas; e áreas de transições. Conforme Nimer (1989), a existência de áreas mais secas se explica pela presença de relevos acentuados nas serras do escudo das Guianas, que concentram umidade proveniente de massas de ar do oceano Atlântico. As savanas desfrutam uma posição de abrigo, atrás dessas serras no sentido dos ventos alísios. Já, o centro e o sul do Estado, ficam fora da área de influência das serras, mas recebem umidade das massas de ar continentais da Amazônia ocidental. Contudo, precisa-se de informações mais detalhadas para buscar maior adequação entre clima e agricultura.

4.4.2 Caracterização do clima

Verificou-se que os valores médios de insolação (I), radiação solar (R) e evapotranspiração potencial (Etp), foram parecidos entre as regiões de savana e floresta. Os de umidade relativa do ar (UR), mostram que, em região de floresta, sobretudo, em janeiro, fevereiro, março, abril, setembro, outubro, novembro e dezembro, mais secos, a UR é superior às das áreas de savanas. Em relação à variável velocidade do vento, em região de savanas, verificaram-se ventos com velocidade superiores aos das zonas de floresta (Tabela 32).

Tabela 32: Umidade relativa (UR), radiação solar (Rad), Evapotranspiração estimada (Etp) (Allen et al., 1998) e velocidade do vento (V), médias entre os anos de 1961 e 2010, da estação de Boa Vista e entre 1970 e 2010 da estação de Caracaraí, pertencentes ao INMET.

Mês	UR (%)		Insolação		Radiação		Vento (m/seg)		Etp (mm)	
	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
Jan	74,2	72,1	6,2	5,9	19,3	18,7	1,8	2,8	162	175
Fev	72,8	69,4	5,5	5,3	19	18,5	2	3	152	169
Mar	73,3	69,1	5,5	5,2	19,2	18,8	1,8	2,7	168	186
Abr	77,5	75,1	4,5	4,3	17,2	17	1,4	2,1	140	153
Mai	82,3	81,4	4,2	4,1	15,9	15,9	1,1	1,6	124	132
Jun	84,2	84,6	3,7	3,6	14,6	14,6	0,9	1,2	108	111
Jul	84,6	84,7	4,7	4,5	16,4	16,2	0,9	1,1	121	123
Ago	81,6	81,3	5,7	5,6	18,6	18,5	1	1,3	140	144
Set	78,3	76,2	6,7	6,7	20,9	20,8	1,1	1,6	156	164

Mês	UR (%)		Insolação		Radiação		Vento (m/seg)		Etp (mm)	
	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
Out	76	73,6	6,9	6,6	21	20,6	1,2	1,8	167	175
Nov	75,8	73,2	6,8	6,4	20,3	19,6	1,3	1,9	158	165
Dez	75,9	73,4	6,1	5,6	18,9	18	1,7	2,3	157	164
Ano	77,9	76,2	5,5	5,3	18,4	18,1	1,4	2,0	1755	1861

A mesma tendência de semelhança dos resultados, observou-se às temperaturas máxima, mínima e média entre as duas regiões (Figura 37: ab).

Na região de savana, a temperatura média anual é de 27,75°C, a mínima é de 22,7°C, ocorrem, normalmente, em julho, e a máxima de 34,4°C, em outubro (Figura 37a).

Na região de floresta, a temperatura média anual é de 26,95°C, a mínima é de 21,6°C, usualmente ocorrem em janeiro e a máxima de 34°C, em outubro (Figura 37b).

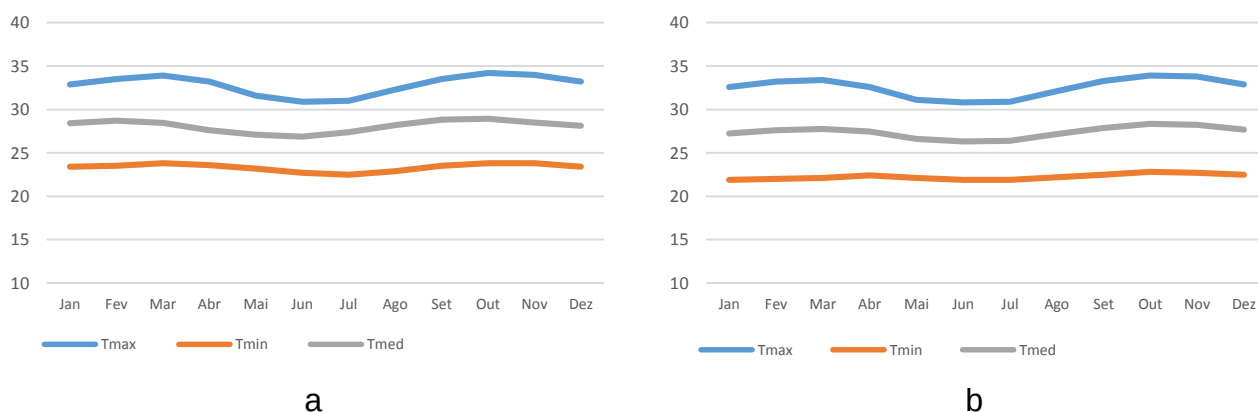


Figura 37: Médias mensais das temperaturas médias, máximas e mínimas das estações localizadas em Boa Vista (a), região de savanas, e em Caracaraí (b), região de floresta do Estado de Roraima.

Pluviometria

Em contrapartida, a pluviometria é bastante variável entre as regiões de savana e floresta e, mesmo dentro da região de floresta, há variações.

Região de Savana

A região das savanas, localizadas no canto superior direito, norte e parte do nordeste do Estado (Figura 38), é a que apresenta os menores índices pluviométricos, e quanto mais ao norte desta região, menos chuvas ocorrem.

Os meses de janeiro e fevereiro são os mais secos quando as pluviometrias ficam na faixa de 0 a 50 mm mensais. Em março, a maior parte da região apresenta médias mensais entre 50 e 100 mm. Em abril, vai de 100 a 150 mm. Em Maio, junho e julho, ocorre pico máximo de chuvas, que, com algumas oscilações, dentro dessa região, ficam

na faixa entre 150 a 300 mm. Em agosto, as chuvas começam a diminuir, alcançando faixa entre 150 e 250 mm e em setembro entre 150 a 200 mm. Em outubro e novembro, normalmente, essa faixa sobe para 50 a 100 mm, para em dezembro em algumas partes dessa região começarem a obter médias mensais inferiores a 50 mm (Figura 39).

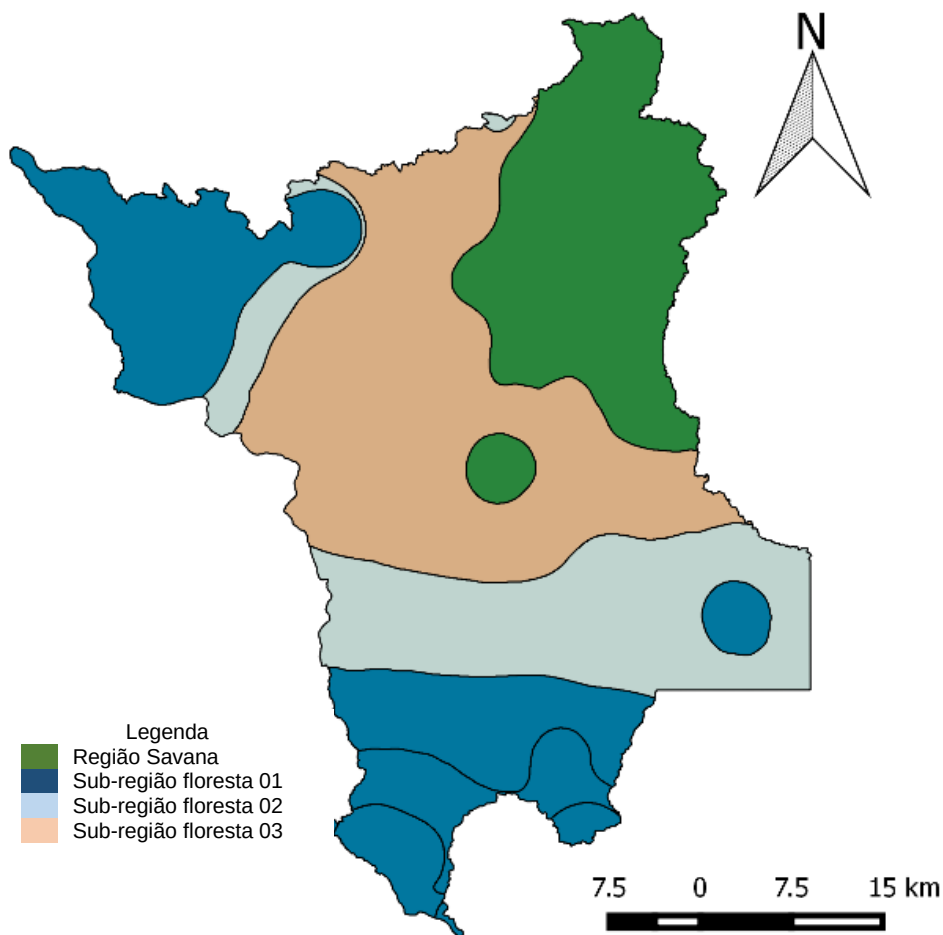


Figura 38: Classificação em regiões do Estado de Roraima, de acordo com a pluviometria mensal.

Região de Floresta

Na região de floresta, as chuvas assumem contornos mais diversificados pelo território do Estado. À melhor compreensão da variação pluviométrica nessa região, dividiu-se em três sub-regiões (Figura 38).

A primeira (sub-região 01 - Figura 39) concerne à parte mais ao sul no município de Rorainópolis e Caracaraí e parte central de Caroebe, e o canto noroeste do Estado, que abrange partes das áreas dos municípios de Amajari, Alto Alegre e Iracema. São regiões em que os índices pluviométricos ficam sempre acima de 100 mm, sem que haja estação seca definida.

A segunda sub-região (Figura 38) na região de floresta, localiza-se, sobretudo, na faixa logo acima da sub-região 01, abrangendo a parte central do município Caracará, a parte superior de Rorainópolis, maior parte de Caroebe e os municípios de São João da Baliza e São Luiz do Anauá, ainda margeia a parte da sub-região 01 localizada no canto noroeste do Estado, assim englobando, também, as partes centro-oeste dos municípios de Amajari e Alto Alegre, a par de pequena porção mais a oeste dos municípios Mucajaí e Iracema.

Os meses com menor precipitação são janeiro, fevereiro, outubro e dezembro, quando essa menor precipitação fica na faixa entre 50 e 100 mm mensais. O mês de novembro, destoa dos anteriores, quando aparece com pluviometrias médias entre 100 e 150 mm (Figura 39).

Março parece ser o mês em que as chuvas retornam à essa região, alcançando a faixa entre 100 e 150 mm para subir no mês de abril para 150 a 200 mm, e, em algumas áreas, entre 200 e 250 mm, atingindo, especificamente, no município de Caroebe entre 250 e 300 mm (Figura 39).

Os meses mais chuvosos são maio, pico das chuvas nessa região, junho e julho, que apresentaram faixas entre 400 a 450 mm, 300 a 350 mm e 250 a 300 mm, respectivamente. Em agosto, decrescem à faixa entre 200 e 250 mm e em setembro para a de 100 a 150 mm mensais (Figura 39).

A última sub-região, 03 (Figura 38), coincide com a região conhecida como floresta de transição, e compreende a parte que sai do norte do Estado, fronteira com a Venezuela, e passa entre as savanas e a parte mais chuvosa da região de floresta, localizada a noroeste, confrontando-se com a segunda sub-região mais ao sul do Estado.

Nessa, os meses mais secos são outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março com pluviometrias entre 50 e 100 mm mensais. Em abril, as chuvas recomeçam, e observam-se pluviometrias na faixa entre 100 e 150 mm (Figura 39).

Os meses mais chuvosos são os de maio, junho e julho. Em maio, a pluviometria fica na faixa entre 300 e 350, podendo alcançar até 400 mm em grande parte do município do Cantá e a nordeste do de Caracará. Em junho, essa faixa consolida-se entre 300 e 350 e, em julho, entre 250 e 300 mm (Figura 39).

No mês de agosto, as chuvas diminuem, ficando entre 200 e 250 mm e, em setembro, entre 100 a 150 mm mensais (Figura 39).

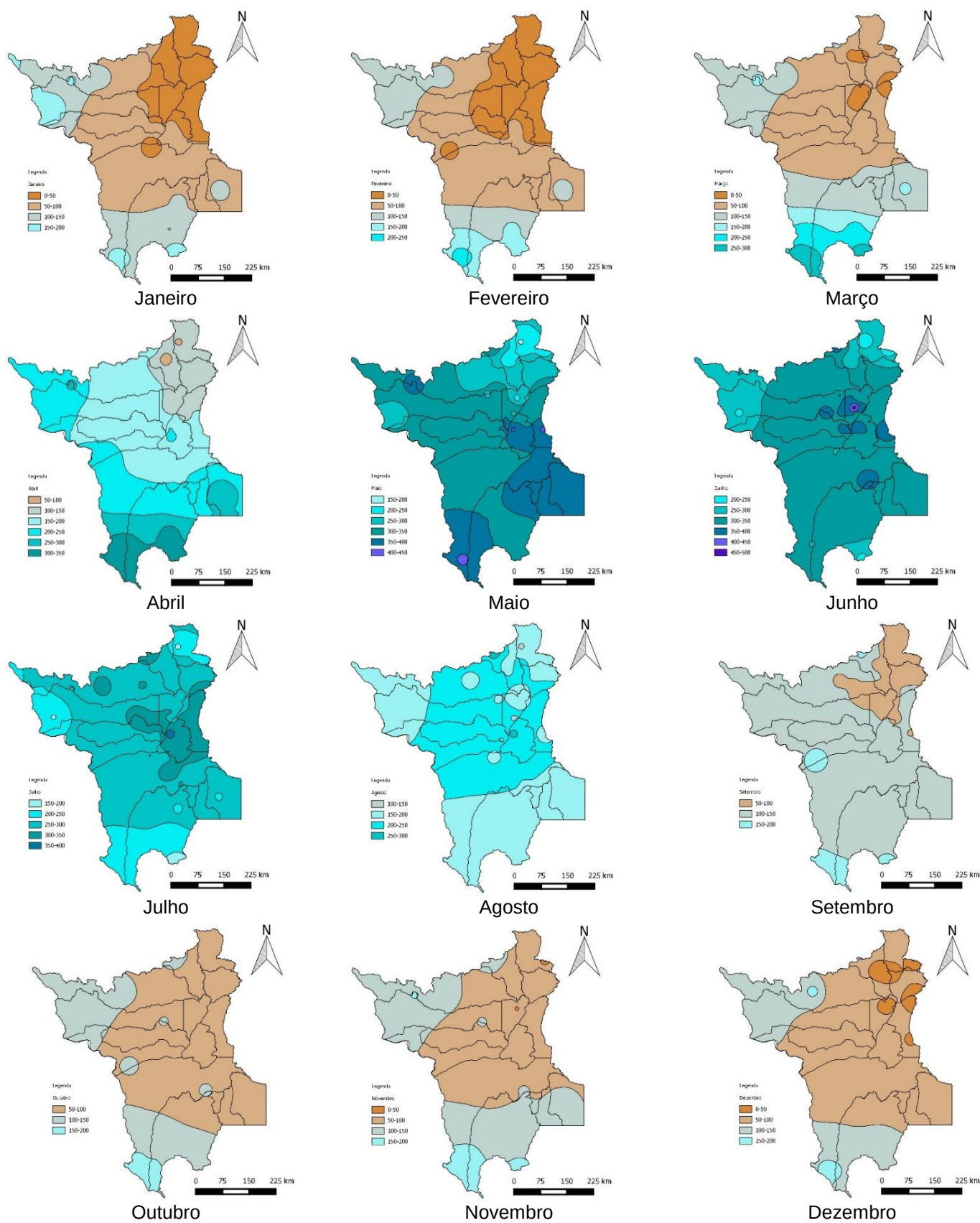


Figura 39: Mapas pluviométricos mensais do Estado de Roraima.

4.4.3 Características pluviométricas na zona de estudo

As análises dos balanços hídricos e das distribuições das médias mensais de pluviometria (Figura 41) na zona de estudo, que engloba a região de Sanava (RS) e a sub-região de Floresta 03 (Figura 40), confirmam que outubro, novembro, dezembro e os três primeiros meses do ano são os mais secos. Ainda, que as chuvas começam a se consolidar no mês de abril, e, à medida que se caminha para o sul dessa área, o mês de setembro possui maior média de precipitação (Figura 41).

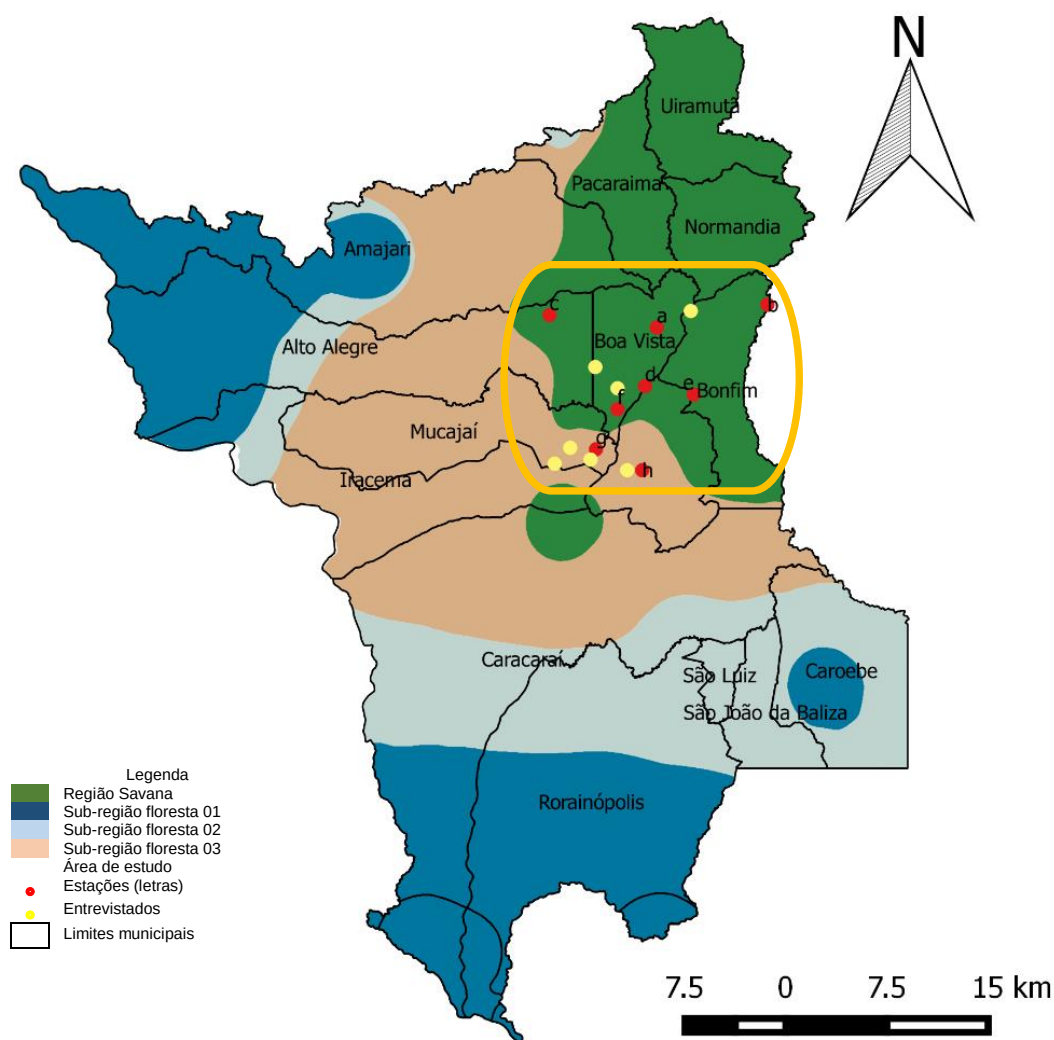


Figura 40: Localização das estações e dos locais de entrevistas dentro das áreas de estudo, nos municípios de Boa Vista, Cantá, Alto Alegre, Mucajaí e Iracema.

Capítulo IV: O Estado de Roraima

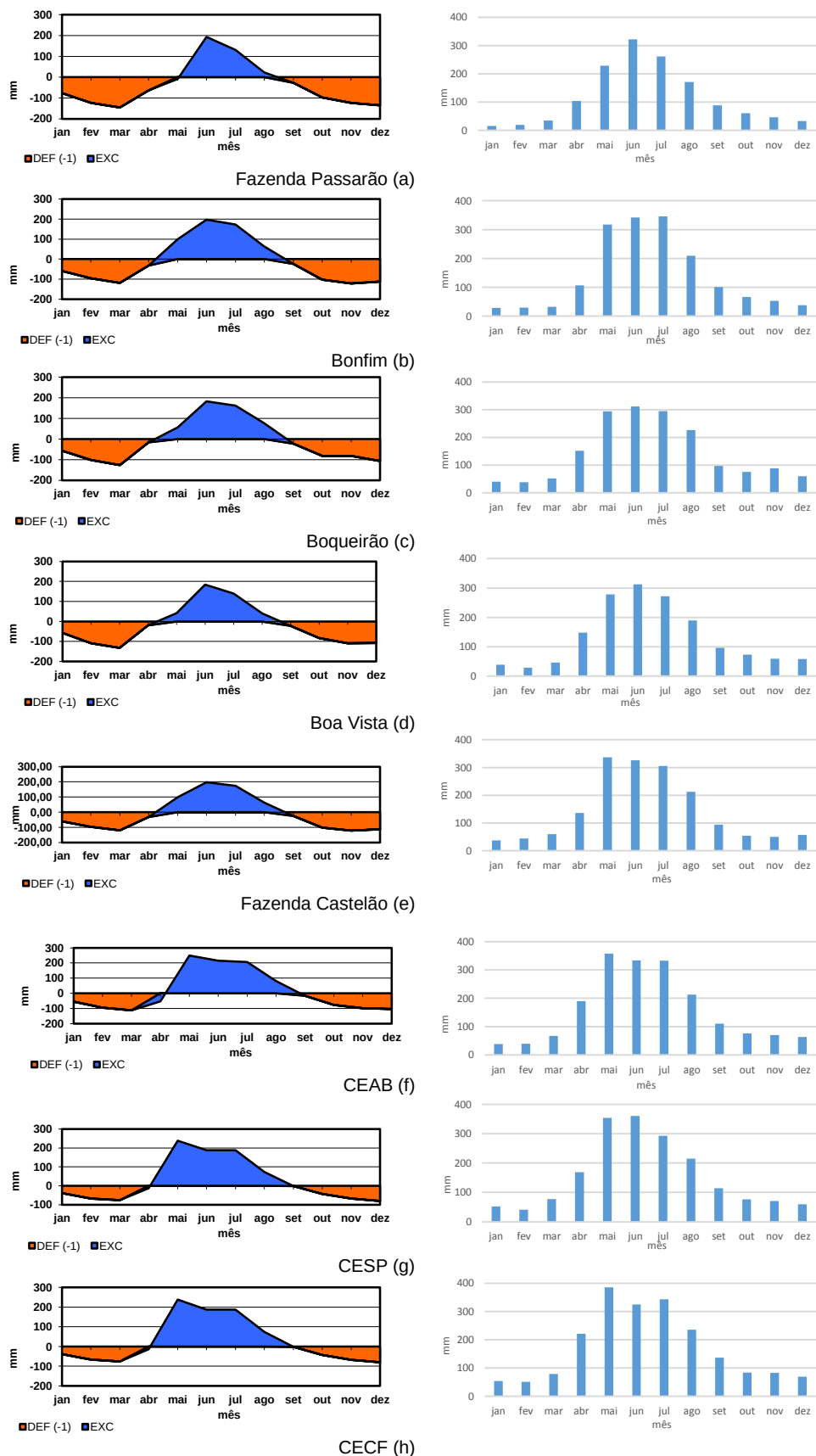


Figura 41: Balanços hídricos e distribuição mensal das precipitações das estações pluviométricas que se localizam dentro das ZC, dos municípios que compuseram a área de estudo.

4.4.4 Análise de risco climático pelos produtores

Chuva na colheita

Depreende-se que a ocorrência de chuvas na colheita não é problema para os produtores de grãos do Estado, sobretudo na região de savanas, e que, no processo de apropriação do conhecimento empírico, os produtores foram encontrando medidas adaptativas para solucionar esse problema.

Na pequena produção com colheita manual do milho, a maneira eficaz, caso haja impossibilidade de colheita no momento apropriado, o produtor apenas quebra a planta, de tal forma que a espiga fique de cabeça para baixo, assim impedindo que a água entre e comprometa a qualidade dos grãos.

Em plantios de milho com colheita mediante colheitadeiras, esse problema não foi evidenciado, diretamente por nenhum dos entrevistados, como determinante ao comprometimento da qualidade dos grãos.

Para a soja, apenas na região de floresta do município do Cantá, esse problema foi levantado. Sob outro aspecto, a falta de chuvas no final do ciclo foi apontada como problema que pode ocorrer. Referenciaram esse problema ao atraso do período do plantio, por diversos motivos, não somente relacionados às chuvas, como também aos de organização.

Na cultura do feijão-caupi, a alternativa foi de encontrar período de plantio que faça coincidir a colheita, em que, tradicionalmente, o risco de chuvas seja baixo.

Especificamente, na cultura do arroz de terras firmes, há consenso de que, atualmente, é difícil encontrarem-se plantações dessa cultura. Entre vários fatores citados, os quanto à possibilidade de chuva nas colheitas aparece nas regiões em que não há estação seca definida.

Épocas do plantio

Diretamente mencionados, o mês de abril, às culturas da soja e do milho, foi apontado como ideal ao começo dos plantios nos municípios de Alto Alegre; milho e soja, no dia 25; e Cantá e Mucajaí milho, no dia 15 (Tabela 33). Entretanto, quase consenso entre os entrevistados que, em alguns anos, há possibilidade do começo antecipado dos plantios nesse mês.

O mês de maio é consensual como o do começo dos plantios para as culturas da soja e do milho nos municípios de Boa Vista e Bonfim; soja em Iracema; e milho em

Mucajaí. Para a região de floresta do município do Cantá, o melhor período de plantio para a soja foi no mês de junho, o que foi divergente dos apontados aos outros municípios (Tabela 33). Outra observação, se não expressamente citada, fica claro que, se precisarem priorizar, a soja é plantada antes da cultura do milho.

Para o feijão-caupi, as entrevistas foram realizadas nos municípios de Mucajaí, Boa Vista e Cantá para pequenas áreas de plantio, onde a colheita é realizada manualmente, e as melhores datas ao plantio ditas dizem respeito à colheita do feijão seco. Observou-se, ainda, que a época do plantio varia conforme o objetivo, principalmente se é para venda como feijão seco ou verde, que é comercializado nas vagens.

Em Boa Vista, região de savanas, o mês de julho foi citado como o melhor aos plantios, com data limite o dia 15 de julho. Para Mucajaí, a primeira quinzena, e no Cantá, os últimos dez dias de julho (Tabela 33).

Tabela 33: Épocas de plantio e data limite considerados por produtores e técnicos para as culturas da soja, milho e feijão-caupi da zona de estudo.

Município	Região	Cultura	Melhor época	Data limite
Boa Vista	Savana	Soja	15 maio a 01 junho	10 junho
		Milho	01 a 15 maio	10 junho
		Feijão-caupi	15 a 30 junho	15 julho
Alto Alegre	Savana	Soja	25 abril a 20 maio	01 junho
		Milho	25 abril a 20 maio	01 junho
Bonfim	Savana	Soja	01 a 30 maio	31 maio
		Milho	01 a 30 maio	15 junho
Mucajaí	Floresta	Milho	15 abril a 30 maio	15 junho
		Soja	01 de maio a 01 junho	10 junho
		Feijão-caupi	30 junho a 15 julho	15 agosto
Iracema	Floresta	Soja	15 a 30 maio	15 junho
Cantá	Floresta	Soja	01 a 15 junho	30 junho
		Milho	15 abril a 20 maio	10 julho
		Feijão-caupi	20 a 30 julho	05 agosto

4.4.5 Análise de risco climático pelo modelo SARRA

Cultura do milho

Em Alto Alegre, em solos de textura arenosa, tipo 01, e de média, do tipo 02, as datas sugeridas de plantio são de 25 de março a 15 de abril, ainda o tipo 01 sugere-se de 15 de maio a 05 de junho e o tipo 02 05 de junho. Nos de textura agiloa, tipo 03, compreendem o intervalo entre 15 de abril e 05 de junho (Tabela 34).

Em Boa Vista, em solos do tipo 01, as datas sugeridas ficam entre 15 de maio e 05 de junho. Nos do tipo 02 e 03, limitam-se a 15 de abril e 05 de junho (Tabela 34).

Aos municípios de Bonfim, Cantá, Iracema e Mucajaí, observaram-se as mesmas datas sugeridas para plantio nos três tipos de solos. No tipo 01 de solos, as datas sugeridas foram 15 de abril e entre 15 de maio e 05 de junho. Em Bonfim e no Cantá, para solos dos tipos 01 e 02, as datas são de 15 de abril e 05 de junho, e em Mucajaí e Iracema, soma-se a data de 05 de abril (Tabela 34).

Tabela 34: Períodos mais favoráveis para plantio da cultura do milho variedade BRS 1010 nos municípios do Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Iracema e Mucajaí.

Município	Tipo de solo	Época de plantio
Boa Vista	1	15 maio a 05 junho
	2	15 abril e 05 junho
	3	15 abril e 05 junho
Alto Alegre	1	25 março a 15 abril e 15 maio a 05 junho
	2	25 março a 15 abril e 05 junho
	3	15 abril e 05 junho
Bonfim	1	15 abril e 15 maio a 05 junho
	2	15 abril e 05 junho
	3	15 abril e 05 junho
Mucajaí	1	15 abril e 15 maio a 05 junho
	2	15 abril e 05 junho
	3	15 abril e 05 junho
Iracema	1	15 abril e 15 maio a 05 junho
	2	15 abril e 05 junho
	3	05 a 15 abril e 05 junho
Cantá	1	15 abril e 15 maio a 05 junho
	2	15 abril e 05 junho
	3	05 a 15 abril e 05 junho

Cultura da soja

Em solos do tipo 01, as datas sugeridas para plantio em Alto Alegre, Iracema e Mucajaí estão entre 15 de abril e 25 de maio. Em Boa Vista e Bonfim, entre 25 de abril e 25 de maio e, no Cantá, entre 25 de abril e 05 de junho (Tabela 35).

Nos do tipo 02, Alto Alegre e Iracema apresentaram as maiores amplitudes, ao primeiro, aponta-se como período favorável o período entre 25 de março e 25 de maio, e, ao segundo, entre 05 de abril e 05 de junho. Boa Vista obteve a menor amplitude, ficando entre as datas de 25 de abril e 05 de junho. Bonfim, Cantá e Mucajaí apresentaram o mesmo intervalo de datas, de 15 de abril a 05 de junho (Tabela 35).

Em solos do tipo 03, para todos os municípios avaliados, indicam-se dois períodos de plantios. Para Bonfim, Cantá e Mucajaí, o primeiro é entre 15 e 25 de abril e o segundo entre 25 de maio e 05 de junho. A Alto Alegre, entre 25 de março e 25 de abril e entre 25 de maio e 05 de junho. Em Iracema, o primeiro período é entre 05 e 25 de abril e o segundo idêntico ao sugerido para o Alto Alegre. Para Boa Vista, soma-se a data de 25 de abril ao período entre 25 de maio e 05 de junho (Tabela 35).

Tabela 35: Períodos mais favoráveis para plantio da cultura da soja variedade BRS Tracajá nos municípios do Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Iracema e Mucajaí.

Município	Tipo de solo	Época de plantio
Boa Vista	1	25 abril a 25 maio
	2	25 abril a 05 junho
	3	25 abril e 25 maio a 05 junho
Alto Alegre	1	15 abril a 25 maio
	2	25 março a 25 maio
	3	25 março a 25 abril e 25 maio a 05 junho
Bonfim	1	25 abril a 25 maio
	2	15 abril a 05 junho
	3	15 abril a 25 abril e 25 maio a 05 junho
Mucajaí	1	15 abril a 25 maio
	2	15 abril a 05 junho
	3	15 abril a 25 abril e 25 maio a 05 junho
Iracema	1	15 abril a 25 maio
	2	05 abril a 05 junho
	3	05 abril a 25 abril e 25 maio a 05 junho
Cantá	1	15 abril a 05 junho
	2	15 abril a 05 junho
	3	15 abril a 25 abril e 25 maio a 05 junho

Cultura do feijão-caupi

Em todos os três municípios avaliados e para os três tipos de solos, a primeira data sugerida é a de 25 de maio (Tabela 36).

Em Boa Vista, em solos do tipo 01, esse período se estende até 05 de julho, nos do tipo 02 até 15 de julho e nos do tipo 03 até 25 de julho (Tabela 36).

Em Cantá e Mucajaí, nos solos tipo 01, o período vai até 15 de julho e, no tipo 02 até 25 desse mês. Nos solos do tipo 03 em Cantá, a data limite é de 25 de julho e, em Mucajaí, é de 05 de agosto (Tabela 36).

Tabela 36: Períodos mais favoráveis para plantio da cultura do feijão-caupi variedade BRS Guariba nos municípios do Boa Vista, Cantá e Mucajaí.

Município	Tipo de solo	Época de plantio
Boa Vista	1	25 maio a 05 julho
	2	25 maio a 15 julho
	3	25 maio a 25 julho
Mucajaí	1	25 maio a 15 julho
	2	25 maio a 25 julho
	3	25 maio a 05 agosto
Cantá	1	25 maio a 15 julho
	2	25 maio a 25 julho
	3	25 maio a 25 julho

4.4.6 Considerações

Ao se comparar os resultados das entrevistas com as saídas do modelo em relação às datas mais favoráveis ao plantio das três culturas avaliadas, nota-se que o modelo, em todos os casos, estimou que os produtores poderiam antecipar a data de plantio.

Quanto à data limite ao plantio, apenas em quatro situações houve divergência, visto que as datas sugeridas pelo modelo foram além das ditas nas entrevistas. No município de Boa Vista, à cultura do feijão-caupi, os entrevistados estimam que essa deve ser 10 dias, o que o modelo indica.

Em Bonfim, à cultura da soja, enquanto o modelo indica a data de 05 de junho, o conhecimento empírico dos entrevistados corresponde ao dia 31 de maio.

No município do Alto Alegre, as diferenças ocorreram para a cultura da soja e do milho. Então foi de apenas 04 dias, quando o modelo estipula a data do dia 05 de junho para as duas culturas e, nas entrevistas, a data é o dia 01 de junho.

Em todas as outras, as datas sugeridas pelo modelo como limite ao plantio ficaram abaixo das relacionadas pelos entrevistados. Essa variação ficou entre 05 e 10 dias.

Diferenças que não parecem significativas, lembrando-se que os entrevistados não conseguem levar em consideração em suas respostas os diferentes tipos de solos e de tenderem a valorizar os últimos acontecimentos. Nas análises realizadas pelo modelo matemático SARRA, as consequências de anos com extremos, excesso ou déficit de chuvas, são diluídas em todo o período analisado.

Assim, o modelo gerou resultados em coerência com aqueles eleitos pelo saber local, ainda pode lhes fornecer novas datas que os técnicos e produtores não veicularam.

Esses resultados bem demonstram que essa ferramenta pode produzir informações consistentes para orientação dos órgãos planejadores, financiadores, produtores, pecuaristas, pesquisadores, agrônomos e demais agentes implicados com a produção agropecuária da região, principalmente na confecção do calendário de semeadura das culturas estudadas neste trabalho.

Pode, igualmente, contribuir à formatação de políticas públicas que norteiem os produtores e órgão financiadores no custeio agrícola dessas culturas no Estado.

Em futuro próximo, em Roraima, essa metodologia pode ser aplicada, à semelhança do que se verifica em quase todo o País, para facilitar aos produtores o acesso a crédito agrícola.

Análises aprofundadas de estudos de riscos climáticos em que se levem em consideração três cenários com anos, i) de chuvas normais; ii) excessos de chuvas; e iii) de déficit, poderiam contribuir em novas rodadas de entrevistas, assim aprimorando o conhecimento de todos os atores envolvidos.

Estender esses estudos às espécies arbóreas e aos consórcios plantas de cobertura e grãos, contribuirá quando das construções dos calendários agrícolas de SILPFs por técnicos e produtores.

4.5 Infraestruturas

Infraestrutura de Estradas

Até 2011, o Estado de Roraima possuía cerca de 11 mil km de estradas, com tão-somente 1.640,6 km asfaltados (Tabela 37) (SEPLAN, 2013b).

Tabela 37: Quantitativos e tipo de revestimento das estradas federais, estaduais e municipais do Estado de Roraima em 2011.

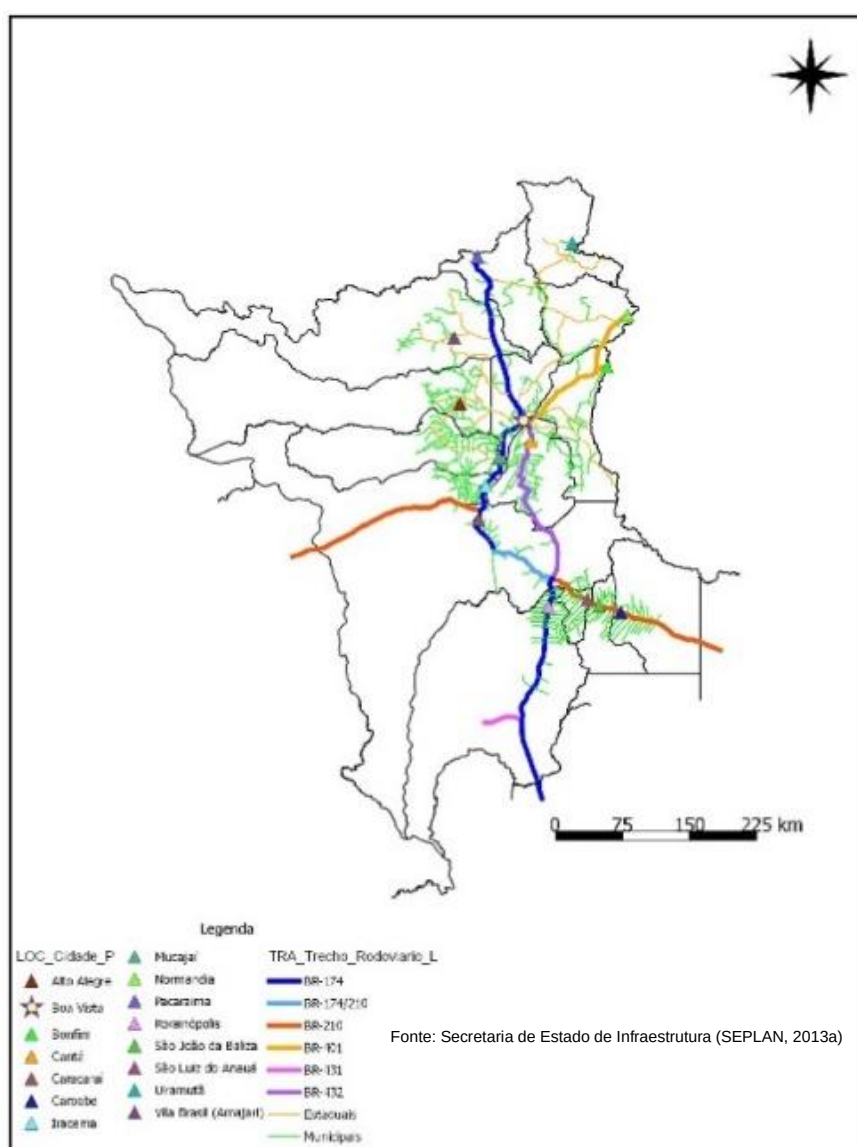
Situação	Extensão (km)	%
Pavimentada	1.641	14,5
Revestimento Primário	9.637	85,5
TOTAL	11.278	100

Fonte: Adaptada pelo autor da Secretaria de Estado de Infraestrutura (SEPLAN, 2013b).

Cinco rodovias, que somam cerca de 1650 km, compõem a malha de competência do governo federal brasileiro. A BR 174, com 715 km, atravessa o Estado de norte a sul e o liga à cidade de Manaus, ao país vizinho, Venezuela, e às sedes municipais de Boa Vista, Mucajaí, Iracema, Caracaraí, Rorainópolis e Pacaraima. A BR 210, com

302 km, cruza o Estado de leste a oeste, estabelecendo as ligações com Caroebe, São João da Baliza, São Luiz do Anauá e Caracaráí. A BR 401, 181 km, com Normandia e Bonfim até a fronteira com a Guiana. As outras três rodovias, BR 431, 432 e 433, que somadas possuem 436 km, estabelecem ligação com outras cidades do Estado (Figura 42) (SEPLAN, 2013a).

A malha rodoviária estadual é composta de 15 rodovias que somadas possuem 1.164 km e interligam as sedes municipais do Uiramutã e as vilas Mutum, do Tepequem, do São Silvestre e aos rios Tacutu, e Uraricuera (Figura 42) (SEPLAN, 2013a).



federais. Grande parte não possui pavimentação, e, em várias, nos meses mais chuvosos, o tráfego resta prejudicado (Figura 42) (SEPLAN, 2013a).

Tabela 38: Extensão do total das estradas municipais existentes em cada município do Estado de Roraima.

Município	Extensão (Km)
Alto Alegre	828,0
Amajari	872,9
Bonfim	780,0
Boa Vista	633,2
Caroebe	417,6
Caracaraí	512,1
Cantá	980,8
Iracema	528,2
Mucajá	901,1
Normandia	326,7
Pacaraima	334,6
Rorainópolis	720,7
São João da Baliza	286,6
São Luiz	299,5
Uiramutã	42,3
Total	8.864,3

Fonte: Secretaria de Estado de Infraestrutura (SEINF);
Elaboração: SEPLAN/CGEES/DIEP (SEPLAN, 2013a).

Infraestrutura de Educação

O Estado de Roraima possui, distribuídos em seu território, levantados em 2012, 755 estabelecimentos de educação básica, dos quais 320 atendem crianças na idade de creche e pré-escola, 627 de ensino fundamental e 125 no médio para cerca de 44.548 matrículas (Tabela 39) (INEP, 2014).

Já em 2010, a quantidade de crianças e jovens, na idade entre 0 e 17 anos, somava 178.020, bem superior às 144.548 matrículas recenseadas em 2012 em estabelecimentos de ensino. Acrescenta-se ao fato de as matrículas serem inferiores ao esperado, a baixa qualidade do ensino estimado pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007, com o objetivo de medir em um único índice o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações dos estabelecimentos estudantis. É considerado como índice que caracteriza bons estabelecimentos, IDEB igual ou maior que 6. Constata-se que nenhum município possui nota mínima para ser considerado como de boa qualidade quando se leva em consideração esse índice (Tabela 39) (INEP, 2014).

Tabela 39: Quantidades de estabelecimentos, públicos e privados e de matrículas na educação básica nos municípios do Estado de Roraima em 2012 e média do IDEB da 4ª e 5ª e da 8ª e 9ª em 2013.

Municípios	Estabelecimentos	Matrículas	IDEB 2013	
			4ª. e 5ª.	8ª. e 9ª.
Alto Alegre	46	4.247	4,3	3,6
Amajari	46	2.785	4,3	3,5
Boa Vista	192	87.589	5,2	3,6
Bonfim	32	3.976	3,7	3,1
Cantá	55	5.189	***	3,1
Caracaraí	34	6.461	3,8	3,1
Caroebe	36	2.731	4,3	3,6
Iracema	24	2.481	4,0	3,0
Mucajaí	25	4.811	4,5	3,8
Normandia	68	4.136	3,6	3,3
Pacaraima	45	4.693	4,4	3,5
Rorainópolis	40	7.606	4,2	3,1
S. J. Baliza	11	2.157	4,1	3,5
São Luiz	09	1.479	4,4	3,8
Uiramutã	92	4.207	3,3	***
Total	755	144.548	5,0	3,7

Fonte: Tabela criada com dados do Censo escolar 2012 (INEP, 2014).

A infraestrutura de educação profissional consta de nove estabelecimentos, em que 01 é no município do Amajari, 06 em Boa Vista, 01 em Caracaraí e 01 em Pacaraima. A de ensino superior dispõe de sete instituições, três públicas e uma privada. Boa Vista possui a maior oferta de cursos, 86, em que 07 estão ligados à área agropecuária e que matricularam, em 2012, um total de 24.198 alunos. No interior do Estado as cidades de Alto Alegre com 06 cursos e 275 matrículas, Caracaraí com dois e 288 matrículas, Pacaraima com 04 e 98 matrículas, Rorainópolis com 06 e 618 matrículas e São João da Baliza com 10 cursos e 722 matrículas, compõem a infraestrutura de ensino superior do Estado.

4.6 Assistência técnica

A assistência técnica do Estado é coordenada pela SEAPA, que possui um departamento exclusivo com esse objetivo. À implementação da assistência, o governo mantém, nos quinze municípios, 26 escritórios que se chamam de Casa do Produtor Rural (CPR).

Integram o corpo técnico dessas CPRs 104 técnicos, que possuem formação técnica profissional em agropecuária, agronomia, veterinária, ou ainda em zootecnia (Tabela 40).

Tabela 40: Quantidade de técnicos por formação lotados nas CPRs em cada município do Estado em 2013.

Município	Agrônomo	Zootecnia	Veterinário	Tec. agrícola	Tec. indígena
Alto Alegre	1	1	-	2	1
Amajari	-	-	-	1	
Boa Vista	7	-	-	8	-
Bonfim	1	-	1	5	1
Cantá	5	-	1	1	2
Caracaraí	-	-	1	8	-
Caroebe	1	-	-	3	1
Iracema	3	-	-	3	-
Mucajá	1	1	1	7	-
Normandia	-	-	-	1	6
Pacaraima	-	-	-	2	3
Rorainópolis	-	1	-	11	-
São João da Baliza	-	-	-	2	-
São Luiz	-	-	-	3	-
Uiramutã	-	-	-	1	6
Total	19	3	4	58	20

Fonte: SEAPA.

Acresce a esses técnicos, a assistência técnica que o INCRA contrata para assistir as famílias assentadas. Em 2013, esse programa alcançava um total de 1.482 famílias, das 16.656 famílias assentadas.

Extraíu-se das entrevistas com os técnicos que o objetivo é atender os produtores mais necessitados. Número reduzido de produtores os procuram para tirar dúvidas técnicas, via de regra, vão em busca de fertilizantes e sementes.

Entre as principais atividades que realizam, inclui-se a emissão da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) para que produtores não assentados possam ter acesso aos financiamentos e ao Programa de Distribuição de Alimento (PPA), a confecção de laudos das propriedades que querem acessar o Programa de distribuição de calcário, distribuição de sementes de culturas anuais, mudas de laranja e fertilizantes, que são programas do governo estadual.

Apontam como principais dificuldades a falta de comunicação com internet, que dificulta repassarem os DAPs e, outros, a escassos computadores ou mesmo inexistência em algumas CPRs de veículos mais apropriados às estradas ruins e a escassez de combustível para deslocamentos às propriedades.

Citam, ainda, a desmotivação haja vista dois principais aspectos. O primeiro, os baixos salários, o que obriga muitos técnicos a buscarem outras atividades econômicas para complementação de renda; o segundo, as políticas assistencialistas, ditas históricas, que ocupam muito tempo, fazendo com que a principal atividade, que é a da assistência técnica, seja postergada.

Apontaram sete soluções à melhoria da assistência técnica:

- ✓ Finalizar os programas assistencialistas;
- ✓ Melhorar as infraestruturas de comunicação e de transporte;
- ✓ Melhor remuneração aos técnicos;
- ✓ Repasse da verba destinada à assistência técnica dos projetos elaborados por cada CPR;
- ✓ Implantar avaliação dos produtores atendidos pelos programas em relação ao que produziram e para onde destinaram a produção;
- ✓ Implantar unidades demonstrativas em propriedades;
- ✓ Melhorar a capacitação continuamente, principalmente em técnicas de produção.

4.7 Crédito rural

O crédito rural no Brasil é concedido, com preponderância, por bancos governamentais. Entre 2000 e 2010, no Estado de Roraima, o crédito às atividades pecuárias, que englobaram a avicultura, suinocultura, apicultura, piscicultura, ovinocultura, caprinocultura e bovinocultura, sofreu considerável variação, sendo o ano de 2006 o do pico, tanto de montante quanto na quantidade de contratos assinados. Observa-se que os valores destinados aos investimentos são sempre superiores aos de custeio (Figura 43) (Banco Central do Brasil, 2011).

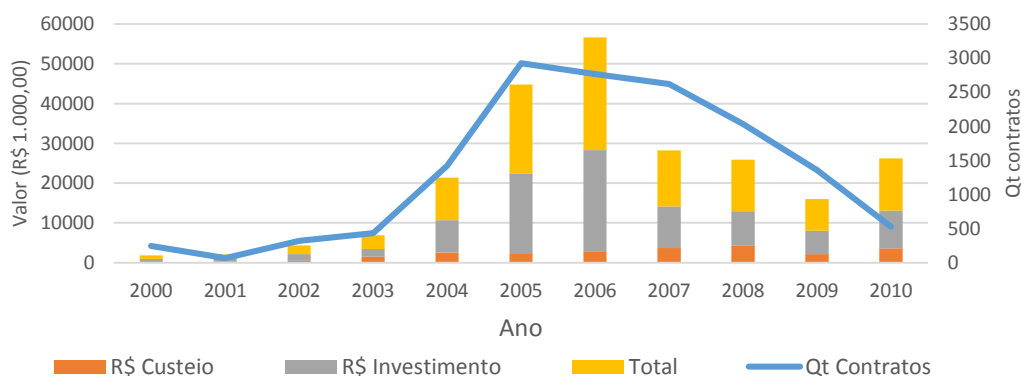


Figura 43: Valores em reais do crédito de custeio e de investimento concedidos e quantidade de contratos assinados com produtores, à atividade pecuária, no Estado de Roraima entre 2000 e 2010.

Fonte: (Banco Central do Brasil, 2011).

O valor total concedido a todas as atividades pecuárias, em 2010, foi de R\$13.118.411,22 (Tabela 41). Desse total, 55,5% foram destinados à agricultura familiar com média por financiamento de cerca de R\$15.127,43 por contrato assinado, e apenas três contratos foram destinados a produtores com capacidade de pagamento acima de R\$300.000,00, representando 10,8% (Banco Central do Brasil, 2011).

Tabela 41: Quantidade de contratos e valores por faixa de crédito à atividade pecuária em 2010 no Estado de Roraima.

Faixa de crédito	QT contratos	Valor	Média/contrato	% do total
0 a R\$60 mil	464	R\$ 5.041.532,46	R\$ 10.865,37	38,4
R\$60 a 150 mil	47	R\$ 4.013.317,92	R\$ 85.389,74	30,6
R\$150 a 300 mil	12	R\$ 2.651.626,38	R\$ 220.968,87	20,2
mais de 300 mil	3	R\$ 1.411.934,46	R\$ 470.644,82	10,8
Total	526	R\$13.118.411,22		100,0

Fonte: (Banco Central do Brasil, 2011).

Especificamente à pecuária bovina, nota-se, em 2010, que os valores em investimentos são mais de 05 vezes os destinados ao custeio, os utilizados à recuperação de pastagens representam apenas 2,1% do total de crédito concedido à atividade e os para compra de máquinas, veículos e equipamentos representam 41 % desse total (Tabela 42) (Banco Central do Brasil, 2011).

Tabela 42: Valores e quantidade de contratos de custeio e investimento por finalidade concedidos em 2010 à atividade de pecuária bovina no Estado de Roraima.

Finalidade	Investimento		Custeio	
	Contratos	Valor em R\$	Contratos	Valor em R\$
Aquisição animais (leite e corte)	1	R\$ 972,00	4	R\$ 53.225,91
Aquisição animais (corte)	50	R\$ 1.461.805,79	16	R\$ 927.639,49
Aquisição animais (leite)	41	R\$ 1.121.615,00	1	R\$ 905,76
Pastagem	23	R\$ 143.170,37	1	R\$ 1.617,30
Máquinas, veículos e implementos	55	R\$ 2.816.827,20		
Cercas, cap. água, poços e açudes	31	R\$ 337.204,96		
Medicamentos, sal mineral			1	R\$ 1.358,64
Total	201	R\$ 5.881.595,32	23	R\$ 984.747,10

Fonte: Banco Central do Brasil, 2011.

Retira-se das entrevistas com agentes financiadores, produtores, técnicos e vendedores de máquinas e equipamentos e de insumos que, nos últimos anos, algumas mudanças estão ocorrendo em relação ao crédito. Entre elas:

- ✓ Aumento substancial do crédito à piscicultura;

- ✓ O programa de fortalecimento da agricultura familiar fez com que aumentassem os investimentos em máquinas e equipamentos, principalmente à agricultura; porém, a atividade pecuária também se beneficia;
 - Número reduzido de pecuaristas está investindo em máquinas e equipamentos para integrar à agricultura ou para roçagem dos pastos, como meio de recuperação;
- ✓ Os produtores quando financiam para outras atividades usam o rebanho como garantia;
- ✓ Financiamento à aquisição de fertilizantes para recuperação das pastagens quase inexistentes.

Os projetos de financiamento, no Estado, têm sido feitos na maioria por empresas privadas, algumas especializadas na agricultura familiar, outras para médios e grandes produtores, ainda com poucos clientes. A SEAPA está voltando a fazer alguns projetos, sempre para pequenos produtores.

Para que um pequeno produtor retire um financiamento, um técnico, do banco ou contratado, faz a visita para identificar se o “produtor é realmente produtor”, isto é, se tem produção agrícola. Se mora na propriedade ou próximo. Busca, ainda, avaliar qual a capacidade de endividamento. O que é feito pela estimativa de receita que engloba todos os possíveis recebimentos que o produtor possa vir a ter.

As empresas dão consultoria para tirar os documentos necessários. Recebem 02% do valor dos empréstimos para prestar assistência técnica. Sendo esse um ponto em que todos concordam que poderia melhorar. Os produtores que fazem piscicultura é que melhor se beneficiam e aqueles que se valem desse financiamento à pecuária bovina não solicitam muito, pois entendem que sabem o que fazer. O agente financiador faz auditoria de 6 em 6 meses para verificar como esses serviços estão se desenvolvendo.

A inadimplência atingiu, há alguns anos, 50% em algumas agências financiadoras; no entanto, em 2012 havia decrescido, sendo quase inexistente em médios e grandes produtores e de 02% na agricultura familiar. Entre os motivos apontados pelos diversos atores tem-se:

- ✓ Os recursos saem em momento posterior à necessidade do produtor (ex: após o plantio);
- ✓ Frustração de safra;
- ✓ Não aplicação, total ou parcial, dos recursos na atividade financiada;
- ✓ Cultura de muitos produtores que esse recurso é a fundo perdido;
- ✓ Vários, principalmente, pequenos produtores que acessam o crédito, nunca tiveram relacionamento com bancos.

Dos cerca de nove mil produtores que responderam ao IBGE, sobre o motivo de não financiarem suas atividades, quase a metade informou que não precisa. A burocracia e o receio de tomar empréstimos foram os motivos para mais de um terço dos pesquisados (Figura 44).

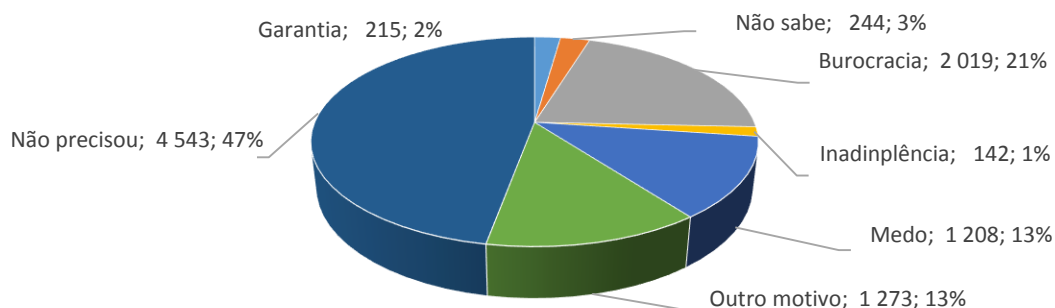


Figura 44: Quantitativo absoluto e percentual dos principais motivos que levaram os produtores a não contratar empréstimos ao financiamento de suas atividades.

Fonte: Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006)

4.8 Capital humano

4.8.1 Ciclos migratórios

Em 120 anos, a população, do hoje Estado de Roraima, passa de 3.457 habitantes para pouco mais de 450 mil (Tabela 43). A população atual foi moldada por sucessivos períodos de migração, deflagrados por políticas que visavam à ocupação das zonas fronteiriças, e por ciclos de busca de novas oportunidades de indivíduos que faziam parte da população brasileira menos favorecida (Barbosa, 1993; Diniz e Santos, 2008; Barros, 2010; IBGE e IPEA, 2015).

Tabela 43: Quantidade de habitantes, variação da população absoluta e percentual do Estado de Roraima entre os anos de 1890 e 2010.

Anos	Habitantes	Incremento (hab)	Variação (%)
1890	3.457		
1910	23.152	19.695	20
1920	8.914	-14.238	-14
1940	13.533	4.619	52
1950	18.116	4.583	34
1960	28.871	10.755	59
1970	40.885	12.014	42
1980	79.121	38.236	94
1991	217.583	138.462	175
2000	324.397	106.814	49
2010	450.479	126.082	39

Fonte: Adaptado de IBGE e IPEA (2015).

Durante esse século de colonização do Estado de Roraima, a população se urbaniza, sobretudo pela busca de melhores condições de vida, moradia, emprego, saúde e educação para os filhos (Barbosa, 1993; Diniz, 1997; Diniz e Santos, 2008). Na década de 1970, acontece a consolidação de uma população de maioria habitando os centros urbanos. No censo de 1940, a população rural era de quase 90 %, já no de 2010, essa população representou apenas 23 % do total de habitantes (Figura 45) (IBGE e IPEA, 2015).

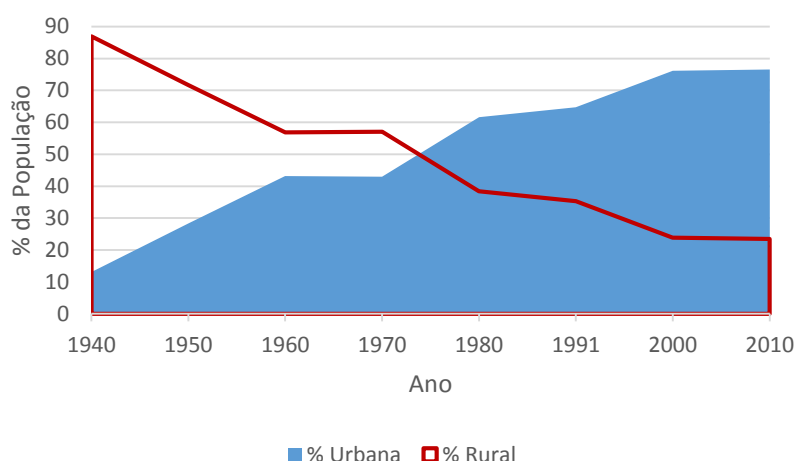


Figura 45: Dinâmica relativa às percentagens da população urbana e rural do Estado de Roraima entre os anos de 1940 e 2010.

Fonte: (IBGE e IPEA, 2015)

Principais períodos de migratórios

O isolamento físico do resto do Brasil pode ser considerado como uma das causas que acarretou, mesmo após cerca de quatro séculos do descobrimento do Brasil pelos portugueses, que Roraima chegasse à 1890 com população de 3.457 pessoas. Composta, especialmente, de índios, brancos - que vieram dos Estados do Amazonas, Pará e Ceará - e mestiços de índios e brancos. O Brasil, nessa época, contava com pouco mais de 14 milhões de habitantes (Barbosa, 1993; IBGE e IPEA, 2015).

O primeiro maior afluxo de imigrantes, principalmente vindos da região nordeste do Brasil, que passava grande seca, ocorreu nos últimos 20 anos do ciclo da Borracha (1850-1911), quando a população do Estado, em 1910, chegou a 23.152 habitantes, contudo, o fim desse ciclo se refletiu no censo de 1920, quando a população encolheu para 8.914 indivíduos, eminentemente rurais (Barbosa, 1993; Diniz e Santos, 2008; IBGE e IPEA, 2015).

O censo de 1940 mostra incremento absoluto, em vinte anos, de 4.619 habitantes, com população total de 13.533 pessoas, entre os quais, cerca de 87% habitavam a zona rural dos, então municípios, Boa Vista e Caracaraí, que hoje correspondem ao Estado de Roraima. A principal atividade era a pecuária, mas a mineração toma impulso no final da década de 1930, que deu origem a nova onda migratória de pessoas vindas de diferentes partes do Brasil (Barbosa, 1993; Diniz e Santos, 2008; IBGE e IPEA, 2015).

Na década de 1940, o Governo Federal brasileiro elevava esses municípios à condição de Território Federal. A iniciativa teve o objetivo de preservar as fronteiras nacionais, mediante estímulos à ocupação da região. Não obstante, nos primeiros anos, não alcançou o objetivo do povoamento, pois o difícil acesso ainda parecia ser desestimulante à atração de novos aventureiros. Essa década também é marcada pela iniciativa do poder central, do recém criado território, em fundar colônias agrícolas, que não prosperaram devido à inexistência de infraestrutura. Nesse contexto, a população, passa para 18.116 habitantes no censo de 1950, dos quais 71,6 % se encontram nas zonas rurais (Barbosa, 1993; IBGE e IPEA, 2015).

Como maneira de motivar a que as colônias fossem povoadas, foi ofertado um pacote de incentivos aos migrantes maranhenses que incluíam entre outras coisas: passagem para Boa Vista; hospedagem durante a adaptação; vinte e cinco hectares de terra; ferramentas agrícolas, sementes e mudas, mosquiteiros, remédios, assistências médica e técnica permanentes; conjunto mecanizado para a produção de farinha de mandioca; e 30 mil cruzeiros pelo período de seis meses (Silveira e Gatti, 1988; Freitas, 2012).

As políticas públicas de incentivo à migração da década de 1940, foram mais sentidas nas décadas de 50 e 60, apesar do acesso a essa região ainda ser por via fluvial. No censo de 1960, a população era de 28.781 habitantes e, no de 1970, de 40.885. População, predominantemente rural, com taxas de urbanização praticamente iguais de cerca de 43 %, para essas décadas (Barbosa, 1993; Diniz e Santos, 2008; IBGE e IPEA, 2015).

No final da década 70, migram a essa região, 11.729 indivíduos, em maioria, provenientes dos Estados do Maranhão (17,79 %) e Amazonas (16,92 %). Destarte, o censo de 1980 demonstrou que a população do território quase dobrou, atingindo

79.121 habitantes. Esse expressivo ascenso populacional liga-se a: i) finalização da construção da rodovia que liga Manaus a Boa Vista, estabelecendo, definitivamente, perene interligação; ii) construção de estrada ao sudoeste do território, que abre novas frentes de colonização; e iii) projetos de colonização com os objetivos de consolidar a ocupação dessa afastada região e abrir áreas para realocar indivíduos pobres da região nordeste do Brasil, constantemente assolada por secas. Mesmo que os maiores incentivos sejam para colonização com fins agropecuários, observa-se, nessa década, consolidação da população urbana, com taxa de 61,6% (Figura 45) (Barbosa, 1993; Diniz e Santos, 2008; Barros, 2010; IBGE e IPEA, 2015).

Na década de 1980, outra tentativa de recuperação e consolidação das infraestruturas não obteve o resultado esperado, de consequência, persiste a situação precária das infraestruturas. A partir de 1987, com início de um novo ciclo de mineração, mais pessoas, força de trabalho, deixam os projetos de colonização agrícola. Entre 1986 e 1991, houve explosão populacional, quando 33.086 migrantes, com preponderância homens oriundos dos Estados do Maranhão (13,34 %), Pará (9,9 %) e Amazonas (6,95 %), entram em busca de trabalho nos garimpos da região. Outro fator que incrementou a migração, de forma mais qualitativa do que quantitativa, foi a promulgação da nova Constituição brasileira de 1988, que abriu inúmeros postos de trabalho, especialmente no setor público, que começou a se adaptar às estruturas políticas existentes nos demais Estados do país. Nesse período, a população começa a perceber melhorias na infraestrutura de energia, saúde e educação. Esses fatores foram determinantes para que a população alcançasse 217.583 habitantes em 1991, com crescimento absoluto de 138.462 indivíduos, e, relativo, à contagem do censo de 1980, de 175 % (Barbosa, 1993; Diniz e Santos, 2008; Barros, 2010; IBGE e IPEA, 2015).

A década de 1990 também teve importante crescimento absoluto da população de 106.814 indivíduos e, relativo, de 49 %, quando se observou, no censo de 2000, população de 324.397 indivíduos, dos quais, 45.491 são migrantes que entram no final dessa década originários, com predominância, dos Estados do Pará (16,31 %), Amazonas (11,36 %) e Maranhão (6,68%). Nesse período, com investimentos direcionados à consolidação das infraestruturas, principalmente, nas estradas, os povoamentos do sul e sudeste do Estado se consolidam, verificando-se incremento

da atividade pecuária e a banana aparece como a mais importante cultura agrícola comercial (Diniz e Santos, 2008; Barros, 2010; IBGE e IPEA, 2015)..

Com crescimento populacional de 38,9 % para a década de 2000, o censo de 2010 consolida definitivamente a urbanização do Estado de Roraima, em que 76,6 %, dos 450 mil habitantes, moram em aglomerados urbanos. Nessa década, cerca de 60 mil pessoas residentes em outros Estados vieram para Roraima, principalmente, do Maranhão (23,1%), Pará (22,9 %) e Amazonas (19,2 %), sendo que 4.099 se deslocaram internamente no Estado (IBGE, 2015b).

4.8.2 Características da população atual

Esses ciclos migratórios deram origem a uma população com características próprias. Do total da população recenseada em 2010, 61,4% têm entre 15 e 60 anos (Figura 46) e 196.509 são considerados como economicamente ativos, dos quais 17,75 % residem nas zonas rurais (IBGE, 2015b).

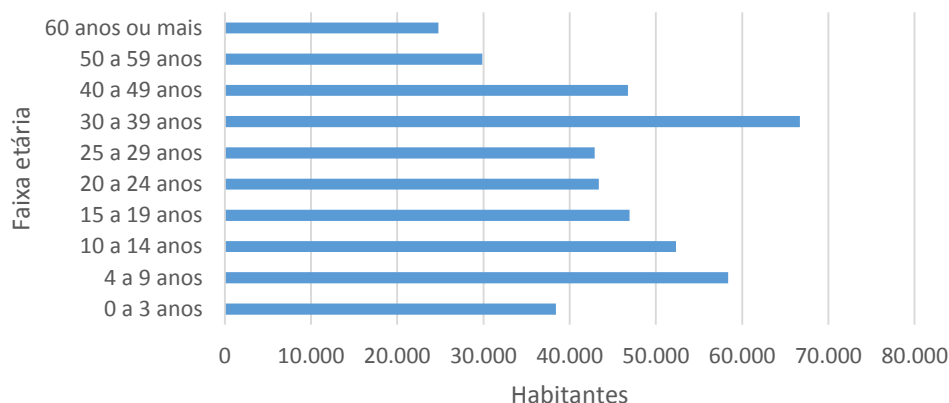


Figura 46: Diagrama etário do Estado de Roraima recenseado em 2010

Fonte: Censo 2010 (IBGE, 2015b).

Origem da população

As origens dos habitantes de Roraima, recenseados em 2010, demonstra a importância que os ciclos migratórios tiveram na construção desse território. Observa-se que 48 % dos habitantes não nasceram no Estado e a importância da cultura nordestina dos mais de 20 % dos habitantes que migraram daquela região e nele hoje habitam (Tabela 44) (IBGE, 2015b).

O município de Boa Vista concentra 63,1 % de toda a população. Em termos absolutos, é o município com maior presença de habitantes nascidos em outros Estados brasileiros, dos quais os nordestinos somam 62.811 habitantes (Tabela 44) (IBGE, 2015b).

Em termos relativos, esse município assemelha-se aos municípios de Iracema, Mucajaí, mais próximos da capital e Caracaraí mais a sul do Estado. Nesses municípios, a população de indivíduos natos varia entre 56 e 62 % e o contingente daqueles originários da região nordeste e de outros Estados do norte brasileiro, é maior do que um terço do total (Tabela 44) (IBGE, 2015b).

Os municípios de Caroebe, Rorainópolis, São João da Baliza e São Luiz do Anauá, localizados no sul do Estado, são os que, proporcionalmente, têm a menor quantidade de roraimenses. Entre 42 e 50% de suas populações, mais de 40 % da população nasceu no nordeste e em outros Estados do norte do Brasil. Ademais, 18,4% dos nascidos nas regiões sul e sudeste do Brasil residem nesses municípios (Tabela 44) (IBGE, 2015b).

Os municípios de Alto Alegre, mais ao centro, Amajari, Bonfim, Normandia, Pacaraima e Uiramutã, localizados ao norte do Estado, possuem a maior proporção de indivíduos nascidos no Estado, com população nordestina variando 0,7 % em Uiramutã, chegando no máximo a 13,6 % em Alto Alegre (Tabela 44) (IBGE, 2015b).

O município do Cantá, próximo à capital, e mais ao centro do Estado, contabiliza mais de um quarto da população de nordestinos e pouco mais de 07% de nascidos nos outros Estados da região norte, e parece se diferenciar nesse quesito dos demais Estados (Tabela 44) (IBGE, 2015b).

Tabela 44: População residente absoluta por município e percentagem em relação ao local de nascimento contabilizados no censo de 2010 no Estado de Roraima.

Município	População	Roraima	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro-oeste
	Hab	%					
Alto Alegre	16.449	81	84	13,6	0,7	0,4	0,6
Amajari	9.326	87	90	6,3	0,2	0,3	0,5
Boa Vista	284.312	58	72	22,1	1,5	2,0	1,6
Bonfim	10.945	84	87	7,6	0,6	0,4	0,4
Cantá	13.900	70	77	18,2	1,2	0,8	0,8
Caracaráí	18.400	62	82	14,0	0,9	1,0	1,4
Caroebe	8.114	42	60	24,9	3,5	6,5	4,8
Iracema	8.695	56	66	29,2	0,7	1,0	1,9
Mucajáí	14.791	61	69	26,4	0,7	1,1	1,3
Normandia	8.940	96	97	1,7	0,1	0,2	0,0
Pacaraima	10.433	78	86	10,0	1,1	0,8	0,5
Rorainópolis	24.280	48	69	24,1	1,5	2,2	2,0
São J. da Baliza	6.771	47	64	26,1	3,1	3,3	3,0
São Luiz	6.750	50	58	31,5	3,7	3,1	2,6
Uiramutã	8.373	98	98	0,7	0,0	0,0	0,1
Total	450.479	62	74	20,2	1,4	1,8	1,5

Fonte: Censo demográfico 2010 (IBGE, 2015b)

No Figura 47, observa-se a tendência de aumento da proporção da população residente em 2010, nascida em Roraima, à medida que se vai da região sul à norte do Estado, e, inversamente, os nascidos em outros Estados da região norte e nas demais regiões brasileiras aumentam do norte ao sul do território de Roraima (IBGE, 2015b).

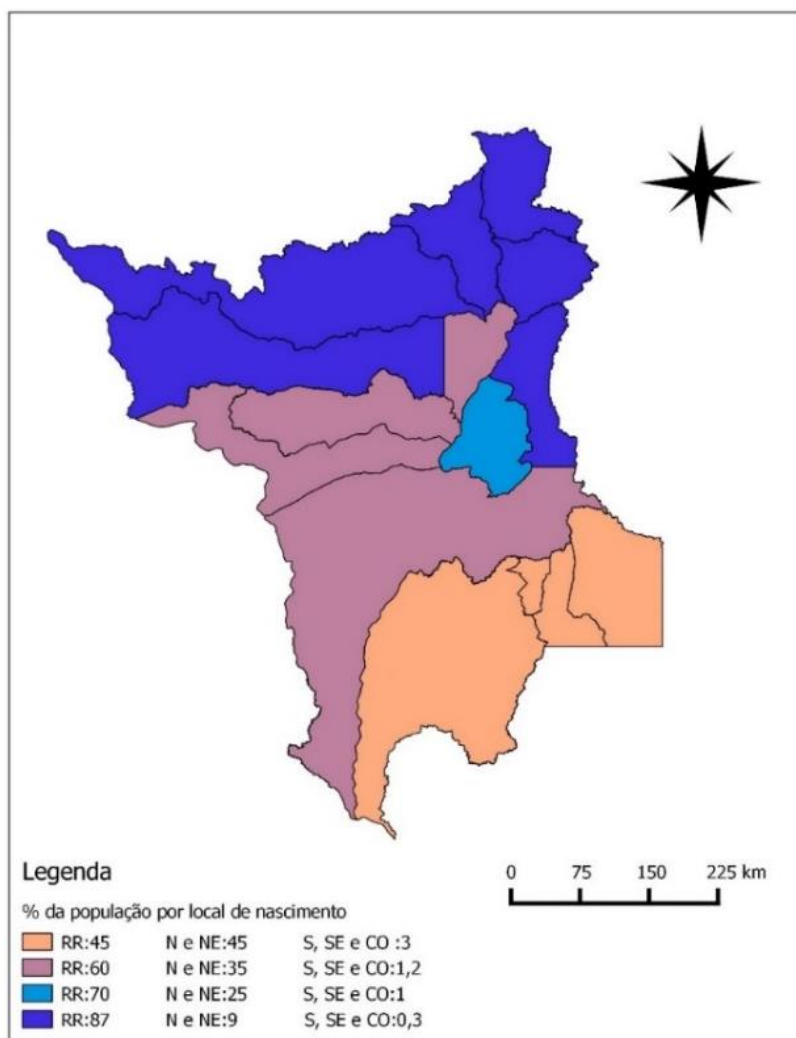


Figura 47: Médias das percentagens da população residente em Roraima, em 2010, que nasceu em Roraima (RR); em outros estados da região norte e no nordeste brasileiro (N e NE) e no sul, sudeste e centro-oeste brasileiro (S, SE e CO).

Fonte: (IBGE, 2015b)

População urbana e rural

Os gráficos de faixa etária dos municípios constantes na Figura 48, permitem observar, primeiramente, que a população do Estado, independente do município ou da zona, rural ou urbana, caracteriza-se por concentrar a maioria das pessoas em faixas abaixo dos 60 anos, e uma importante fração nas faixas de economicamente ativas.

Em segundo lugar, permite separar os municípios em dois grupos, em relação à área de residência, rural ou urbana. Integram o primeiro grupo, 07 dos 15 municípios que possuem a maioria da população residindo na zona rural, a saber: Alto Alegre; Amajari; Bonfim; Cantá; Caroebe, Normandia; Pacaraima e Uiramutã.

O segundo grupo compõe-se dos municípios que possuem a maioria da população residindo na zona urbana: Boa Vista; Caracaraí; Mucajaí; São João da Baliza e São Luiz do Anauá. Por fim, os municípios em que há quase que igualdade entre a população residente na zona rural e urbana: Iracema e Rorainópolis.

Depreende-se que a urbanização do Estado se concentra em sua capital, onde se situam as melhores infraestruturas de educação, saúde, comunicação, energia, além de toda a infraestrutura de órgãos federais e estaduais que a capital de um Estado brasileiro possui.

Capítulo IV: O Estado de Roraima

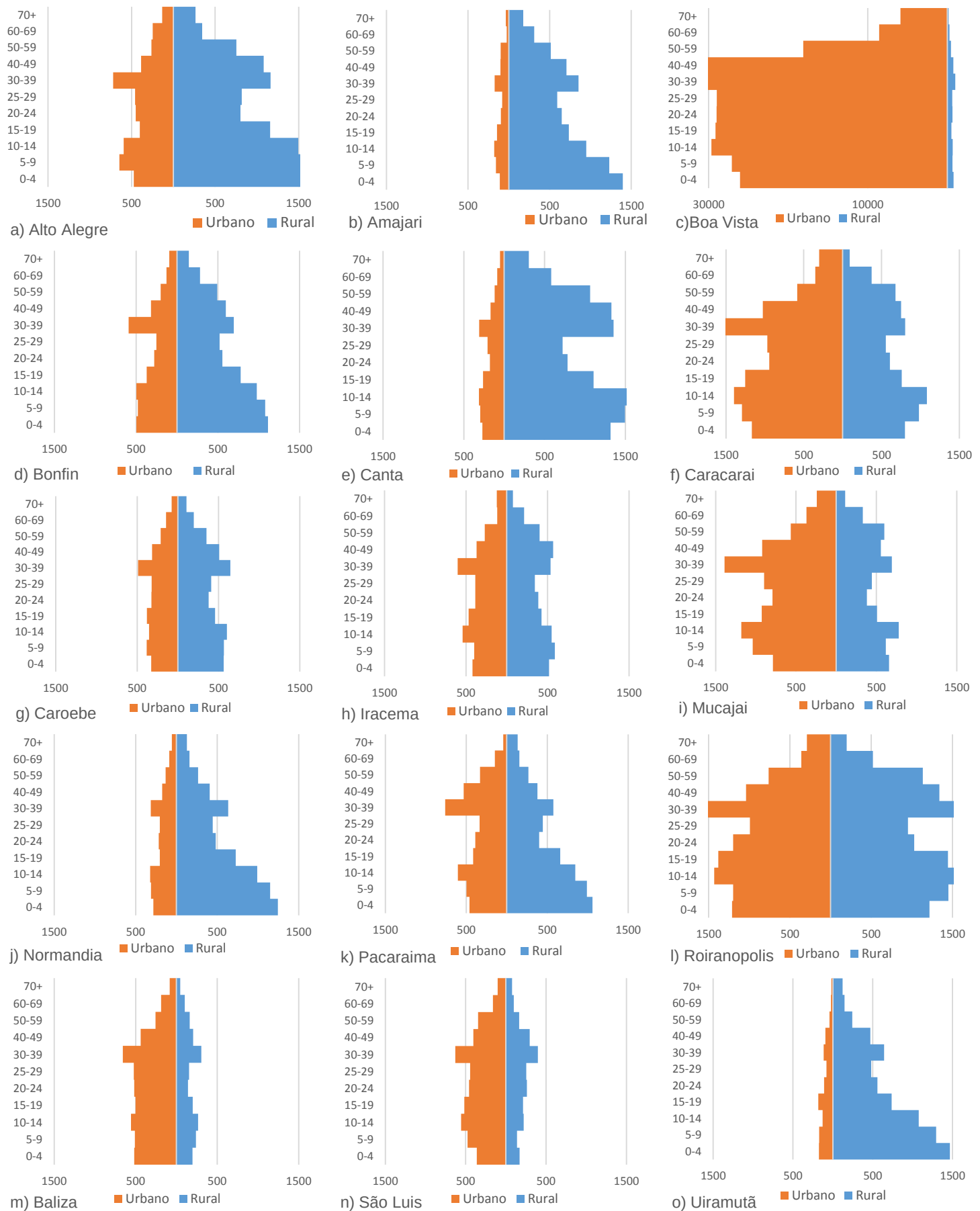


Figura 48: Pirâmides etárias dos municípios do Estado de Roraima em 2010.
Fonte: Censo demográfico de 2010 (IBGE, 2015b).

Educação

O analfabetismo de habitantes acima de 15 anos está em 10,3% da população. Na porção da população entre 10 e 19 anos, apenas os municípios de Boa Vista, local da capital do Estado, e os do sul do território, Rorainópolis, São João da Baliza e Caroebe, essa taxa está aquém de 03%. Por outro lado, os municípios de Alto Alegre, Amajari e Iracema possuem taxas maiores que 12% para essa fatia da população (Figura 49**Erro! Fonte de referência não encontrada.**b).

Quanto à faixa etária entre 20 e 59 anos, nota-se, os municípios de Boa Vista e Pacaraima apresentam as menores taxas, que ficam entre 04 e 08%. Caracaraí, Bonfim, Normandia, São Luiz do Anauá, Caroebe e São João da Baliza possuem entre 08,1 e 12 % de analfabetos nessa faixa etária da população. Por fim, verifica-se que os municípios de Alto Alegre, Amajari, Iracema e Uiramutã estão com taxas elevadas, acima de 24,1%. (Figura 49b).

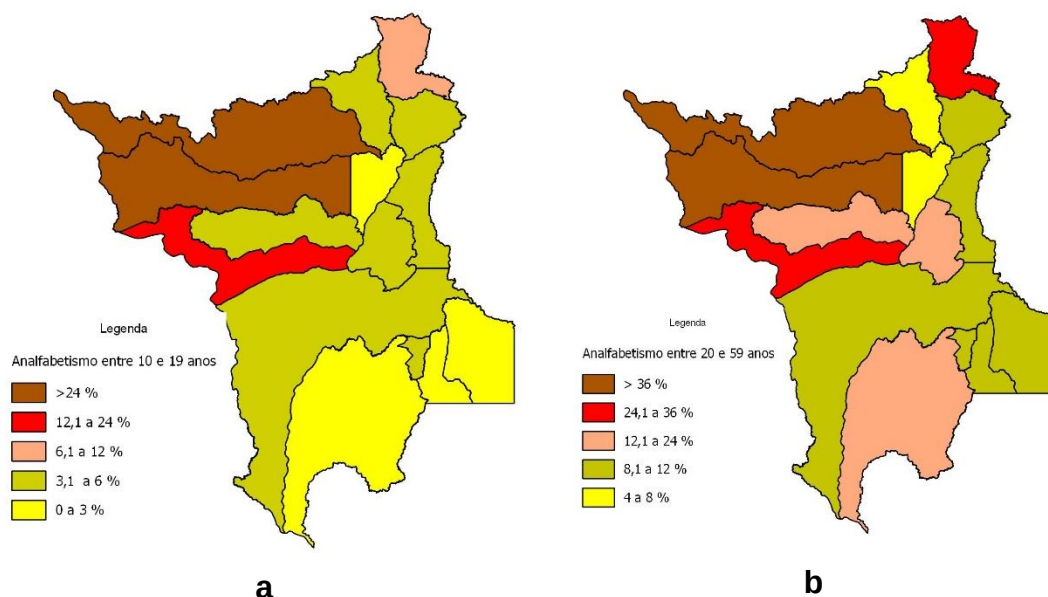


Figura 49: Mapas das taxas de analfabetismo por município do Estado de Roraima em 2010 para as faixas etárias de 10 a 19 anos (a) e de 20 a 59 anos (b).

Fonte: (IBGE, 2015b).

Em relação à instrução, a população com 10 ou mais anos de idade divide-se em: 170.126 pessoas (37,77%) frequentam creches e escolas, 57.617 (12,8%) com fundamental completo e médio incompleto, 93.768 (20,8%) com médio completo e superior incompleto e 23.633 (05,2%) com nível superior completo (IBGE, 2015b).

Perto de 10 mil alunos (02%) estavam matriculados em instituições públicas em cursos superiores e outros 09 mil em privadas (SEPLAN, 2013a) e 2.018 (0,4%) em cursos de especialização, mestrado e doutorado (IBGE, 2015b).

Renda Urbano x Rural

As diferenças em termos de renda entre urbano e rural são marcantes. A renda média mensal por pessoa na área urbana é de R\$384,30 e na rural de R\$133,67. Das 115.844 residências pesquisadas, 79,6 % são urbanas e a renda dessas famílias é bem superior aos 20,4% das rurais, em todas as faixas de renda (Figura 50) (IBGE, 2015b). O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) possui, em seu cadastro único, 9.594 famílias que vivem nos assentamentos. Desse total, 5.652 foram cadastradas como estando abaixo da linha da pobreza, assim, com renda inferior a R\$70,00 por pessoa ao mês.

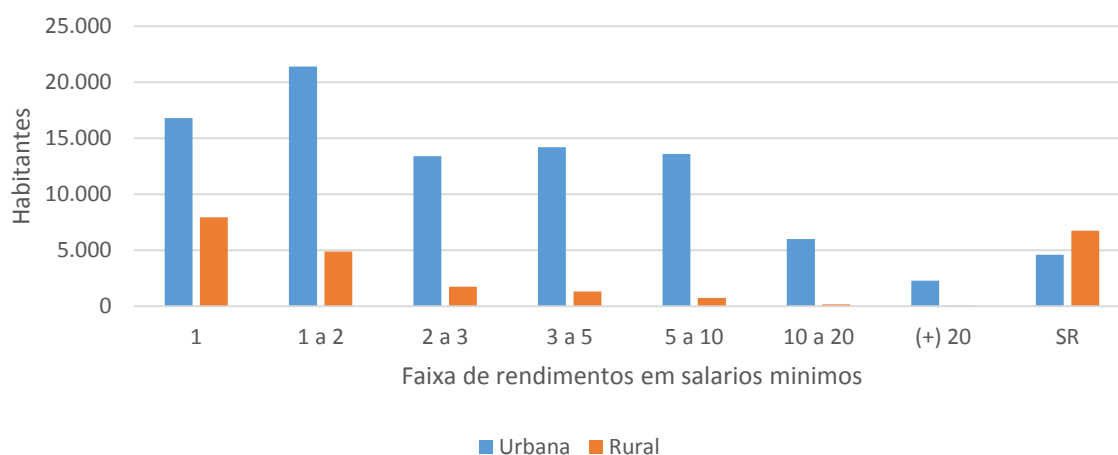


Figura 50: Quantidade de famílias residentes nas zonas urbanas e rurais do Estado de Roraima em 2010 por faixa de rendimento. (SR – Sem rendimentos).

Fonte: Censo demográfico de 2010 (IBGE, 2015b).

4.9 Atividade pecuária em Roraima

A pecuária encontra-se dispersa em todos os municípios do Estado de Roraima (Figura 51). É baseada em pastagens nativas, região de savanas que somavam, em 2006, 404.385 ha (IBGE, 2006), e cultivadas. Na de florestas, eram, em 2012, 353.624 ha (INPE e Embrapa, 2014). O rebanho, em 2006, atingia 536.396 cabeças (IBGE, 2006), em 2013, 747.045 (IBGE, 2015g). As primeiras estimativas da ADERR, em 2015, são de um rebanho de 760 mil cabeças.

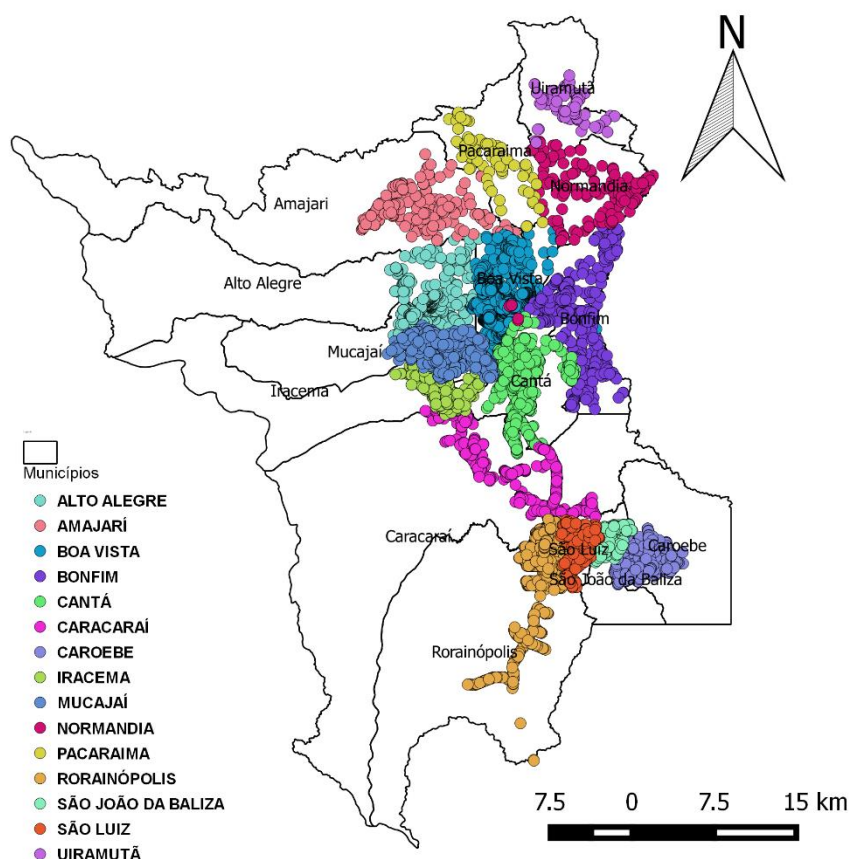


Figura 51: Espacialização das propriedades pelos municípios do Estado de Roraima em 2010.

Fonte: ADERR.

4.9.1 Características dos estabelecimentos rurais

Dos 10.310 estabelecimentos rurais, em 2006, menos de 50% possuíam energia elétrica, 107 tinham computador, apenas 16 acesso à internet, 3.718 com televisão e 4.365 com rádio (IBGE, 2006).

Do total desses estabelecimentos, 4.732 tinham pecuária, dos quais 76,4% se enquadravam como agricultura familiar (Lei Federal nº 11.326 - Presidência da República (2006), que concentravam 34,4% do rebanho daquele ano (IBGE, 2006).

Dentre os municípios que possuem maior número de estabelecimentos, encontram-se, em primeiro lugar, Rorainópolis, com mais de 800 propriedades, seguido de Alto Alegre, Mucajaí e Cantá, na faixa entre 601 e 800 propriedades. Os com menores números são: Boa Vista, Uiramutã e Pacaraima em região de savanas e Iracema na de floresta (Figura 52).

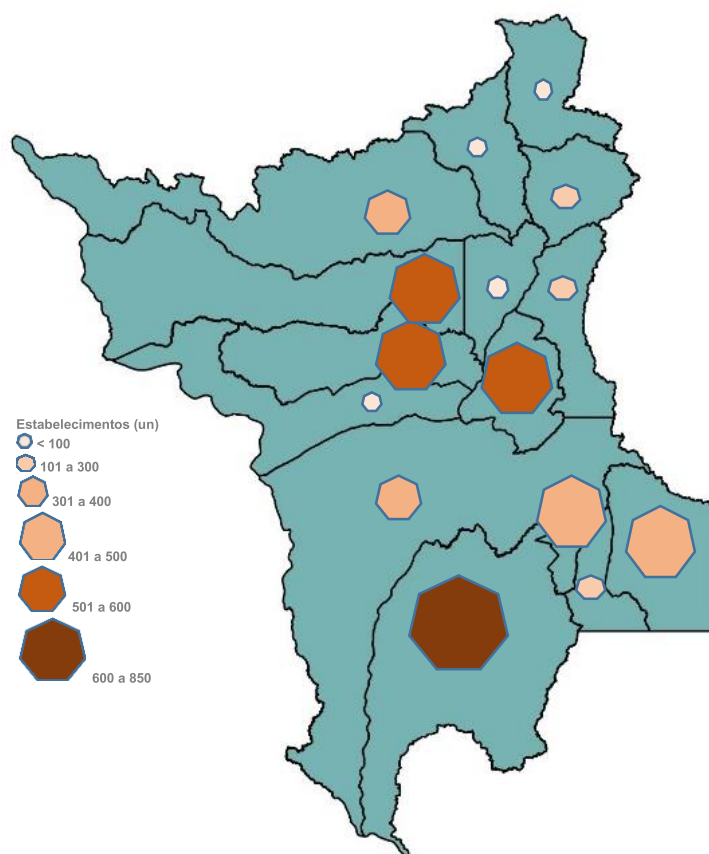


Figura 52: Quantidade de estabelecimentos rurais, em 2006, por município do Estado de Roraima

4.9.2 Caracterização dos produtores

Quanto à origem dos responsáveis pela direção das propriedades rurais, entre as quais a atividade pecuária se insere, cerca de 52 % vêm da região nordeste do Brasil, em que o Estado do Maranhão se destaca com 36 % do total dos dirigentes de propriedades, e, outros 17 %, são nordestinos natos em outros Estados dessa região. Roraima participa com a origem de 24 % do total de dirigentes e os outros Estados da região norte com 11 %. As regiões centro-oeste, sudeste e sul somam cada qual 04 % do total dos dirigentes (Figura 53a). Cerca de 88 % desses dirigentes moram na própria propriedade, 05 % na zona rural, 05 % na urbana e 02 % em outros municípios (Figura 53b) (IBGE, 2006).

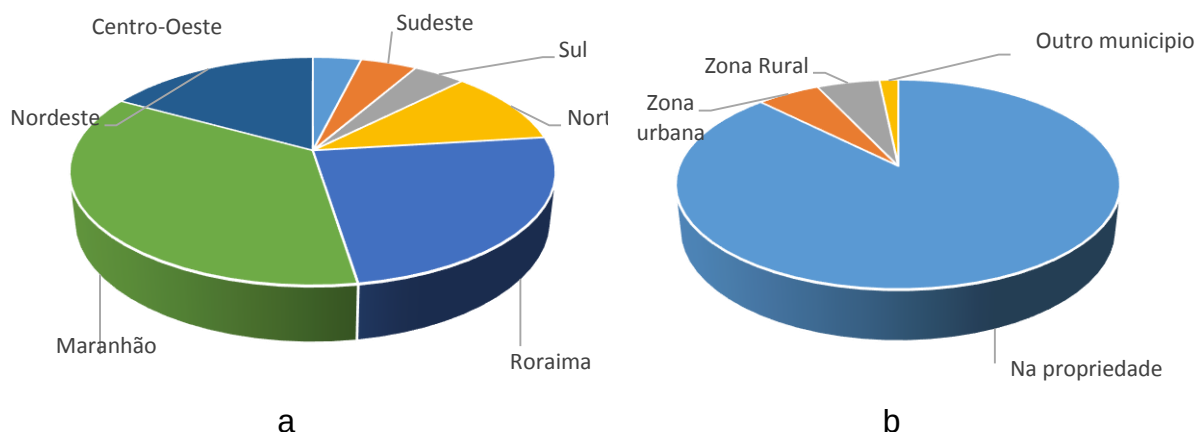


Figura 53: Origem (a) e local da moradia (b) da pessoa responsável pela direção das propriedades no Estado de Roraima.

Fonte: (IBGE, 2006)

Os resultados das entrevistas com diversos atores da cadeia pecuária à definição de perfis de pecuaristas e da atividade, estão descritos abaixo.

Perfil do pecuarista de Roraima

- ✓ É “tradicional”. Não incorpora facilmente novas tecnologias, mesmo que consagradas em outras regiões. É muito apegado às práticas tradicionais da região. Parece ser essencial ver uma nova tecnologia funcionando, porém, isso não quer dizer adoção imediata;
- ✓ É “intuitivo”. A gestão da propriedade é intuitiva e a priorização das atividades é deficiente;
- ✓ É “diversificado”. Poucos pecuaristas têm a pecuária como única fonte de renda, mesmo que, para alguns, a pecuária seja a mais importante. Essa atividade parece precisar de outras, rurais ou urbanas, sobretudo, devido à necessidade dos proprietários e das famílias de fluxo de caixa contínuo às despesas cotidianas. Sob outro prisma, é utilizada como complemento a outra ou outras atividades, nesse caso, ocupa áreas já abertas na propriedade, mas ociosas;
- ✓ Gosta do ambiente rural. Não importando o tamanho do rebanho, se sente bem em fazer parte do círculo de pecuaristas, de ir às casas agropecuárias, de fazer negociações de compra e venda de animais e, a despeito de não analisar financeiramente, sempre acredita que a atividade é rentável;
- ✓ É bem relacionado. A rede de relacionamentos é-lhe útil à comercialização, à aquisição de insumos, a ajudas nos serviços esporádicos, às recomendações sanitárias do rebanho e à incorporação de tecnologias ao sistema. Atores importantes dessas redes, principalmente para pequenos produtores, são agentes de compra/venda de gado e os vendedores das casas agropecuárias;
- ✓ Está envelhecendo. Parte importante dos pecuaristas, especialmente os pequenos, está envelhecendo e seus filhos migrando para a cidade;
- ✓ Outro perfil de pecuaristas de Roraima, e que porta uma ou mais facetas citadas, é o de “investidor”, que possui diferentes profissões, como de profissionais liberais, empresários urbanos e servidores públicos.

Perfil da atividade pecuária em Roraima

- ✓ A pecuária aparenta representar aos pecuaristas de Roraima, uma atividade “autônoma, que não precisa ser acompanhada diariamente”, sem grandes dificuldades à condução;
- ✓ Atividade que “muda de mão”. Verifica-se que o rebanho aumenta ao longo do tempo, mas com certa frequência os atores mudam. Exemplos que de certa maneira se interligam:
 - Os pequenos produtores, mais velhos, cansados e com os filhos indo morar na cidade, não conseguem mais manter as pastagens produtivas que lhes propiciem a sobrevivência, assim há um movimento de venda das terras que estão, via de regra, sendo compradas por:
 - Pecuaristas mais capitalizados;
 - Pecuaristas que venderam suas terras no lavrado, sobretudo, para produtores de soja de outras regiões;
 - Profissionais liberais, servidores públicos e empresários urbanos, capitalizados, que querem investir na atividade;

Após os anos iniciais, parte desses novos atores que chegam à região de floresta, não obtém o êxito esperado, pelo que entram nesse círculo de “mudanças de mão da pecuária”, revendendo suas terras;

- ✓ Atividade com baixo uso de tecnologia;
- ✓ Práticas mais adotadas: as sanitárias de vacinação, vermifugação e cura do umbigo dos bezerros ao nascimento;
- ✓ Manejo das pastagens deficiente;
- ✓ Estação de monta não é utilizada;
- ✓ Sal mineral, principalmente quanto aos pequenos produtores, não o fornecem na quantidade necessária, assim não seguem as recomendações técnicas;
- ✓ Os controles zootécnicos são largamente negligenciados;
- ✓ Inexistem estruturas das gestões econômica e financeira;
- ✓ Quando outras atividades, rurais ou urbanas, prosperam, os lucros são investidos na pecuária, caso contrário, esta é a primeira fonte de recursos a que o pecuarista recorre, mesmo que reste prejudicada. Depreende-se, a atividade ainda é a muitos uma reserva de recursos;
- ✓ A pecuária leiteira é de baixa produtividade e está, normalmente, atrelada à de corte em explorações mistas em áreas de floresta;
- ✓ Nos últimos anos, a piscicultura ganha em importância nas propriedades de pecuaristas, tornando-se, de quando em quando, a principal fonte de renda da propriedade. O rebanho, deixado em segundo plano, passa a ser garantia aos empréstimos bancários;
- ✓ Em rebanhos que possuam a fase de cria, as bezerras não são vendidas, sim incorporadas ao rebanho;

- ✓ A integração lavoura-pecuária, na mesma área, é prática ainda pouco utilizada, e, quando presente, encontra-se, sobremaneira, nas grandes propriedades. É usual a integração com a cultura do arroz irrigado;
- ✓ A recuperação de pastagem com utilização de insumos, começa a ser mencionada e alguns pecuaristas mais capitalizados a adotam, mas ainda é quase inexistente;
- ✓ Se há ovinos na propriedade, são apenas para consumo;
- ✓ A pecuária da região de savanas, inclusa a que se encontra em terras indígenas, é fornecedora de bezerros, que são comercializados ou trocados por bezerras;
- ✓ O plantio de árvores em pastagens, é quase inexistente;
- ✓ A regulamentação ambiental vem sendo exigida com regularidade, o que dificulta a expansão horizontal da atividade em área de floresta;
- ✓ À percepção de todos os entrevistados, um dos mais severos entraves é o da mão-de-obra, tanto em escassez quanto em qualificação.

4.9.3 Pastagem

A pecuária de Roraima é apascentada em pastagens nativas localizadas, especialmente, nas áreas contínuas de savanas e cultivadas na região de floresta.

O município de Amajari tem a maior área de pastagens somada às nativas e às cultivadas. Seguem-no, Alto Alegre, Bonfim, Mucajaí e Cantá. Ao norte do Estado, Pacaraima foi o que apresentou, em 2006, a menor área de pastagem (Figura 54) (IBGE, 2006; INPE e Embrapa, 2014).

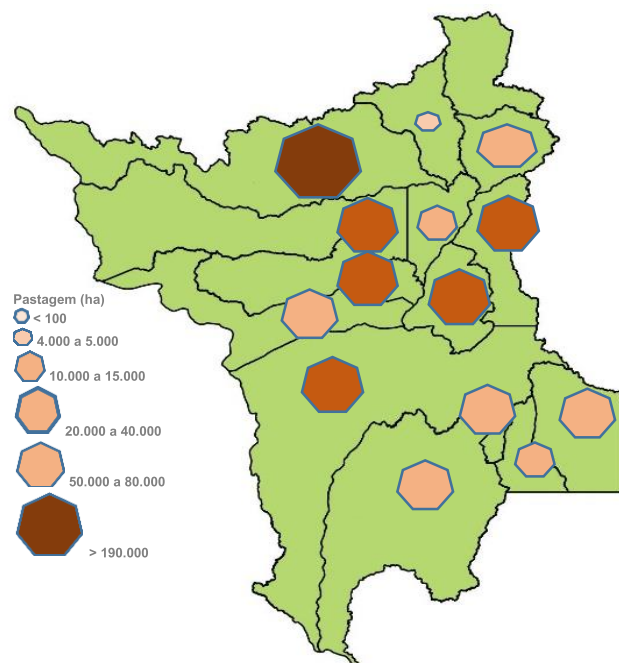


Figura 54: Classes, por município do Estado de Roraima, da soma das áreas (ha) de pastagens nativas e cultivadas.

Fonte: TerraClasse 2012 e Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006; INPE e Embrapa, 2014)

As nativas se concentram nos municípios de Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Normandia e Pacaraima. Amajari possuía aproximadamente 190 mil hectares, sendo o município com maior área de pastagens nativas. Alto Alegre, Bonfim e Normandia, municípios com considerável área, possuem entre 54 e 62 mil hectares. Boa Vista, Pacaraima e Cantá apresentam áreas menos expressivas, entre 04 e 12 mil hectares (Figura 55). Sabe-se que o município de Uiramutã possui rebanhos bovinos e sua área é quase que integralmente localizada em áreas de savanas. Mesmo assim, os dados referentes à pastagem nativa desse município não aparecem nas estatísticas do IBGE (IBGE, 2006).

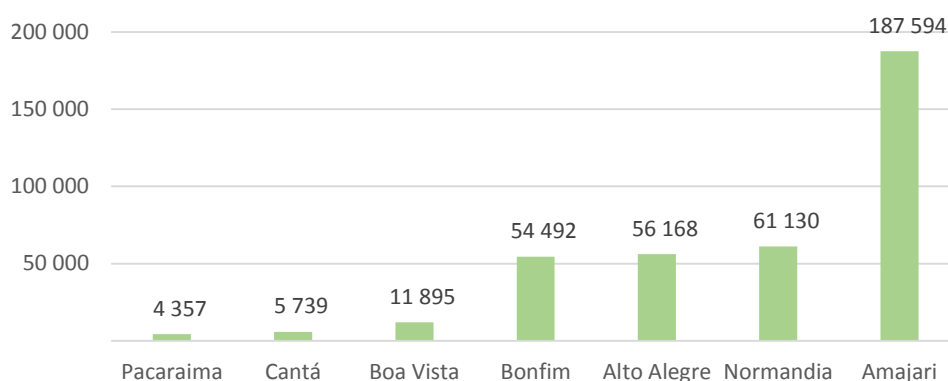


Figura 55: Áreas (ha) de pastagens nativas nos municípios de Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Normandia e Pacaraima em 2006.

Fonte: Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006).

As pastagens cultivadas, estão, predominantemente, na região de floresta do Estado. O projeto TerraClasse, em 2012, as classifica em “Pastos sujos”, “Pastos limpos”, “Pastos com solo exposto” e “Regeneração com pastos”, ainda quantifica as áreas de “Vegetação secundária” (INPE e Embrapa, 2014).

A soma das classes que contêm pastos de diferentes classificações em relação à qualidade e a da classe vegetação secundária, a qual importante porção, provavelmente, já teve como cobertura pastagens, importa em 710.448 hectares. Preocupante a constatação que 50% são de áreas com vegetação secundária (Figura 56).

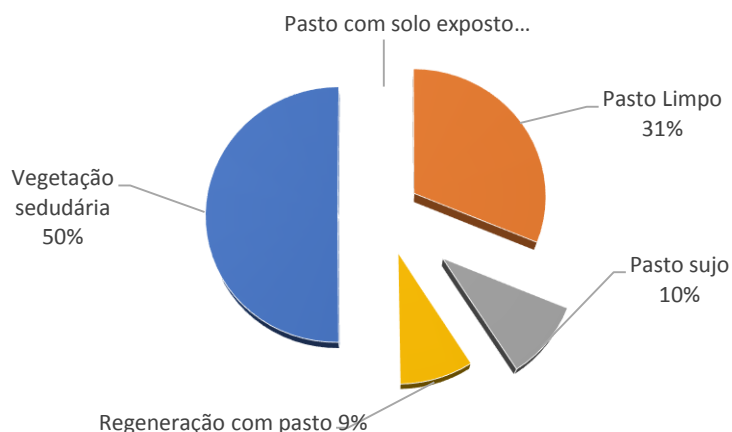


Figura 56: Proporção em % das classes “Pastos sujos”, “Pastos limpos”, Pastos com solo exposto”, “Regeneração com pastos”, e “Vegetação secundária” do Estado de Roraima em 2012.

Fonte: Projeto TerraClasse 2012 (INPE e Embrapa, 2014).

Os municípios de Mucajaí e o do Cantá se destacam por terem as maiores áreas com pastagens cultivadas, entre 60 e 75 mil hectares, em Roraima. Alto Alegre, Caroebe, Iracema, Rorainópolis e São Luiz aparecem com áreas de pastagens que variam entre 20 e 42 mil hectares. Bonfim e São João da Baliza possuem áreas entre 11 e 14 mil hectares, e Amajari, o com menor área de pastagem entre esses municípios, pouco acima dos 08 mil hectares (Tabela 45).

Tabela 45: Quantidade de área (ha) das classes contendo cobertura com pastos cultivados, em região de florestas dos principais municípios do Estado de Roraima em 2012.

Município	Pasto Limpo	Pasto Sujo	Regeneração com Pasto	Total
Alto Alegre	9.415	7.459	7.594	24.470
Amajari	4.593	2.676	1.164	8.433
Bonfim	3.764	3.222	4.488	11.475
Cantá	40.283	13.575	9.736	63.594
Caracaraí	32.071	5.154	4.625	41.851
Caroebe	17.833	5.571	4.944	28.348
Iracema	21.624	4.035	5.593	31.252
Mucajaí	44.735	14.401	14.601	73.738
Rorainópolis	26.397	2.919	2.490	31.807
São João da Baliza	6.701	4.578	2.589	13.868
São Luiz	12.573	5.284	4.166	22.025

Fonte: Projeto TerraClasse 2012 (INPE e Embrapa, 2014)

Entre esses municípios, Rorainópolis mostra ser onde os pecuaristas melhor conseguem conservar a cobertura do solo “pastagem”. Os municípios de Caracaraí, Caroebe, Iracema, Mucajaí e Cantá aparecem em uma porção intermediária.

Contrariamente, apresenta-se Bonfim como o município em que os pecuaristas parecem ter o pior manejo com o objetivo de melhores pastos. Em Alto Alegre, Amajari, São João da Baliza e São Luiz, mesmo que aparentem ser melhores do que o município do Bonfim, os pecuaristas demonstram ter dificuldade na manutenção produtiva de seus pastos (Figura 57).

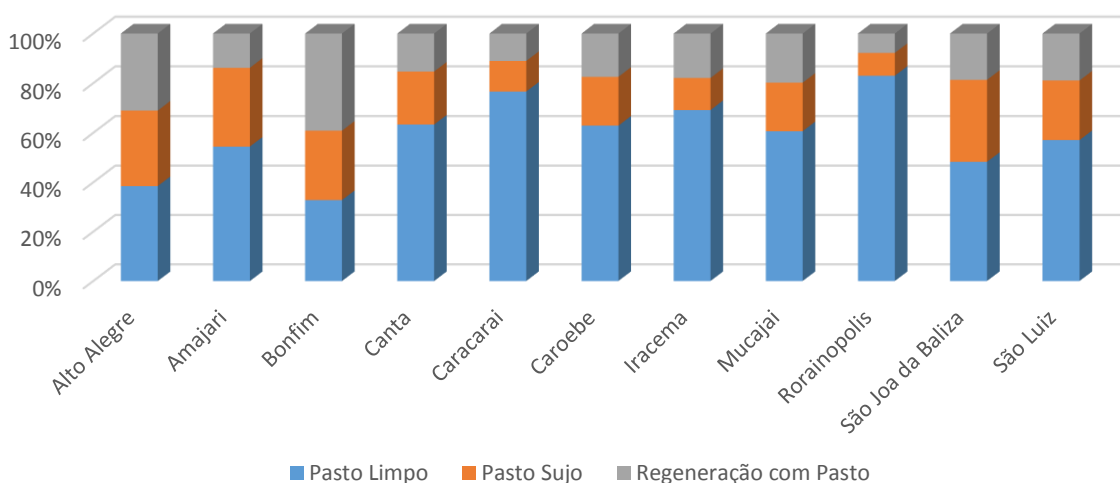


Figura 57: Percentagem das classes com cobertura de pastagem cultivada por município de Roraima em 2012.

Fonte: Projeto TerraClasse 2012 (INPE e Embrapa, 2014)

Quando se considera também a classe de vegetação secundária, nenhum dos municípios listados se destaca positivamente. Bonfim e São João da Baliza são os que mostram ter as piores proporções de coberturas com pastos (Figura 58).

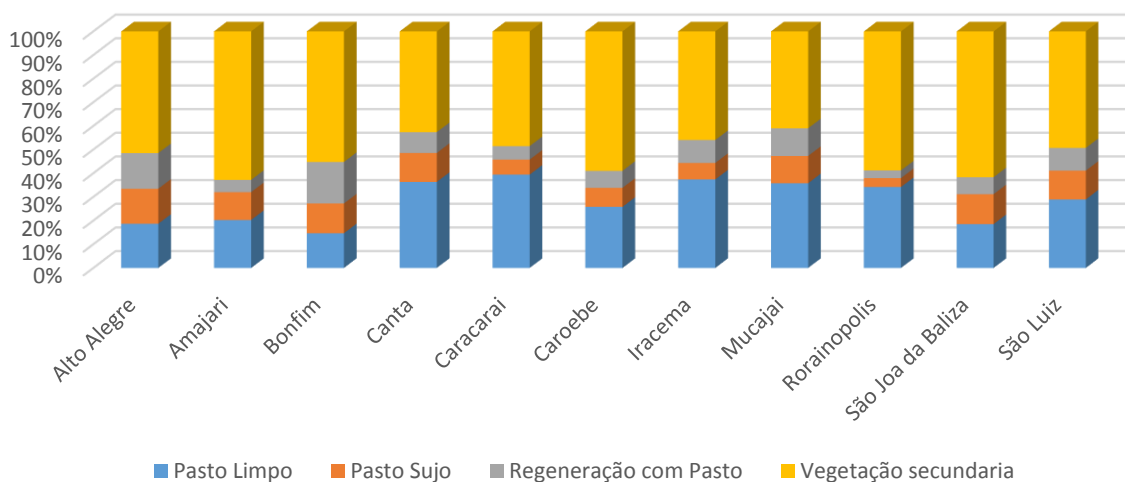


Figura 58: Percentagem das classes com cobertura de pastagem cultivada e de vegetação secundária por município de Roraima em 2012.

Fonte: Projeto TerraClasse 2012 (INPE e Embrapa, 2014)

Resultados das entrevistas relacionadas ao tema pastagem

Extraí-se das entrevistas com pecuaristas proprietários de rebanhos de diversos tamanhos e áreas de pastagem, de região de florestas, dos municípios de Alto Alegre, Cantá, Mucajaí e Iracema, ainda com vendedores de insumos à pecuária e outros atores-chaves da cadeia, que:

- ✓ As pastagens dos pecuaristas entrevistados possuíam entre 07 e mais de 25 anos de formação;
- ✓ A formação inicial é da maneira tradicional da Amazônia, broca, derruba e queima;
- ✓ A fertilização das pastagens não é utilizada nessas regiões;
- ✓ Nenhum deles utiliza o manejo rotacionado das pastagens;
- ✓ O indicativo da troca dos pastos é o visual, com objetivo de não deixar baixar muito os pastos, mesmo que isso não seja sempre conseguido;
- ✓ As melhores pastagens correspondem ao relato que indica manejos que incluem controle das invasoras e da taxa de lotação;
- ✓ Pastagens degradadas ou em processo de degradação são devido ao não controle das plantas infestantes, não respeito do tempo necessário para que a pastagem se recupere e ao superpastejo.

Pode-se dividir o calendário anual, em relação à produção forrageira e à produtividade animal, em quatro períodos:

- ✓ Início das chuvas: pastagem e rebanho sob estresse da seca, período mais propenso a pragas nas pastagens. Ganho compensatório do rebanho;
- ✓ Período chuvoso: excesso de chuvas que podem causar lama, conforto animal prejudicado. Pode ocorrer excesso de forragem devido ao subpastejo;
- ✓ Início do verão: pastagens muito boas e máximo ganho do rebanho;
- ✓ Período seco: produção e qualidade forrageira inferior. Risco de fogo. Locais onde o gado bebe água, estão ruins. O gado não engorda e pode perder peso.

Ressalta-se que esses períodos não possuem a mesma quantidade de dias e diferem de ano para ano. Em propriedades, onde o manejo da pastagem é negligenciado, por qualquer motivo, não necessariamente todas essas fases ocorrem.

Considerações:

- ✓ A maneira tradicional de colonização da região foi com a pecuária como uma das ferramentas de ocupação das áreas abertas na floresta;
- ✓ Existem pastos com mais de 25 anos sem adubação, ainda produtivos e áreas com vegetação secundária;
- ✓ Essas áreas estão em solos iguais ou semelhantes e em condições climáticas similares;
- ✓ Há uma grande porção das áreas na classe vegetação secundária.
- ✓ Importante parte das áreas hoje com vegetação secundária, teve em algum momento a cobertura de pastagens.

Nesse contexto, pode-se depreender que a grande área de vegetação secundária, em relação às áreas classificadas em alguma classe com pastos, possa ser indicativo de que nessa atividade, no que concerne a pastagens em áreas de floresta, não tem sido conduzida a manutenção produtiva, sendo os manejos conferidos insuficientes para preservação da perenidade das pastagens.

Sob outro aspecto, Melo et al. (2006) ligam a degradação das pastagens, no município do Mucajaí, apenas à pobreza química dos argissolos dessa região, conclusão insuficiente para explicar a complexidade dos sistemas forrageiros na Amazônia, em especial Roraima.

4.9.4 Rebanho

4.9.4.1 Distribuição por município

Localizado em região de floresta, Mucajaí é o município com maior rebanho com 113.248 cabeças, segue-o, Cantá, Alto Alegre e Amajari, todos possuindo pastagens em região de floresta e savanas, com rebanhos ao redor de 80 mil cabeças. Em posição intermediária, Caroebe no sul e Bonfim ao nordeste do Estado, possuem rebanhos com cerca de 60 mil cabeças. Os três municípios, típicos de região de floresta, Rorainópolis, Iracema e São Luiz, possuem rebanhos na faixa entre 40 e 50 mil cabeças. Caracaraí e São João da Baliza, em região de floresta, e Boa Vista, na de savanas possuem entre 21 e 30 mil cabeças. Finalmente, os três municípios com maior concentração de rebanhos em terras indígenas, região de savana, Pacaraima, Normandia e Uiramutã possuem rebanhos variando entre 18 e 21 mil cabeças (Figura 59) (IBGE, 2015g).

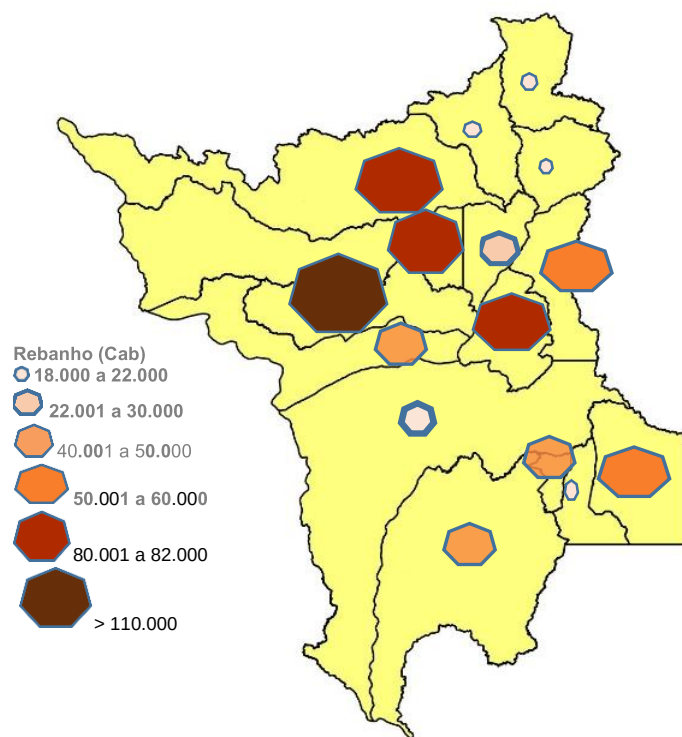


Figura 59: Quantidade de cabeças de bovinos por município do Estado de Roraima. Fonte: (IBGE, 2015g).

4.9.4.2 Rebanho leiteiro

No Estado de Roraima, em 2013, 30.151 vacas foram ordenhadas, com produtividade média variando entre 292 e 389 l vaca⁻¹ ano⁻¹, e produção total de pouco mais de 10 milhões de litros. Os três maiores rebanhos de vacas ordenhadas concentram-se nos municípios de Alto Alegre, Rorainópolis e Amajari, que também foram os que mais produziram leite nesse ano. Os menores rebanhos, dessa categoria, estão nos de Normandia, Pacaraima e Uiramutã, assim como as menores produções (Figura 60).

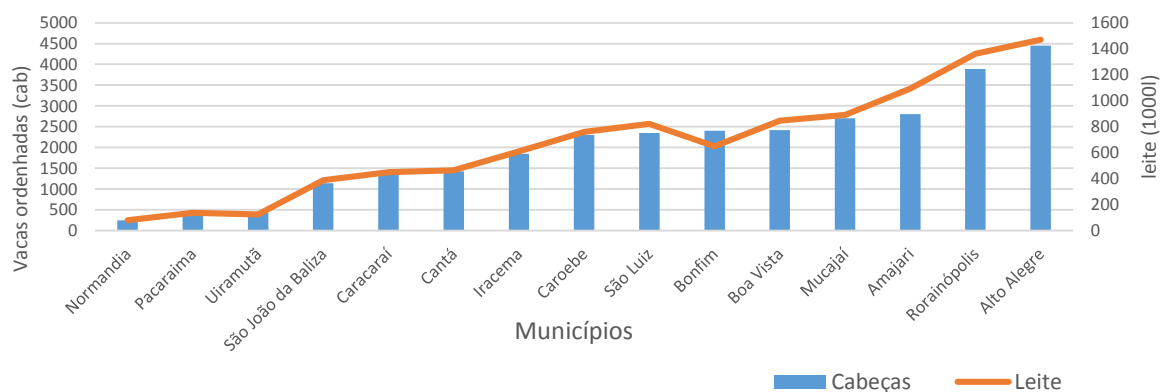


Figura 60: Quantidade de cabeças de vacas ordenhadas e produção de leite em 2013 por município do Estado de Roraima. Fonte: (IBGE, 2015g).

4.9.4.3 Classificação dos rebanhos cria e/ou recria e/ou engorda

As classes definidas para a classificação em relação a atividade prioritária do pecuarista, cria, recria, engorda e combinações estão listadas na Tabela 46.

Tabela 46: Classes de rebanhos identificados pelos experts.

Classe	C	R	R(F)	E	E(F)	Definição
C	✓					Cria
C-R	✓	✓		✓		Cria-Recria
C-R-E	✓	✓		✓		Cria-Recria-Engorda
R(F)			✓			Recria _(fêmea)
R-E		✓		✓		Recria-Engorda
R-E-E(F)		✓		✓	✓	Recria-Engorda-Engorda _(fêmea)
R-E-R(F)		✓	✓	✓		Recria-Engorda-Recria _(fêmea)
E(F)				✓		Engorda _(fêmea)

4.9.4.3.1 Tipos de rebanhos

As análises do banco de dados das campanhas de febre aftosa da SEAPA mostraram 07 tipos de rebanhos em relação a sua composição (Tabela 47).

Tabela 47: Diferentes tipos de rebanhos encontrados na base de dados de aftosa da ADERR de 2010 relacionados às categorias de machos e fêmeas e faixa etária.

Tipo de rebanho	Rebanho tipo 1	Rebanho tipo 2	Rebanho tipo 3	Rebanho tipo 4	Rebanho tipo 5	Rebanho tipo 6	Rebanho tipo 7
M(00-12)				X	X	X	X
F(00-12)				X	X	X	X
M(13-24)				X	X	X	X
F(13-24)				X	X	X	X
M(25-36)	X		X		X		X
F(25-36)		X	X		X		X
M(36+)	X		X			X	X
F(36+)		X	X			X	X
Sigla	MA	FA	MA e FA	BJ	FA e BJ	MA e BJ	MA, FA e BJ

Nota: MA – Machos adultos (25-36 e mais de 36 meses); FA – Fêmeas adultas (25-36 e mais de 36 meses); BJ – Bezerros jovens (machos e fêmeas de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses).

As ariáveis definidas para serem incorporadas na base de dados e que serviram para classificar cada rebanho em uma das classes listadas na Tabela 46, estão listadas na Tabela 48.

Tabela 48: Variáveis incorporadas à base de dados.

Descrição	Sigla
Porcentagem do rebanho de fêmeas nas categorias F(25-36) e F(36+)	% FA
Proporção entre a soma das categorias F(25-36) e F(36+) e das M(25-36) e M(36+)	FA/MA
Proporção entre a soma das categorias M(00-12) e M(13-24) e das F(00-12), F(13-24), M(00-12) e M(13-24)	BJM/BJ
Proporção entre a soma das categorias F(00-12), F(13-24) e das F(25-36) e F(36+)	BJF/FA
Proporção entre a soma das categorias F(00-12), F(13-24), M(00-12) e M(13-24) e das F(25-36) e F(36+)	BJ/FA

Nota: MA – Machos adultos (25-36 e mais de 36 meses); FA – Fêmeas adultas (25-36 e mais de 36 meses); BJ – Bezerros jovens (machos e fêmeas de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses); BJM - Bezerros jovens (machos de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses); BJF – Bezerros jovens (fêmeas de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses).

4.9.4.3.2 Premissas, regras e estratégias

Na Tabela 49, constam as descrições das premissas, das regras e das estratégias a que cada tipo de rebanho foi submetido resultando na divisão em classes. Assim quantificou-se o número de propriedades encontradas para cada classe.

As classes dos rebanhos não apresentaram disposição unívoca, podendo pertencer a diferentes tipos e tamanhos de rebanho, buscou-se, desse modo, contemplar a plasticidade das estratégias em diversas condições, estabelecendo assim, um total de 30 nós de classificação, que foram codificados e estão listados na coluna 05, abaixo do nome da classe que corresponde (Tabela 49)

Algumas características, premissas, que servem à classificação de dois ou mais rebanhos estão citadas abaixo:

- ✓ A engorda de machos é realizada com animais castrados;
- ✓ É usual que as fêmeas nascidas no rebanho, sejam guardadas para reposição do rebanho;
- ✓ Explorações mistas, com objetivos de leite e carne, são significantes no Estado de Roraima;
- ✓ O bom desempenho comercial (econômico), não é visto como uma decorrência do bom manejo zootécnico para inúmeros pecuaristas.

Tabela 49: Premissas, regras e estratégias utilizadas nas análises de cada tipo de rebanho, resultando nas quantidades de propriedades (rebanhos) que possuem para cada classe.

Rebanho	Premissas	Regras	Estratégias	Classe	Qt
Tipo 01 MA	Não há atividade exclusiva de recria ou de engorda de machos, são sempre associadas.	Só MA	Típica de recria e engorda de machos	“Recria, engorda” Cod – 01	59
Tipo 02 FA	1- Podem aparecer rebanhos típicos de recria de fêmeas nas categorias, conjuntas ou isoladas, de F(00-12) e F(13-24) e que podem se estender a de F(25-36)”; 2- Pecuaristas, sem rebanhos próprios ou com pouco rebanho para a pastagem disponível que possuem, podem fazer acordo com pecuaristas, mais capitalizados e que não querem fazer essa fase em suas propriedades.	Só F(25-36)	De ocupar as pastagens sem investir capital próprio	“Recria fêmeas” Cod – 02	24
	1- Engordar FA é atrativo pelo rápido ciclo de engorda e ganhos compensatórios, mas pouca disponibilidade de animais para isso; 2- Esse tipo de rebanho, usualmente, está associado aos pecuaristas mais bem informados da cadeia. (Marchantes, ou compradores de animais vivos). Se nenhum dos dois, então, devem possuir importante rede de relacionamento com pecuaristas e agentes da cadeia.	F(36+) com ou sem F(25-36)	a) Buscam o ganho em ciclos mais curtos; b) Comercial.	“Engorda fêmeas” Cod – 03	60
Tipo 03 MA e FA	1 - Quantidades não significativa de vacas (FA), caracteriza rebanhos de Cria sem importância econômica à propriedade.	% FA <=10%	a) Típica de recria e engorda de machos. As fêmeas são destinadas, a atender o consumo de leite da família e/ou dos empregados e/ou comercialização. Os bezerros machos são incorporados ao rebanho de recria, engorda e as fêmeas comercializadas.	“Recria, engorda” Cod – 04	08

	1- Apenas 01 MA no rebanho e no máximo 50 FA associou-se ao sistema de produção de pequeno porte; 2- Quantidades significativas de vacas (FA); 3- Exceção momentânea, não haver BJ	i) 1 MA; ii) Máximo de 50 FA; iii) % FA > 10%	De cria associada a uma estratégia mais comercial, ou de pecuaristas menos capitalizados	“Cria” Cod – 05	77
	1- Apenas 01 MA no rebanho e mais de 50 FA; 2- Quantidades significativas de vacas (FA).	i) 1 MA; ii) + de 50 FA; iii) % FA > 10%	a) Buscam o ganho em ciclos mais curtos;	“Engorda Fêmeas” Cod – 06	03
	1- Dois ou mais MA; 2- A relação FA/MA indica rebanho de Cria; 3- Quantidades significativas de vacas (FA); 4- Exceção momentânea, não haver BJ.	i) 2 ou mais MA; ii) % FA > 10%; iii) FA/MA >= 12,5	De cria associada a uma estratégia mais comercial, ou de pecuaristas menos capitalizados	“Cria” Cod – 07	12
	1- Dois ou mais MA; 2 - A relação FA/MA baixa indica mudança de estratégia da cria; 3- Quantidades significativas de vacas (FA); 4 - Não há atividade exclusiva de recria ou de engorda de machos, são sempre associadas; 5 - Engordar FA é atrativo pelo rápido ciclo de engorda e ganhos compensatórios, mas pouca disponibilidade de animais para isso; 6- Pecuaristas bem informados em relação a oferta de animais.	i) 2 ou mais MA; ii) % FA > 10%; iii) FA/MA < 12,5	Foco em recria e engorda em que o possuir os dois sexos não é um problema.	“Recria, engorda, engorda fêmeas” Cod – 08	103
Tipo 04 BJ	1- Podem aparecer rebanhos típicos de recria de fêmeas nas categorias, conjuntas ou isoladas, de F(00-12) e F(13-24); 2- Quantidade não significativa de BJM; 3- Pecuaristas, sem rebanhos próprios ou com pouco rebanho para a pastagem disponível que possuem, podem fazer acordo com pecuaristas, mais capitalizados e que não querem fazer essa fase em suas propriedades.	i) Apenas fêmeas; ou ii) BJM/BJ <= 20%	De ocupar as pastagens sem investir capital próprio.	“Recria fêmeas” Cod – 09	19

	1- Não há atividade exclusiva de recria ou de engorda de machos, são sempre associadas; 2- Quantidade não significativa de BJF;	i) Apenas machos; ou ii) BJF/BJ $\leq 20\%$	Rebanhos típicos de pecuaristas especializados nas fases de recria e engorda de machos.	“Recria, engorda” Cod – 10	21
	1- Presença de machos e fêmeas; 2- Não há atividade exclusiva de recria ou de engorda de machos, são sempre associadas; 3- Quantidades de machos e fêmeas não são significativas.	i) todos BJ; ii) BJM/BJ entre 21 e 79%	O foco é recria e engorda de machos, entretanto esses podem adquirir fêmeas para fecharem o negócio dos bezerros machos.	“Recria, engorda, engorda fêmea” Cod – 11	19
Tipo 05 FA, BJ	1- Quantidade de BJ não é significativa, indicando que não há recria. 2- Não haver MA é exceção momentânea.	BJ/FA ≤ 1	De cria	“Cria” Cod – 12	298
	1- Quantidade BJM não é significativa, indicando que não há recria; 2- As fêmeas nascidas em rebanhos de cria são retidas para aumento ou reposição dos rebanhos; 3- Não haver MA é exceção momentânea.	i) BJ/FA entre 1 e 2; ii) BJM/BJ $\leq 0,4$	a) De cria b) Vender machos do rebanho mais breve possível.	“Cria” Cod – 13	56
	1- Quantidade de BJM é significativamente maior que a de BJF, indicando que há recria; 2- Não haver MA é exceção momentânea.	i) BJ/FA >1 e ≤ 2 ii) BJM/BJ $> 0,4$	De Cria, recria	“Cria, recria” Cod – 14	55
	1- A quantidade de BJ é significativa, indicando que há Cria e recria; 2- Não haver MA é exceção momentânea.	i) BJ/FA >2	De Cria, recria	“Cria, recria” Cod – 15	64
Tipo 06 MA e BJ	Apenas machos no rebanho em várias categorias	Apenas MA e BJM	Rebanhos típicos de pecuaristas especializados nas fases de recria e engorda de machos.	“Recria, engorda” Cod – 16	27
	1- Podem aparecer rebanhos típicos de recria de fêmeas nas categorias, conjuntas ou isoladas de, BJF; 2- Não há atividade exclusiva de recria ou de engorda de machos, são sempre associadas; 3- Pecuaristas, fazem acordo com outros pecuaristas que não querem fazer a fase de recria de fêmeas em suas propriedades;	Sempre terá BJF no rebanho	a) O foco é recria de fêmeas, entretanto, esses adquirem machos, como opção estratégica de aproveitar terras ociosas da Fazenda; ou b) O foco é recria e engorda de machos, entretanto esses podem adquirir fêmeas para fecharem o negócio dos bezerros machos.	“Recria, engorda, recria fêmeas” Cod – 17	27

Tipo 07 MA, FA, BJ	1- Apenas 01 MA rebanho associou-se ao sistema de produção de pequeno porte ou é momentâneo a proporção FA/MA muito baixa; 2- Quantidade BJ não significativa, indicando que não há recria.	i) 1 MA; ii) BJ/FA $\leq$ 1	Típica de Cria	“Cria” Cod – 18	832
	1- Apenas 01 MA rebanho associou-se ao sistema de produção de pequeno porte ou é momentâneo a proporção FA/MA muito baixa; 2- Quantidade BJ significativa, indicando que pode haver recria; 3- As fêmeas nascidas em rebanhos de cria são retidas para aumento ou reposição dos rebanhos; 4- Quantidade de BJM não é significativa, indicando que não há recria.	i) 1 MA; ii) BJ/FA entre 1 e 2; iii) BJM/BJ $\leq$ 0,4	Típica de Cria	“Cria” Cod – 19	168
	1- Apenas 01 MA rebanho associou-se ao sistema de produção de pequeno porte ou é momentâneo a proporção FA/MA muito baixa; 2- Quantidade BJ significativa, indicando pode haver recria; 3- Quantidade de BJM significativa, indicando que há recria.	i) 1 MA; ii) BJ/FA $\leq$ 1; iii) BJM/BJ $>$ 0,4	Típica de Cria, recria	“Cria, recria” Cod – 20	257
	1- Apenas 01 MA rebanho associou-se ao sistema de produção de pequeno porte ou é momentâneo a proporção FA/MA muito baixa; 2- Quantidade BJ significativa, indicando há recria.	i) 1 MA; ii) BJ/FA $>$ 2;	Típica de Cria, recria	“Cria, recria” Cod – 21	100
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Quantidade de FA não significativa no rebanho e quantidade BJ não significativa, indicando não há Cria e sim recria e engorda;	i) 2 ou + MA; ii) %FA $\leq$ 10%; iii) BJ/FA $\leq$ 1	Típica de recria e engorda de machos. As fêmeas são destinadas, a atender o consumo de leite da família e/ou dos empregados e/ou comercializados.	“Recria, engorda” Cod – 22	10

	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Quantidade de FA não significativa no rebanho e quantidade BJ não significativa, indicando não há Cria e sim recria e engorda; 3- As fêmeas nascidas em rebanhos de cria são retidas para aumento ou reposição dos rebanhos;	i) 2 ou + MA; ii) %FA $\leq 10\%$; iii) BJ/FA > 1; iv) BJF/FA entre 0 e 1,5	Típica de recria e engorda de machos. As fêmeas são destinadas, a atender o consumo de leite da família e/ou dos empregados e/ou comercializados.	“Recria, engorda” Cod – 23	14
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Quantidade de FA não significativa no rebanho e quantidade BJ não significativa, indicando não há Cria e sim recria e engorda; 3- Ha quantidade significativas de BJF, indicando que há recria de fêmeas.	i) 2 ou + MA; ii) %FA $\leq 10\%$; iii) BJ/FA > 1; iv) BJF/FA $> 1,5$	a) O foco é recria de fêmeas, entretanto, esses adquirem machos, como opção estratégica de aproveitar terras ociosas da Fazenda; ou b) O foco é recria e engorda de machos, entretanto esses podem adquirir fêmeas para fecharem o negócio dos bezerros machos	“Recria, engorda, recria, fêmeas” Cod – 24	29
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Quantidade de FA significativa no rebanho; 3- Não há animais fêmeas nas categorias BJ, indicando não há Cria e sim recria e engorda e engorda de fêmeas;	i) 2 ou + MA; ii) %FA $> 10\%$; iii) Sem BJF;	Foco em recria e engorda em que o sexo não é impeditivo	“Recria, engorda, engorda fêmeas” Cod – 25	60
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Com animais fêmeas nas categorias BJ 3- Quantidade de FA significativa no rebanho; 4- A relação FA/MA indicando rebanho de Cria; 5- Quantidade de BJ não significativa, indicando que há cria;	i) 2 ou + MA; ii) %FA $> 10\%$; iii) FA/MA $\geq 12,5$ iv) BJ/FA > 1;	Típica de cria	“Cria” Cod – 26	409
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Com animais fêmeas nas categorias BJ 3- Quantidade de FA significativa no rebanho; 4- A relação FA/MA indicando rebanho de Cria; 5- Quantidade de BJ significativa, indicando que pode haver recria; 6- Quantidade de BJM não significativa, indicando que não há recria.	i) 2 ou + MA; ii) %FA $> 10\%$; iii) FA/MA $\geq 12,5$ iv) BJ/FA entre 1 e 2; v) BJM/BJ $\leq 0,4$	Típica de cria	“Cria” Cod – 27	24

	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Com animais fêmeas nas categorias BJ 3- Quantidade de FA significativa no rebanho; 4- A relação FA/MA indicando rebanho de Cria; 5- Quantidade de BJ significativa, indicando que pode haver recria; 6- Quantidade de BJM significativa, indicando que há recria.	i) 2 ou + MA; ii) %FA >10%; iii)FA/MA>=12,5 iv) BJ/FA entre 1 e 2; v)BJM/BJ>0,4	Típica de cria, recria	“Cria, recria” Cod – 28	64
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Com animais fêmeas nas categorias BJ 3- Quantidade de FA significativa no rebanho; 4- A relação FA/MA indicando rebanho de Cria; 5- Quantidade de BJ significativa, indicando que pode haver recria.	i) 2 ou + MA; ii) %FA >10%; iii)FA/MA>=12,5 iv) BJ/FA >2;	Típica de cria, recria	“Cria, recria” Cod – 29	07
	1- Dois ou + MA no rebanho; 2- Com animais fêmeas nas categorias BJ 3- Quantidade de FA significativa no rebanho; 4- A relação FA/MA indicando rebanho de Cria e engorda; 5- Não há atividade exclusiva de, recria ou de engorda de machos, estas são sempre associadas.	i) 2 ou + MA; ii) %FA >10%; iii)FA/MA<12,5	Típica de cria, recria e engorda	“Cria, recria, engorda” Cod – 30	1377

Machos adultos (25-36 e mais de 36 meses); FA – Fêmeas adultas (25-36 e mais de 36 meses); BJ – Bezerros jovens (machos e fêmeas de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses); BJM - Bezerros jovens (machos de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses); BJF – Bezerras jovens (fêmeas de 0 e 12 meses e de 13 a 24 meses).

A classificação resultou em 30 possibilidades de classes (Figura 61a) que quando agrupadas, formando 08 classes abaixo listadas e representadas na Figura 61b:

- 1) cria com 1876 rebanhos;
- 2) cria e cria com 547 rebanhos;
- 3) cria, cria e engorda com 1377 rebanhos;
- 4) cria e engorda de machos com 158 rebanhos;
- 5) cria de fêmeas com 72 rebanhos;
- 6) engorda de fêmeas com 63 rebanhos;
- 7) cria e engorda de machos e engorda de fêmeas com 163 rebanhos;
- 8) cria e engorda de machos e cria de fêmeas com 56 rebanhos.

Que perfizeram um total de 4312 rebanhos classificados, cerca de 65% do total de rebanhos do Estado, nas duas regiões, savana e floresta.

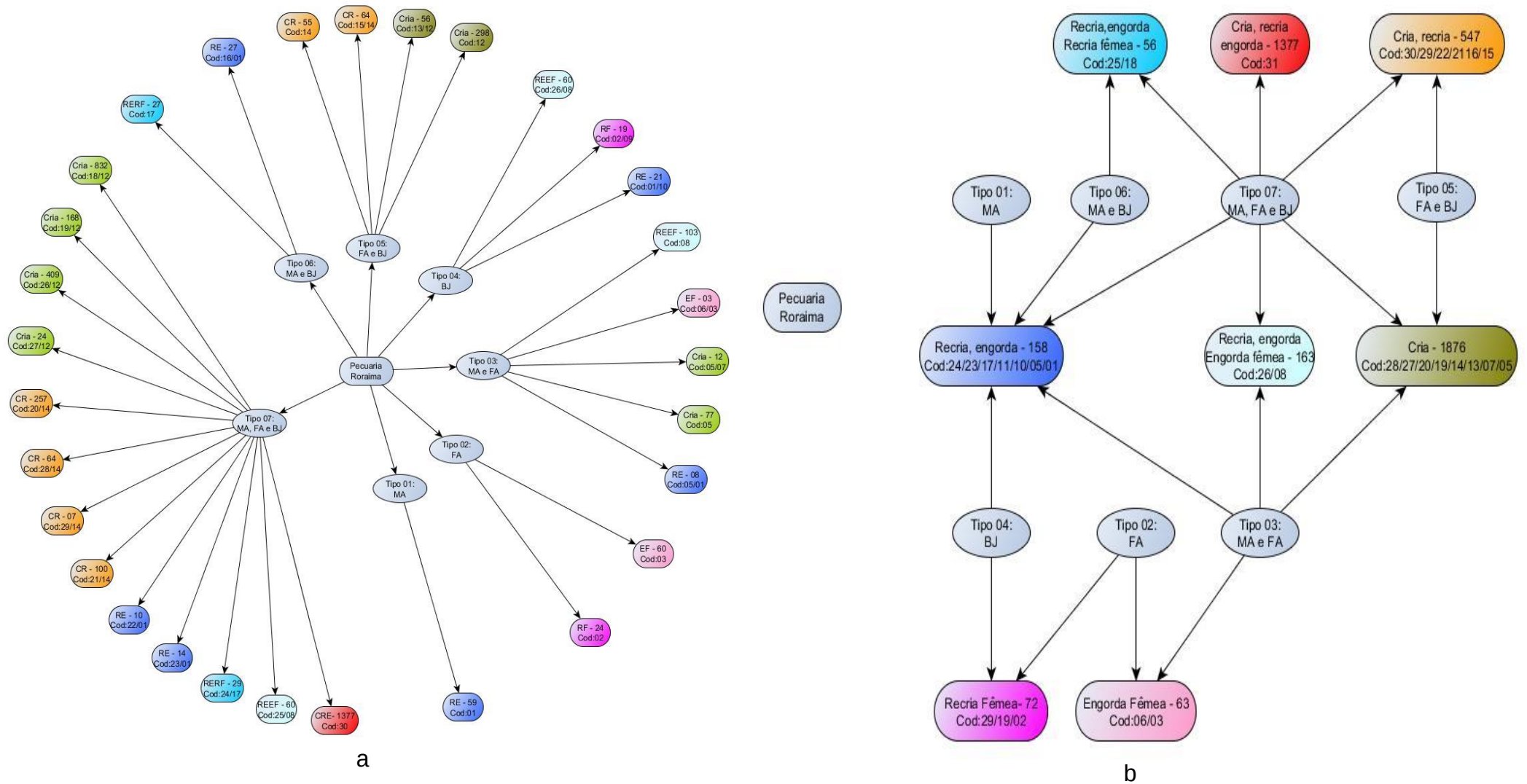


Figura 61: Representações gráficas das 30 possibilidades de classificação dos tipos de rebanho (a) e que foram agrupadas em 08 classes (b).

4.9.4.3.3 Níveis do rebanho

Chegou-se a cinco níveis de rebanhos, N10, N50, N120, N300 e N+1200, quando se relacionou o rebanho às características de mão-de-obra, comercialização e busca de informação e tecnologia usadas pelos pecuaristas de Roraima (Tabela 50).

Tabela 50: Classes de faixas de quantidades de cabeças e características de mão-de-obra, comercialização e busca de informação e tecnologia, associadas, de pecuaristas do Estado de Roraima.

Nível	Faixa (qt. cabeças)	Características
N10	1 a 10	Mão-de-obra – própria e da família Comercialização – compradores de gado vivo e por vezes pequenos marchantes. Busca de informação – pouca busca de tecnologia. As informações são normalmente, buscadas com vizinhos, ainda com vendedores das casas agropecuárias.
N50	11 a 50	Mão-de-obra – própria, da família e eventualmente de vizinhos. Comercialização – para compradores de gado vivo e pequenos marchantes e diretamente com outros produtores, principalmente se bezerros. Busca de informação – pouca busca de tecnologia. As informações são, normalmente, buscadas com vendedores das casas agropecuárias, por vezes com técnicos da SEAPA e ADERR.
N120	51 a 300	Mão-de-obra – Já começam a possuir mão-de-obra contratada, sobretudo esporádica, normalmente se filhos homens, esses ajudam. Comercialização – pequenos e, principalmente, grandes marchantes. Busca de informação - Vizinhos, outros produtores, vendedores de casa agropecuárias, técnicos da SEAPA e ADERR.
N300	301 a 1200	Mão-de-obra – A própria e da família é mais na gestão e períodos como vacinação contratam mão-de-obra para serviços esporádicos e começam a aparecer funcionários. Comercialização – grandes marchantes e se bezerros diretamente com outros produtores, ainda, compradores de gado vivo ou marchantes que podem servir de intermediários. Busca de informação – Internet, técnicos públicos e privados, vendedores de casas agropecuárias e outros produtores.
N+1200	Mais de 1200	Mão-de-obra – Própria na gestão, funcionários e esporádica contratada Comercialização e Busca de informação – parecida com a do nível anterior.

O objetivo foi de encontrar características gerais que possam contribuir à definição de estratégias que justifiquem a condução da atividade pecuária. Para isso esses níveis foram incorporados a base de dados da ADERR, servindo como classificadores.

4.9.4.4 Dispersão do rebanho no Estado

Após incorporação das variáveis, efetuou-se a classificação dos 4312 rebanhos constantes na base de dados. Obteve-se, assim os quantitativos abaixo descritos para

áreas indígenas, de colonização e de assentamentos em região de savanas e floresta e por municípios.

4.9.4.4.1 Rebanhos em região de savanas

Em áreas indígenas (AI)

Cerca de 86 % dos rebanhos, que serviram de amostra neste trabalho, localizam-se nos municípios de Normandia, Pacaraima e Uiramutã, 07% em Boa Vista e o restante nos municípios de Amajari, Bonfim e Cantá.

Localizados em região de savana, com solos fracos, pastagens nativas e onde se encontram as menores pluviometrias do Estado, esses rebanhos possuem estrutura de gestão dos rebanhos diferenciada. Existem rebanhos que pertencem a comunidades, e outros são individuais. A pastagem, normalmente é comunal, e é relativamente grande em relação ao rebanho existente, entretanto, parte desse rebanho, usualmente, pasteja em áreas mais ou menos fixas, mesmo que cercas não as impeçam de se locomover a outros locais.

Caracterizam-se por possuírem classe de cria, quando do total das 214 declarações, 210 possuíam essa fase. A partir do total de fêmeas adultas (FA), e dos bezerros, calculou-se uma taxa de 38,8 % de bezerros em relação às FA. A quantidade de machos em engorda representa cerca de 04,4 % do rebanho, e estão sempre associados às propriedades que possuíam as três fases, cria, cria e engorda.

A incorporação de sistemas de ILPF nesses sistemas de produção, carece de amplo diálogo, em cuja região, parte do que é produzido é consumido localmente. Nesse contexto, sistemas silvipastoris poderiam ser uma das alternativas, que de um lado melhoraria a ambiência aos animais, e, de outro, forneceria madeira e/ou frutas às comunidades.

Em áreas de assentamento (AA)

Cento e um rebanhos, dos 119 que serviram de amostras, situam-se no município de Boa Vista, os restantes estão em Amajari.

Localizam-se, também em solos fracos, pastagens nativas e de pluviometrias pouco superiores à da região onde se situa a maioria dos rebanhos das áreas indígenas (AI).

A atividade de cria está presente em mais de 93,7 % dos rebanhos, com taxa calculada de bezerros por FA de 57,2 %, mesmo baixa, é superior às observadas nas AI. Houve incremento em cerca de 11 pontos percentuais nas atividades de cria em

referência ao observado nas AI. Apenas 0,9 % das cabeças se referem a machos nas fases em recria e engorda, que estavam localizados em 06,7 % de rebanhos especializados nessa fase, e em 23,5 % de rebanhos com a atividade de cria associada.

Cerca de 85 % desses rebanhos foram classificados como N10 e N50, 14 % em N120 e, apenas 01 %, em N300. Caracterizando o uso de mão-de-obra própria e familiar e comercialização a pequenos marchantes e a compradores de animais vivos.

Os sistemas de ILPF, nesse contexto precisam se adaptar à pequena produção, em que a atividade de cria é a predominante. Além dos sistemas silvipastoris, a integração lavoura-pecuária poderia ser opção, principalmente utilizando o feijão-caupi como cultura. Os sistemas de gerência mais complexos, como os agrosilvipastoris, poderiam ser uma opção em um segundo passo, após a consolidação desses dois.

Em áreas de colonização (AC)

Os rebanhos dessas zonas estão concentrados nos municípios de Alto Alegre, Amajari, Boa Vista e Bonfim. As condições de solos, pastagens e chuvas se assemelham às das AA.

Duzentos e nove rebanhos serviram de amostras. Desses, 87,5 % possuíam a fase de cria, com taxa de bezerros por FA de 36,6 %, pouco abaixo da calculada para as AI. Apareceu, nessa zona, a fase típica de recria e engorda de machos, que representaram 12,9 % das cabeças de AC, inclusas em 10 % de rebanhos especializados nessas fases, e 36,9 % em rebanhos com a fase de cria associada.

Os rebanhos, nessas zonas, apresentam maior diversidade em relação à classificação por seu tamanho e características associadas. Há pequena quantidade de rebanhos no N10 e cerca de 76,6% estão entre os níveis N50, N120 e N300. Classificaram-se nos níveis N1200 e N+1200, cerca de 13,4 % dos rebanhos que representam 54,5 % das cabeças (Tabela 51).

Tabela 51: Quantidade de rebanhos amostrados e % das cabeças por nível de tamanho de rebanho em área de colonização nas savanas do Estado de Roraima.

Níveis	N10	N50	N120	N300	N1200	N+1200
Rebanho (%)	10,0	32,5	20,1	23,9	12,4	1,0
Cabeças (%)	0,3	5,7	9,9	29,7	39,4	15,1

Nessas zonas, os ILPFs podem ir além da pequena produção, como, também, servir à média e à grande produção, quando sistemas mais elaborados, como agrosilvipastoris, poderiam encontrar lugar para serem desenvolvidos.

4.9.4.4.2 Rebanhos em Região de Floresta

Rebanhos em Áreas Indígenas (AI)

Os 09 rebanhos que serviram de amostras em áreas indígenas, e possuíam 352 cabeças. Seis faziam ciclo completo, cria, recria e engorda e três com atividade conjuntas de cria e recria. A taxa de bezerros por FA foi de 39,5 % e a presença de machos em engorda foi de cerca de 12,7 % do rebanho total.

Em áreas de assentamento (AA)

Dos 2022 rebanhos amostrados em AA, 934 faziam apenas cria e 860 faziam cria e recria, ou cria, recria engorda, em que a taxa média de bezerros para o total desses rebanhos foi de 47,6 %. Das amostras dessas áreas, 13,8 % das cabeças são de machos em recria e engorda, dispersas em 08,3 % de rebanhos especializados nessa atividade e, em 27,2 %, associados à atividade de cria. Nessas áreas, diferentes de todas as outras áreas analisadas em região de lavrado, a fase de recria e engorda é mais presente.

Mais da metade dos rebanhos foram classificados como N50 e possuíam 37,7 % das cabeças das AA. Nos níveis N10 e N120, foram classificados 18,54 e 16,7 % dos rebanhos, respectivamente. Os do N10 possuíam, apenas, 02,7 % das cabeças e os do N120, 30 %. Quase 05% estavam no nível N300 e menos de 01 % no N1200. Esses dois níveis somados representaram quase 30 % do rebanho desta área.

As áreas classificadas como mosaico de ocupações pelo projeto TerraClasse (INPE e Embrapa, 2014), aparecem nessas zonas. Assim, são preferíveis arranjos que levem em conta a dificuldade de máquinas, espaços menores, produção diversificada de produtos agrícolas e sistemas com pecuária de cria e com pecuária de recria e engorda de machos.

Em áreas de colonização (AC)

Os rebanhos amostrados nas AC somaram 1.739, e possuíam um total de 186.522 cabeças. Do total dos rebanhos, 38,3 % faziam apenas cria, 10,5 % cria e recria e 37,6, cria recria e engorda, e a taxa média de bezerros em relação às FA foi calculada em 46,6 %. A presença de animais machos em recria e engorda se mostrou maior do

que as observadas em todas as outras áreas analisadas, quer em região de floresta quer em de savana, representando, aproximadamente, 23,8 % do total das cabeças encontradas nessa AC. Essas cabeças estavam distribuídas em 11,1% de rebanhos, que não possuíam a atividade cria associada, e em 37,6 % que a tinham associada.

Como em AA, as maiores quantidades de rebanhos estão nos níveis N50, N120 e N300, que totalizaram 83,5% e detinham 57,4% das cabeças em AC. Se de um lado, há poucas propriedades com rebanhos no nível N10, do outro, aparecem com frequência de 07%, maior que nas outras áreas analisadas, rebanhos nos níveis N1200 e N+1200, e que possuíam 42% das cabeças dessas zonas (Tabela 52).

Tabela 52: Quantidade de rebanhos amostrados e % das cabeças por nível de tamanho de rebanho em área de colonização em região de floresta do Estado de Roraima.

Níveis	N10	N50	N120	N300	N1200	N+1200
Rebanho (%)	9,5	42,5	27,1	13,9	6,4	0,6
Cabeças (%)	0,6	12,0	20,4	25,0	32,3	9,7

Em relação às outras áreas analisadas, essas são mais diversificadas quanto às fases utilizadas nos rebanhos e ao nível em que esses foram classificados, assim várias opções de sistemas de ILPF poderiam ser desenvolvidos.

4.10 Mercados

O Produto Interno Bruto (PIB) do setor agropecuário do Estado, em 2012, foi de R\$316.813.000,00 (IBGE, 2015a). Os principais produtos comercializados são: carne, peixes de criatórios, couro, ovos, mel, leite, arroz, mandioca, milho, soja, feijão-caupi, banana, melancia, abacaxi, tomate, batata doce, verduras e legumes, castanha do Pará e madeira.

A comercialização de grande parte desses produtos é feita, principalmente, nas feiras e nos mercados da capital Boa Vista. Os mercados das sedes dos municípios e o de Manaus são outros locais de comercialização. Saem do Estado em direção a Manaus, em preponderância: arroz, peixes, banana, feijão-caupi, melancia e bois gordos vivos para serem abatidos naquela capital.

As exportações do Estado somaram, em 2012, cerca de 15 milhões de dólares. Desse montante, cerca de 46 e 33% foram provenientes, respectivamente, dos produtos madeira e soja em grãos, os dois maiores itens exportados. O couro bovino contribuiu com 193 mil reais, 01,27% do total exportado. Os municípios que contribuíram às

exportações foram: Cantá, Caracarái, Mucajaí, Rorainópolis e Boa Vista. Os principais destinos foram: Venezuela (43%), Rússia (27%), Holanda (07,9%) e Espanha (05,65%) (SEPLAN, 2013a).

4.10.1 Mercado bovino de corte

Em 2012, foram abatidos no frigorífico estadual (MAFIR) 48.050 mil machos com média de carcaça de 248 kg. As fêmeas foram 12.986 mil cabeças com peso de carcaça médios de 175 kg (IBGE, 2015g). Os abatedouros municipais de São João da Baliza, Cantá, Pacaraima e Caracarái abateram um total, nesse ano, de 18.734 cabeças, entretanto, não há especificação do sexo nos dados fornecidos pela SEAPA. Ocorrem, ainda, abates em outros municípios, todavia, não são contabilizados oficialmente.

Os principais atores que compõem o mercado de bovinos vivos e abatidos no Estado de Roraima, além dos produtores e dos consumidores finais, são: o Frigorífico Estadual (MAFIR); os abatedouros municipais; os marchantes; a Cooperativa dos Produtores de Carne do Estado de Roraima (COOPECARNE); os compradores/vendedores de animais vivos; os açougues; os restaurantes; e os supermercados.

Roraima se diferencia da maioria dos outros Estados brasileiros, devido a não possuir frigorífico privado das grandes redes que dominam o mercado nacional.

4.10.1.1 Principais Atores

MAFIR

Frigorífico com capacidade de abate de 500 cabeças por dia, não obstante, possui capacidade ociosa, haja vista a defasagem de espaços suficientes de resfriamento, assim os abates são realizados em apenas dois dias por semana. Administrado pela Companhia de Desenvolvimento do Estado de Roraima - CODESAIMA, empresa do Governo do Estado, presta serviço aos marchantes e à COOPECARNE, que pagam pelos serviços que incluem estocagem nas câmaras frias. O pagamento é feito com as vísceras e o couro. Ainda, R\$10,00 por dia, quando a carne fica estocada nas câmaras frias. A parte de distribuição é de responsabilidades dos marchantes e da cooperativa.

É consenso entre os diversos atores, públicos e privados, que o frigorífico se encontra em más condições. Como não há outra estrutura de abate no Estado com capacidade

de abate que supra a demanda da capital Boa Vista, que concentra mais de 60% da população de Roraima, há boa vontade de todas as partes a que continue em operação.

Frigoríficos Municipais

Estrutura de abates de pequeno porte que foram financiadas pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) (SUFRAMA, 2002), no final da década de 1990, com finalidade de oferecer ambiente com higiene aos abates de animais no interior do Estado.

Foram financiados nos municípios de Amajari, Alto Alegre, Caracaraí, Cantá, Mucajaí, Pacaraima, Normandia, Rorainópolis e São João da Baliza. Em 2013, estavam em funcionamento os dos municípios de Pacaraima, Caracaraí, Cantá e São João da Baliza. Atendem, a par do município onde se localizam, outros nos arredores que não possuem esse tipo de estrutura. Todos administrados pela iniciativa privada, que são marchantes, ainda prestam serviços a outros marchantes e açougueiros das sedes municipais.

Abates Informais

Normalmente, alguns marchantes e açougueiros abatem em propriedades e levam os quartos dos bovinos para serem comercializadas em açougues.

Os órgãos de controle sanitário têm reforçado a fiscalização, fato que quase interrompeu essa prática; contudo, alguns atores citam que ainda esporadicamente acontecem. Observa-se, tais informações advêm de relatos, e não houve meios de comprovação dessa prática.

Ressalta-se que entre os atores entrevistados, outros pontos foram citados como problemas que são reforçados por essa prática, são: roubo de gado, sonegação de impostos, comercialização de produtos impróprios ao consumo, com prejuízos ao consumidor final.

COOPECARNE

A COOPECARNE foi fundada em 2001, com o claro objetivo de contornar problemas que vários produtores tinham com comercialização em relação à demora no pagamento, preços baixos e inadimplência, características desse mercado à época. Porém, só em 2009 ela começa a operar definitivamente como cooperativa.

Não possui estrutura de abate, pelo que é obrigada a pagar por esse serviço ao Frigorífico do Estado MAFIR. Em 2013, possuía 105 cooperados, conquanto, apenas cerca de 40 lhe vendiam seus animais.

Desses cooperados, cerca de 24% são de produtores, o restante possui outras ocupações urbanas. Além do presidente, integram a diretoria, o vice-presidente, e três diretores, todos pertencentes ao quadro de cooperados, mas apenas um diretor é remunerado, pois acumula o cargo de diretor e gerente executivo, dessa maneira sendo aprovada sua remuneração pela assembleia geral da cooperativa. Quatorze funcionários compõem a equipe da cooperativa para acompanhamento dos abates, vendas, cobranças e distribuição.

Compra, tanto machos quanto fêmeas, sendo exigido peso mínimo de 220 kg de carcaça para machos e 180 kg para fêmeas. O pagamento é realizado por quilo de carcaça resfriada. Os clientes são açougues e pequenos mercados que possuem estrutura de corte de carne.

Marchantes

São vários os marchantes que atuam no mercado de Roraima. Cerca de oito atuam diretamente no mercado de Boa Vista e abatem maior quantidade de animais, outros, menores, atuam naqueles das sedes dos municípios do interior do Estado.

A estrutura desses atores é muito enxuta, costumeiramente, não há funcionários fixos, sendo o dono responsável pelas compra, venda, cobrança e distribuição. Marchantes maiores, que possuem diversos clientes, se impõem contratar mais uma pessoa, que assume a função de dirigir, entregar e cobrar.

Os abates são realizados nos abatedouros municipais e, os que possuem clientes na capital do Estado, os efetuam no MAFIR. Via de regra, esses começam como açougueiros e, depois de se estruturarem, partem para venda de carcaças a outros comerciantes de carne.

Os pequenos marchantes compram diretamente dos produtores, sobretudo dos pequenos. Por vezes compram uma cabeça.

Os maiores, afora comprarem diretamente dos produtores, também o fazem de compradores/vendedores de animais vivos, que intermediam a venda.

Compradores/vendedores de gado bovino

Esses não abatem animais e atuam de duas maneiras principais. Na primeira, compram os animais de produtores, sobretudo, de pequenos e, quando possuem uma quantidade de no mínimo doze animais, os revendem aos marchantes. Na segunda, como estão em contato direto com muitos produtores, por vezes intermediam a compra e venda entre produtores de animais para reprodução ou a pecuaristas que recriam e engordam animais para abate.

Esses atores e os marchantes têm como principal mecanismo dos seus negócios o estabelecimento de redes de contatos com produtores. A capacidade de articular essa rede, a confiança (sem contratos formais), criada entre as partes e a agilidade em resolver a comercialização dos produtores, são pontos apontados ao sucesso dessas atividades.

Em que pese não tenham formação técnica, mas o fato de estarem em contato direto com os produtores, quer nas propriedades quer, diariamente, em rodas de conversas em que o tema principal é a pecuária, esses atores, principalmente, os que lidam com pequenos produtores, de igual forma são disseminadores de técnicas e soluções aos problemas mais corriqueiros que ocorrem com o rebanho. Essa característica fortalece o valor confiança dessa relação.

Açougues e Mercados menores

Esses dois atores se confundem. Existem estabelecimentos que são apenas açougues, e que estão quase desaparecendo, e outros que possuem estrutura para venda de outros gêneros alimentícios. Compram as carcaças dos marchantes ou da COOPECARNE. Entretanto, existem alguns que buscam diretamente no produtor.

Supermercados

Estão na ponta da cadeia, em contato imediato com os consumidores finais. Compram carcaça diretamente dos marchantes de maior porte, ou dos produtores. Dependendo das condições dos preços, algumas redes podem se valer da importação de carne congelada de outros Estados brasileiros, principalmente do de Rondônia. Esses atores, vêm, nos últimos anos, ganhando muito espaço no mercado de Boa Vista, o que pode concorrer ao desaparecimento de parte importante de açougues e das estruturas de venda de carne de mercados menores.

Restaurantes da capital Boa Vista

Compram diretamente nos açougues, mercados e supermercados da capital, poucos, mais especializados, de fora de Roraima. Alguns a compram diretamente de açougues no interior, sendo que, nessa operação, são os próprios comerciantes do interior que fazem a entrega em Boa Vista, comumente, carnes mais nobres e desossadas. Foram relatados que nessas operações, ilegais, há abates e transportes inadequados.

O fluxo de bovinos vivos ao abate e de carne em Roraima pode ser visualizado na Figura 62, abaixo.

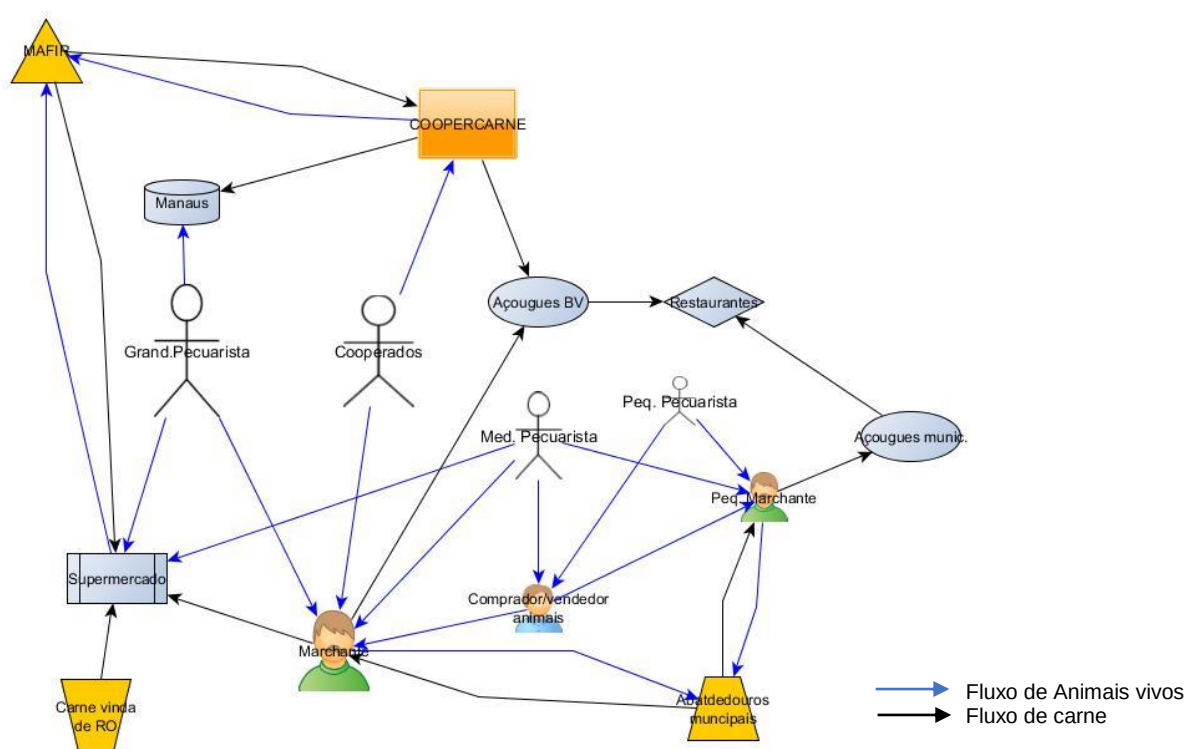


Figura 62: Fluxo de animais ao abate e de carne entre os principais atores do mercado de Roraima.

4.10.1.2 Relação de forças da comercialização que envolvem os produtores

Mercado característico de commodities, regulado pela lei da oferta e demanda. As relações entre os atores por melhores preços, usualmente, são circunstanciais, ou por defasagem de informações.

MAFIR e abatedouros municipais com marchantes e com a COOPECARNE

Os aumentos dos preços relativos aos serviços prestados são mediante negociações, que envolvem o aspecto do custo para os abatedouros, e o MAFIR. Os aspectos

políticos, também pesam, desse modo, nessas relações parece haver uma pequena força maior ao lado dos atores que tomam os serviços.

Cooperados e Cooperativa:

A Cooperativa busca pagar o melhor preço aos cooperados, devido ao assédio dos marchantes a que lhes vendam seus animais de boa qualidade. Sob outro prisma, este fato deixa estreita margem financeira à Cooperativa, com prejuízos aos investimentos.

Produtores e marchantes ou compradores/vendedores de animais vivos

Os marchantes, via de regra detêm informações mais atualizadas, destarte podem se beneficiar dos aumentos do preço ao consumidor, quando, inicialmente, conseguem não repassar aos produtores.

Esses atores também usam de argumentos para baixar os preços pagos, tais como, a qualidade dos animais, a condição das estradas e a distância da propriedade. A quantidade de animais, também é argumento. Exemplificando, aos pequenos marchantes, corresponde à quantidade de animais que o veículo de transporte comporta, o que, habitualmente, varia entre 04 e 12 cabeças. Aos outros marchantes, a variação é entre 12 e 20 cabeças.

A muitos produtores, a necessidade de recursos imediatos faz com que aceite remunerações mais baixas. Toda essa força é maior quanto menor é o produtor, mesmo que esteja bem informado.

Abaixo o diagrama (Figura 63) dos argumentos de negociação utilizados pelos compradores para baixar os preços pagos aos produtores.



Figura 63: Argumentos de negociação entre marchantes e produtores.

O maior valor pago por grandes marchantes, em 2013, era de R\$3,40 kg⁻¹ de PV. Esse valor caía até para R\$2,40, cerca de 30 % de deságio quando todos os fatores citados acima se faziam presentes.

Os SILPFs, podem contribuir a que esse deságio seja menor, principalmente no fator quantidade e qualidade dos animais. Quando se espera que a adoção desses

sistemas contribuam a ganhos de produtividade, assim aumentem a quantidade de animais a venda. Ainda, contribuam ao melhor acabamento dos animais para o abate, devido a melhor gestão da pastagem, proporcionando alimento de melhor qualidade. Sabe-se que, no entanto, nesses dois fatores, a genética tem importante influência.

Um novo ator prestes a entrar no mercado

Os principais atores da pecuária, especialmente os que têm na atividade importante fonte de renda, começam a se interrogar o que vai acontecer e quais os cenários possíveis com a entrada do frigorífico privado que começará a operar em breve.

Esse frigorífico pertence a empresários e produtores, dez no total, do Estado. Buscam solução ao abate de seus animais caso o MAFIR venha a ser desativado, ainda verticalização de sua atividade pecuária, agregando valor a seus produtos. Afora acharem que é um bom negócio.

Alguns cenários são postos.

Curto prazo:

- ✓ O novo ator, busca parceria com marchantes e COOPECARNE;
- ✓ Ainda, utiliza estratégia de bons preços para atrair clientes;
- ✓ Processo gradual de esvaziamento do MAFIR, sucateamento das instalações pelo uso esporádico;
- ✓ COOPERCARNE, passa a se organizar para vender bois vivos ao novo frigorífico com, talvez, um poder de barganha importante tendo em vista a quantidade de bois de vários produtores;

Médio prazo:

- ✓ Após a primeira fase, o novo frigorífico deve buscar a viabilização das finanças em um negócio de margens estreitas;
- ✓ Perda do SIF e possível fechamento do MAFIR;
- ✓ A COOPERCARNE passa a abater nos abatedouros municipais ou, no novo frigorífico, caso preste esse serviço;
- ✓ Aos marchantes, o mais provável será começarem a abater nos abatedouros municipais, caso não consigam parcerias com o novo frigorífico.

Longo prazo:

- ✓ Caso haja administração eficaz do frigorífico, os produtores precisarão se adequar ao novo ator e a seu peso no mercado;
- ✓ Caso não haja adequada administração:
 - A venda deste para uma grande rede de frigoríficos nacional;
 - Volta da operação do MAFIR, o menos provável;
- ✓ Sentimento que o produtor sairá perdendo.

4.10.2 Feijão-caupi

O feijão-caupi é plantado por pequenos produtores de todos os municípios do Estado. A área média plantada, nos últimos anos, tem sido de 3.000 ha, e a produtividade alcança por volta de 670 kg ha⁻¹. Boa Vista e Mucajaí se sobressaem com cerca de 25 % da área plantada.

A maior parte do feijão-caupi é comercializado na forma tradicional, seco. Produtores mais próximos aos mercados, e que consigam resolver o problema da logística de colheita e a entrega do produto, tentam vender parte de sua produção na forma de feijão verde, pois conseguem preços muito mais atraentes. Muito produtores também plantam para autoconsumo e o excedente vendem, em particular, a varejistas e a alguns atacadistas.

A Coopercinco, cooperativa de pequenos produtores que atua no município de Boa Vista, congregava, em 2013, 369 cooperados. Beneficiavam-se do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), coordenado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), também do Governo Federal, com operacionalização dos agentes locais. Com esses programas, conseguem comercializar o feijão-caupi sem intermediários. Já adquiriram máquina de beneficiamento de feijão-caupi verde e buscam financiamento, por meio de chamada pública, para multiplicação de sementes crioulas e fornecimentos aos agricultores familiares, podendo, ainda, atender outros mercados.

Extraí-se das entrevistas, o PAA e o PNAE são programas factíveis a contribuir à comercialização da produção pelos agricultores familiares, particularmente de origem vegetal, entre eles, o feijão-caupi, mas o alcance ainda é pequeno. Concorrem para isso, o desconhecimento de importante parcela dos produtores e, no caso dos assentamentos, a demora do órgão responsável a emissões da DAP aos assentados.

Características desse mercado

A despeito de que os preços de outros feijões (*Phaseolus vulgaris*), sempre superiores, considerados substitutos, possam influenciar nos preços, este produto, tradicional da cultura local, também é influenciado pelo nível da oferta regional. Quando acontecem produções maiores, o preço tende a cair posto que pequeno é o mercado regional.

Em 2013, um único médio produtor estava entregando o excedente do mercado local na capital do Estado do Amazonas. Tal, de costume, é realizado pelos atacadistas, que, normalmente, são varejistas mais capitalizados que compram em maiores quantidades.

4.10.3 Arroz

Dois sistemas de produção diferentes são característica dessa cultura no Estado. O primeiro, irrigado, é plantado ao lado dos grandes rios que cortam as savanas dos municípios do Amajari, Boa Vista, Bonfim, Normandia e Cantá. Com áreas totais de 15 mil hectares, são plantados por produtores tecnificados que alcançam facilmente produtividades médias acima de 05 T ha⁻¹ (IBGE, 2015f) de um grão de qualidade bem aceita pelos consumidores. A esses produtores, a área total é de 12 mil hectares, e coordenam toda a cadeia, desde a produção, beneficiamento e distribuição. Os mercados principais são os de Boa Vista e Manaus.

O segundo sistema de produção é o tradicional da Amazônia, quando essa cultura é plantada após o desflorestamento. A baixa tecnologia é característica desses sistemas que, entre 2006 e 2012, alcançaram produtividades médias entre 01 e 02,4 T ha⁻¹ (IBGE, 2015f) de produto de qualidade inferior aos obtidos nos sistemas irrigados.

O aumento da fiscalização à deflorestação ilegal, a dificuldade encontrada por pequenos produtores à colheita e ao beneficiamento, a concorrência com o arroz proveniente dos sistemas irrigados e os baixos preços desse produto pago ao produtor e pelo consumidor final, podem ser motivos que contribuem à queda dessa cultura nas áreas de plantio. Nesse sistema de produção, de 06,8 T ha⁻¹, em 2006, foi para 02,97 T ha⁻¹, em 2012 (IBGE, 2015f).

4.10.4 Milho

Em todos os municípios se encontram plantios de milho. A área total é de pouco mais de 06 mil hectares, concentrada, principalmente, em pequenos produtores e alguns médios. O município de Alto Alegre, com aproximadamente 18% da área do Estado, é o maior produtor. As produtividades são baixas, variando de 01,16 a 02,8 T ha⁻¹ (IBGE, 2015f).

O mercado do milho no Estado tem dinâmica algo diversa. Todo o milho produzido fica no Estado. Normalmente, é adquirido por atacadistas e varejistas que revendem

a pequenos produtores que possuem, principalmente, aves, suínos em suas propriedades.

A CONAB vendia, em 2013, a saca por R\$25,00, milho proveniente dos estoques do Governo Federal, localizado no centro-oeste brasileiro. Porém, não consegue abastecer todos os pequenos produtores. As fábricas de ração e os criadores de frangos de postura têm a opção de comprar, nessa região central do Brasil, ao preço de R\$32,00 a saca para um pedido mínimo de 800 sacas. E o milho é vendido no mercado interno ao preço de R\$40,00 a saca, preço que os pequenos produtores de aves e suínos pagam na rede varejista

Esse mercado talvez seja um dos mais complicados, em relação ao fluxo de informação. Os consumidores finais têm pouca informação, o que faz com que os vendedores possuam poder de barganha para manter o preço elevado e bem acima do restante do Brasil.

A incapacidade dos produtores de gerir todas as informações que auxiliem a tomada de decisão à comercialização de seus produtos, a baixa disponibilidade de caixa no momento da colheita, a necessidade de quitar compromisso com bancos e/ou fornecedores de insumos e a falta de estrutura de limpeza, secagem e armazenamento da maioria dos produtores, determinam a venda rápida sem que consigam segurar o produto à espera de melhores preços.

Os compradores, haja vista que dominam as informações e o contexto do produtor acima citado, estão satisfeitos com o mercado local.

Na busca de sair desse mercado, duas iniciativas merecem destaque. As duas na produção de milho verde irrigado. A primeira, em médio produtor que verticalizou sua produção com ponto de venda de produtos derivados dessa cultura na cidade de Boa Vista, e a segunda, em agricultura familiar, que irá verticalizar com ponto de vendas na cidade de Rorainópolis.

4.10.5 Soja

A produção de soja em Roraima acontece, sobretudo, na região de savanas dos municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim e Cantá. Nessa região, já acontece a integração com a pecuária, onde, em seguida à colheita, animais entram para pastejarem as sobras da cultura e parte da vegetação herbácea que brota. Algumas

iniciativas nas áreas desflorestadas são realizadas com o objetivo, de igual forma, de recuperação das pastagens.

Os anos de 2009 e 2010 foram aqueles em que os plantios da cultura se restringiram a número reduzido de produtores, registrando áreas de 1400 ha. A partir de 2010, a área de plantio vem, gradativamente, aumentando; em 2013, foram plantados 15.000 ha; em 2014, cerca de 21.000 ha; e a previsão para a safra 2015 são para quase 24 mil hectares. A produtividade média, no Estado, entre 2006 e 2012, chegou a 2.800kg ha⁻¹ (IBGE, 2015f).

Os principais, atores desse mercado são produtores, que possuem áreas plantadas variando entre 100 e 2000 hectares, cooperativa, fábricas de ração, *trading* baseada no Estado vizinho do Amazonas e produtores de avicultura de postura. Em 2013, entra no mercado outra *trading*, que abre escritório em Boa Vista.

Fábricas de ração, esmagadora e produtores de ovos

Estabelecidas na cidade de Boa Vista, têm reduzido consumo para a quantidade de soja produzida no Estado. Alguns não têm estrutura para beneficiamento, outros têm dificuldade de fluxo de caixa para comprar suas necessidades anuais, no momento da colheita da safra, quando os produtores precisam fazer caixa para pagar suas obrigações.

Cooperativa

Pouco mais de 10 produtores compunham a cooperativa que possui estrutura de secagem e armazenamento. Presta ainda esses serviços a produtores independentes.

Trading do Amazonas

Localizada no porto de Itacoatiara, recebe grãos dos Estados do Pará e Rondônia. Exige padrão de umidade e grau de limpeza. O pagamento aos produtores é a vista, após o descarregamento no porto, assim o produtor fica com a responsabilidade de pagar o frete até o local de descarga.

Trading em Boa Vista

Recém chegada ao Estado, veio com intenção de financiar, fechando contratos de vendas antecipadas com os produtores para produzirem soja não-transgênica.

Características do mercado

- ✓ Mercado típico de commodities em que os preços são definidos por bolsas de mercadorias e valores;

- ✓ Alguns produtores vendem suas safras antecipadamente;
- ✓ Os produtores têm à disposição crédito em Bancos oficiais para investimentos e custeio.

Dificuldades aos produtores

- ✓ Poucas estruturas de limpeza, secagem e armazenamento;
- ✓ Problemas de liberação do crédito após o período de plantio;
- ✓ Poucos prestadores de serviço de colheitas;
- ✓ Inexistência de patrulhas mecanizadas de terceiros na época do plantio.
- ✓ Logística de transporte da colheita, ainda deficiente.

4.10.6 Madeira

Oficialmente foram comercializados, em 2013, provenientes da floresta nativa, 130.520 m³ de toras de madeiras no Estado de Roraima. Os municípios de Cantá e Rorainópolis foram responsáveis por cerca de 53% desse total. Outros 111.350 m³ de lenha, também foram produzidos nesse ano, oriundos de todos os municípios. O Cantá é o município maior produtor, com cerca de 28,3%, seguido de Rorainópolis com quase 12% (IBGE, 2015a).

A produção de madeira em tora e de lenha oriundos de plantios racionais são provenientes dos municípios do Cantá e de Caracaraí. Juntos, esses dois municípios são responsáveis por uma produção de 11.570 m³ de madeira em tora e 8.299 m³ de lenha (IBGE, 2015a).

Mesmo com o aumento das fiscalizações, ainda é um mercado com muita informalidade. Os atores informais possuem custos de produção baixos em comparação àqueles das empresas que possuem planos de manejo, pois as exigências ao adequamento ambiental, ao trabalhista, ao recolhimento de impostos, entre outros, determinam uma concorrência desleal em relação aos preços finais de venda.

Em Roraima, há empresa de capital estrangeiro que possui cerca de 30 mil hectares de plantios, em savanas, de *Acacia mangium*. Em 2013, os principais clientes eram do Japão e do Vietnã que adquiriam para movelaria. Nesse mesmo ano, estavam instalando fábrica para produção de aglomerados e briquetes para energia, a serem vendidos ao mercado europeu. Outra fonte de renda é a venda a madeireiros de certificados de plantios, porque precisam compensar a exploração de floresta nativa com plantios de florestas cultivadas. Recebem pedidos de outras madeiras, como eucalipto, teca, mas querem consolidar primeiro a acácia.

Características do mercado

- ✓ Mercado demandante;
- ✓ Grande informalidade;
- ✓ Mercado externo, principalmente o europeu, cada vez mais exigente em garantias da rastreabilidade dos produtos;
- ✓ Poucas empresas certificadas;
- ✓ Mercado que se adapta substituindo por outros produtos, seja de outras espécies de madeira seja por materiais sintéticos;
- ✓ O mercado da movelaria, que agrega valor, está se adaptando em utilizar, não mais móveis maciços, sim, com uma estreita lâmina de madeiras nobres recobrimdo com outros materiais, muitas vezes sintéticos.

4.10.7 Mercados de insumos

4.10.7.1 Pecuários

Os principais insumos pecuários utilizados em Roraima são medicamentos, vacinas, vermífugos e sal mineral. Em que pese a importância à saúde do rebanho, ressaltado à unanimidade pelos atores entrevistados, das administrações de vermífugos e vacinas, o sal mineral alcança preponderante relevo, também, por sua importância econômica, em virtude do conjunto preço e volume adquirido.

Quase todas as sedes municipais possuem, no mínimo, uma loja que comercializa produtos à pecuária, em especial, medicamentos e vermífugos. Boa Vista concentra uns 20 estabelecimentos, que também comercializam vacinas e sal mineral.

A maioria dos produtores, com rebanhos de variados tamanhos, adquirem medicamentos, vermífugos e vacinas no comércio local, sendo o de Boa Vista o responsável pela maior parte das vendas. Ao sal mineral, o mercado possui outros atores com significância, são os representantes. De vez em quando, as próprias lojas agropecuárias desempenham esse papel.

A característica marcante do mercado de insumos à pecuária é que, quanto maior a quantidade de um produto adquirido, menor o preço que o produtor paga pela dose. Parece lógico, mas, isso em muito reflete no aumento dos custos de produção à medida que o produtor possua menos cabeças em seu rebanho.

No caso de medicamentos, vacinas e vermífugos, além dos preços das embalagens maiores proporcionarem menores valores por doses, quanto menor o produtor, mais exposto aos desperdícios estará.

Em relação ao sal mineral, o impacto final é ainda maior aos pequenos. Verificou-se que os preços só começam a cair por saco com quantidades acima de 50 sacos. E à proporção que as quantidades passam de 100, 300, ou, como verificado, quando alguns produtores se reúnem e compram uma carreta do produto, conseguem baratear ainda mais.

Dois pontos ainda merecem destaque, extraídos das análises das entrevistas. O primeiro respeita à importância dos vendedores das lojas de insumos, que funcionam como consultores aos produtores, sobretudo, aos pequenos, na recomendação de produtos a solucionar problemas de saúde animal.

O segundo concerne ao problema mais citado por todos os produtores, “ter dinheiro na hora que preciso comprar”.

4.10.7.2 Agrícolas

Aos agricultores, os defensivos e os fertilizantes agrícolas são os insumos que mais pesam no custo final de suas lavouras. O óleo diesel é citado, como marcante, entretanto, tem o preço controlado pelo governo, restando ao produtor negociar prazo de pagamento com os fornecedores. Às sementes, a maior preocupação é a qualidade, mas o preço não deixa de ser considerado.

Esse mercado se diferencia dos insumos à pecuária, mesmo com pontos em comum, posto que movimenta muitos recursos financeiros, particularmente nos sistemas mais tecnificados, como os dos ILPF.

Todos os insumos são importados para Roraima. Porém, em alguns anos, pode-se encontrar sementes de soja produzidas na região. Quase todos os fertilizantes são provenientes do nordeste do Brasil. Alguns grandes produtores já conseguem importar diretamente pela Guiana. Os defensivos vêm, sobretudo, do sudeste brasileiro e o calcário, cerca de 70%, da Venezuela e 30% de Itaituba no Estado do Pará.

Boa Vista, em 2013, possuía 17 lojas de vendas de adubos e defensivos. Todas atendiam pequenos produtores, contudo, aos grandes produtores, duas forneciam com maior frequência. A margem de lucro das vendas aos pequenos pode chegar a mais de dez vezes das obtidas com os grandes.

Outra peculiaridade desse mercado é que alguns comerciantes mais capitalizados preferem vender a prazo, pois ganham com os juros cobrados. Produtores que não possuem crédito em bancos, ou se os recursos demoram a ser liberados por essas

instituições, são obrigados a negociar com os fornecedores prazos de pagamento, que, via de regra, são quitados após a venda da safra.

À semelhança do mercado de insumos pecuários, os vendedores também indicam os produtos a serem utilizados. Aos médios e grandes produtores, caso sejam clientes, técnicos podem fazer o acompanhamento semanal nas propriedades.

Os grandes produtores capitalizados empregam a estratégia da compra direta dos distribuidores, fábricas, misturadores de fertilizantes, beneficiadores de calcário ou mediante representantes. Alguns com experiência de outras regiões produtoras, se valem, ainda, de empresas localizadas nessas praças especializadas em fazer cotação de insumos.

Características semelhantes às encontradas no mercado de insumos pecuários:

- ✓ Maior ou menor escala de produção influenciam nos menores ou maiores preços pagos pelos insumos;
- ✓ Os pequenos produtores estão mais expostos aos desperdícios;
- ✓ A capitalização ou o melhor gerenciamento do caixa contribui a que os produtores consigam menores preços;
- ✓ Os vendedores são importante fonte de informação, sobretudo aos pequenos produtores.

4.11 Considerações finais

Os fatores físicos não se constituem barreiras à expansão dos SILPFs no Estado de Roraima, porém, as peculiaridades microambientais devem ser levadas em consideração, particularmente na escolha dos arranjos a serem implantados.

O exercício de zoneamento mostra, não apenas o risco climático para cada agricultor ao conduzir atividade dos SILPFs, também a complexidade geográfica que o clima impõe. Cada região e cada município do Estado apresentam características próprias neste sentido.

A pecuária extensiva proporciona maior independência em relação a esta complexidade das condições climáticas, ao contrário dos sistemas integrados, para quais os riscos no componente grão é fundamental.

Ao fator solo, com nítida pobreza química ao lado de outras físicas menos desejáveis à produção agropecuária, há necessidade de gestão eficaz da fertilidade para condução de agrossistemas como os SILPFs.

O que concerne aos fatores do ambiente externo à propriedade, ressaltam-se alguns pontos que podem se constituir barreiras à expansão dos SILPFs no Estado.

- ✓ A baixa taxa de escolarização e má qualidade da educação no meio rural;
- ✓ Baixa renda no meio rural e claramente inferior à do meio urbano;
- ✓ A rede rodoviária onde 85% não são asfaltadas;
- ✓ Baixa atuação da assistência técnica;
- ✓ Pouca utilização de financiamentos da produção por instituições financeiras;
- ✓ A atividade pecuária é, normalmente, não priorizada, mesmo que dê importante contribuição a renda dos pecuaristas e suas famílias;
- ✓ Não há por parte dos pecuaristas o uso formal de ferramentas de gestão;
- ✓ As árvores não são consideradas como um componente de sistema de produção;
- ✓ O mercado de feijão-caupi é pequeno em Roraima;
- ✓ O da madeira é ainda muito informal, com poucos atores formais.

Capítulo V – Componentes dos SILPfs

5.1 Introdução

Os objetivos deste capítulo consistem em: i) quantificar as produtividades dos componentes em diversos modelos de SILPFs; ii) verificar se há influência do componente arbóreo na produtividade dos grãos; iii) avaliar a dinâmica inicial da fertilidade do solo em SILPFs; e iv) gerar parâmetros técnicos às avaliações econômicas utilizadas no capítulo VI desta tese.

5.2 Região de Savana

5.2.1 Campo experimental Água Boa (CEAB)

Pertencente à Embrapa Roraima em região de savanas, situa-se no município de Boa Vista nas coordenadas 2° 39' 49" N e 60° 50' 04" W e altitude de 80 metros.

O clima da região, pela classificação Koppen, é Awa, com temperatura média anual de 27,75 °C e precipitações anuais acumuladas, em 2008, 2009 e 2010, respectivamente, 2.402, 702 e 2.676 mm.

Os balanços hídricos (BH) do CEAB, em 2008, 2009 e 2010, mostram que ocorreram variações nas deficiências de água às culturas anuais nos mesmo meses entre esses anos. Em 2009, ao contrário dos demais anos avaliados, o BH mostra que houve alto déficit hídrico ao cultivo de anuais no CEAB (Figura 64).

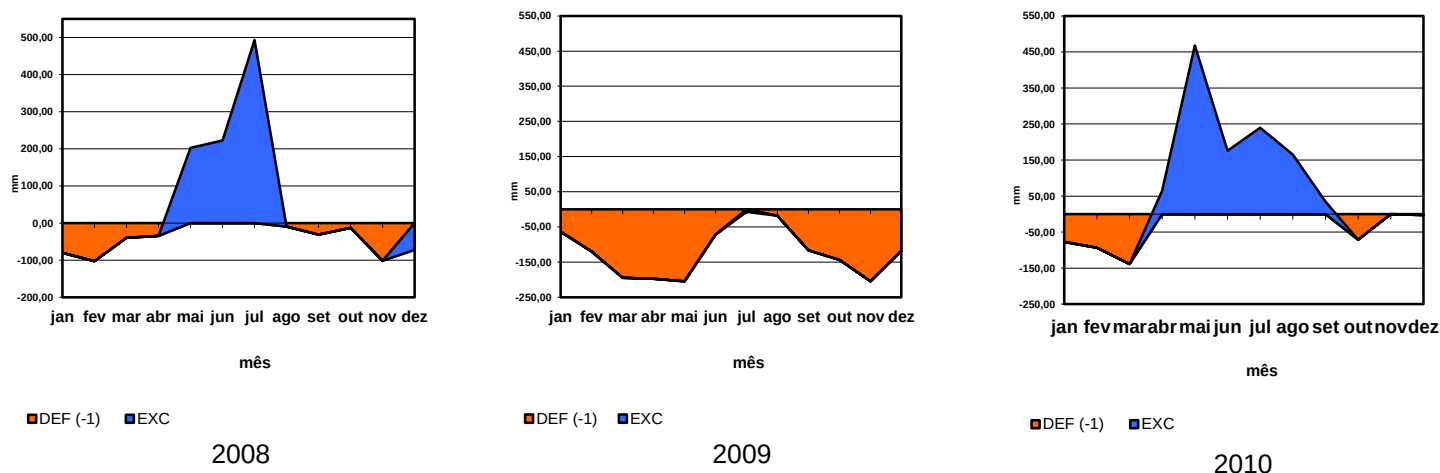


Figura 64: Balanços hídricos do Campo Experimental Água Boa em 2008, 2009 e 2010.

5.2.1.1 Solo

Implantaram-se os experimentos, em 2008, em solos classificados como Latossolo Amarelo distrófico textura média/média com baixíssima fertilidade natural. As características físicas dos solos estão descritas na Tabela 53.

Tabela 53: Textura dos solos da área dos experimentos de ILPF no CEAB.

Horizonte	Profundidade	Areia	Silte	Argila
	cm	----- % -----		
A	0-15	67,5	2,2	30,3
AB	15-32	63	5,7	31,3
BA	32-66	57,8	9,3	32,9
Bw1	66-107	52,9	15	32,2
Bw2	107-152	53,3	15	31,3
Bw3	152-210	56,7	15	28,6
Bw4	210-250	61,4	15	23,2

5.2.1.1.1 Correlação entre os teores de variáveis da fertilidade em duas profundidades

Os resultados demonstraram que há correlação positiva, e significativa ($p < 0,05$), para todos os nutrientes avaliados nos experimentos no CEAB (Figura 65), mesmo com teores da camada de 20 – 40 cm menores (Tabela 54).

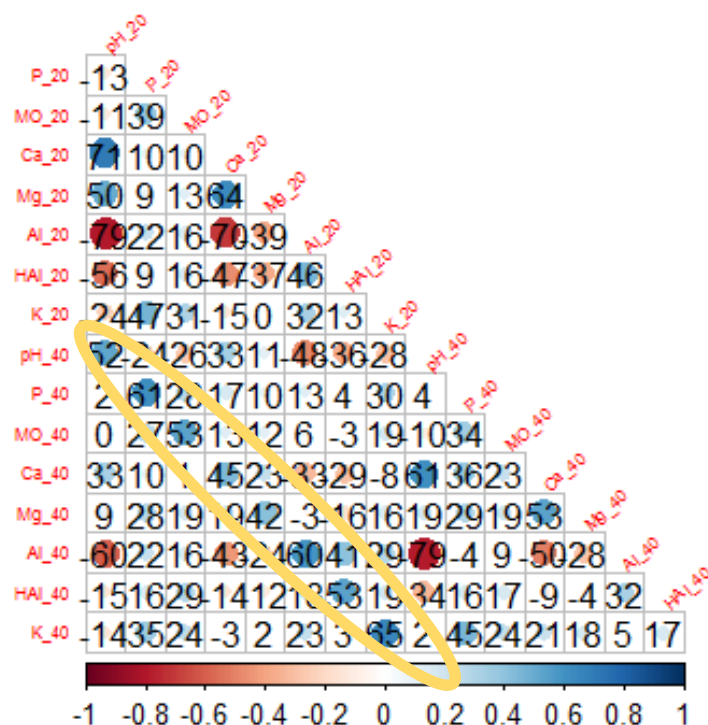


Figura 65 Matriz de correlação entre os nutrientes dos solos das camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, dos experimentos de ILPF no CEAB nos anos de 2009 e 2010¹⁷.

¹⁷ Cores azuis mostram correlações positivas, cores vermelhas correlações negativas. O número 20 ao lado da abreviação do nutriente significa a camada 0 – 20 cm e o 40 a de 20 – 40 cm de profundidade do solo.

Assim, realizaram-se as análises posteriores apenas com os valores da camada de 0 - 20 cm.

Tabela 54: Médias gerais dos nutrientes nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, sob os sistemas de ILPF no CEAB amostradas entre 2009 e 2010, que foram utilizadas no estudo da correlação entre os níveis em relação à profundidade.

Variável	Unidade	0 - 20 cm	20 - 40 cm
pH	H ₂ O	4,94	4,71
Ca	mmolc dm ⁻³	6,44	2,88
Mg		2,22	1,23
K		0,47	0,25
Al		1,82	3,24
H+Al		14,86	14,54
P	mg dm ⁻³	20,38	4,02
MO	g kg ⁻¹	9,60	6,01

5.2.1.1.2 Interação solo e o componente árvore

Os resultados das amostras de solos não mostraram diferenças consistentes entre as distâncias relacionadas às aleias das árvores, bem como nas amostras coletadas antes do cultivo (Tabela 113), nem naquelas após a colheita de 2010 (Tabela 114). Não sendo possível afirmar que as árvores de eucalipto influenciaram nos resultados das análises dos solos próximos às aleias, como ocorreu com a produtividade dos grãos, detalhada mais à frente.

5.2.1.1.3 Interação solo e o componente grão

Após análise dos resultados descritos acima, efetuaram-se interpretações das análises dos solos sob os sistemas estudados a partir das médias totais por sistemas.

A qualidade do solo das savanas é reconhecidamente ruim (Melo et al., 2003). Na área do experimento, verifica-se que bem representa a fraqueza química dos solos dessa região (Tabela 55).

Após a correção inicial e três anos de cultivos, verifica-se que há resíduos das adubações realizadas nesses anos anteriores, quando os teores de Ca, Mg, K e P estão acima ($p < 0,05$) dos teores encontrados antes do início do experimento (). A saturação de bases (V), também teve aumento expressivo (Tabela 55).

Ocorreu, ainda, diminuição dos teores de Al e da acidez titulável (H+Al). O pH teve ligeiro aumento em E3_50, ILP e no sistema considerado homogêneo de eucaliptos, entretanto, diminuiu nos outros (Tabela 55).

A MO, já no segundo ano, verifica-se que começa a se recuperar, entretanto, ainda em nível baixo. Na CTC, percebe-se que já há mais participação das bases Ca, Mg e K (Tabela 55).

Os solos estão com acidez elevada e saturação por bases (V) baixa, nos sistemas E1_20, E1_50 e E2_50. Nos E3_50 e ILP, a acidez e a V estão médias. Os teores de Ca e Mg baixos, e os de K e MO, baixíssimos. Os teores de P estão baixos em quase todos os sistemas, apenas no E3_50 ele pode ser considerado médio (Tabela 55).

Nos resultados dos solos antes da implantação dos experimentos, em 2008 (Tabela 55), nota-se que a fertilidade não promove condições à produção dos grãos (Melo et al., 2003), assim, a nutrição por meio de fertilização é a única alternativa para quem busca alcançar altas produtividades por área (Costa et al., 2008).

A gestão do elemento K deve considerar o parcelamento das doses recomendadas, pois, em ambientes com solos mais arenosos e pluviosidade alta, a lixiviação desse nutriente é elevada (Costa et al., 2008).

A manutenção dos níveis de P e V em patamares adequados, deve ser priorizada, a que os grãos possam expressar todo o potencial.

Por fim, a MO, apesar de dar sinais de recuperação, após a natural diminuição quando da preparação inicial dos solos, ainda se encontra em níveis baixíssimos e o aumento gradual e contínuo deve ser ponto central, na gestão da fertilidade desses sistemas (Costa et al., 2008; Resck et al., 2008).

Tabela 55: Médias dos teores de nutrientes dos solos sob os sistemas agrosilvipastoris e de integração lavoura-pecuária e plantio de eucalipto no CEAB em 2009 e 2010.

Item	Un	Antes	E1_20		E1_50		E2_50		E3_50		ILP		Eucalipto	
		2008	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
pH	H ₂ O	5	4,7	4,9	4,9	4,9	4,9	4,4	5,2	5,2	5,3	5,5	4,8	5,5
Ca	mmolc dm ⁻³	1,6	7,4	7,3	7,9	7,4	5,8	5,1	7,1	8,2	7,7	6,1	3,8	6,5
Mg		0,6	2,3	2,2	2,4	2,2	1,7	3,0	2,1	3,1	2,3	5,5	1,2	3,0
K		0,2	0,38	0,52	0,29	0,70	0,37	0,80	0,30	0,61	0,20	0,70	0,25	0,85
Al		6,3	1,6	2,0	1,9	2,5	1,6	3,7	1,1	1,6	1,0	0,5	2,6	1,2
H+Al		23,9	16,9	16,2	15,7	15,7	19,7	17,3	15,5	16,1	10,1	14,0	13,5	14,0
P	mg dm ⁻³	0,92	5,7	11,6	7,0	19,2	3,9	15,9	3,35	21,1	3,3	7,7	3,9	6,85
MO	g Kg ⁻¹	10,8	9,8	11,2	9,4	10,7	7,5	11,6	7,8	11,4	5,6	9,7	7,3	9,7
V	%	9,13	37,8	37,5	39,3	39,1	29,3	33,0	38,6	42,0	49,8	46,8	28,1	41,2
m		72,4	13,6	19,2	17,3	22,0	17,3	32,3	12,1	13,4	11,2	4,1	32,9	13,5
CTC	mmolc dm ⁻³	26,3	27,0	26,2	26,3	26,1	27,6	26,2	25,0	27,9	20,2	26,3	18,7	24,3

5.2.1.1.4 Interação solo e o componente árvore

Os resultados das amostragens de solos mostram que houve melhora gradual de suas fertilidades. Sob outro prisma, os teores de Ca, Mg e MO são baixos, P e Mg chegam a teores médios e o pH e V estão adequados à cultura (Sgarbi, 2002).

5.2.1.1.5 Interação solo e o componente forrageira

Não foi previsto o uso da forrageiras na alimentação do rebanho, entre as safras de grãos. A utilização, com essa finalidade, seria após o cultivo de grãos em 2010. Começando, assim, ciclo de 02 ou 03 anos, para, em seguida, um novo ciclo de cultivos anuais, com ou sem pecuária nas entressafras.

Dessa forma, entende-se que a produção do componente forrageira nesse primeiro ciclo foi apenas como planta de cobertura, o que, à fertilidade residual, foi suficiente, apesar de problemas de formação terem ocorrido.

Já ao segundo ciclo de pecuária, as amostras de solo em 2010, dependendo do nível de utilização da pastagem, relacionado a diferentes intensidades de uso, merecem interpretações que se adequem à estratégia do produtor.

Em geral, os teores de P estão adequados à produção forrageira (Veiga e Falesi, 1986; Vilela et al., 1998; Ribeiro et al., 1999), e os de Al, apenas em E2_50, com teor de $3,74 \text{ mmolc dm}^{-3}$, é considerado prejudicial a gramíneas tropicais (Tabela 55) (Veiga e Falesi, 1986).

Os sistemas E2_50 e ILP são os que possuem teores inferiores, principalmente em relação à Ca, Mg e K. Em E1_20 e E1_50, esses teores são melhores e, em E3_50, alcançam níveis maiores em relação aos demais sistemas (Tabela 55) (Veiga e Falesi, 1986; Salinas e Saif, 1989; Vilela et al., 1998; Ribeiro et al., 1999).

5.2.1.2 Grãos

5.2.1.2.1 Interação do componente arbóreo no do grão

Em 2008, considerado como de implantação, quando as árvores ainda estavam com porte baixo, inferiu-se que não houve influência na produtividade dos grãos. Gontijo Neto et al. (2012) e Simão et al. (2012) não encontraram diferenças na produção do milho semeado na mesma época do plantio das mudas de eucalipto.

Em 2009, a produtividade dos grãos foi fortemente influenciada pela falta de chuvas, o que fez com que os resultados tenham sido bem abaixo dos esperados. Motivo que pode ter mascarado os resultados da interação produtividade distância das árvores.

Os resultados das análises estatísticas indicam que pode haver diferenças nas produções em relação à distância das aleias, no entanto, os resultados dos sistemas E1_20 (Figura 68a) e E3_20 (Figura 68e), com soja como componente anual, não apresentaram significância ($p>0,05$).

Os sistemas E2_20 e E2_50 (Figura 68c), com milho, e os E1_50 (Figura 68a), e E3_50 (Figura 68e), com soja, apresentaram resultados que indicam diferenças significativas ($p<0,05$) entre a produtividade, influenciada pela distância das árvores.

Em todos os sistemas, em 2010, ocorreram diferenças significativas ($p<0,05$) na produtividade dos grãos. Essa diferença expressou-se em menores produções à medida que se aproximavam das aleias de árvores (Figura 68bdf). O que visualmente foi evidente no menor tamanho das culturas perto das aleias das árvores (Figura 66) e, de igual forma, na quantidade de raízes visualmente maior nessas áreas (Figura 67).



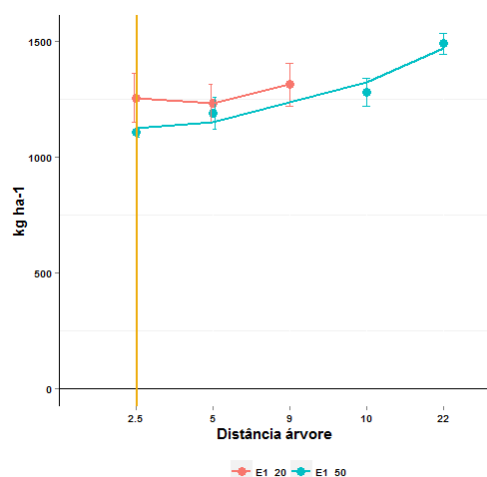
Figura 66: Detalhe visual do menor desenvolvimento das culturas da soja (a) e do milho (b) na zona de influência das árvores (ZI), em sistema de ILPF com eucaliptos no CEAB em 2010.

Nos sistemas E3_20 e E3_50, com a cultura do milho como componente anual, a zona de influência foi estabelecida em 04,2 m de distância das aleias das árvores (Figura 68f). Nos sistemas com feijão-caupi (Figura 68d), essa zona fica à distância de 04 m e, nos com soja (Figura 68b), fica a 04,5 m.

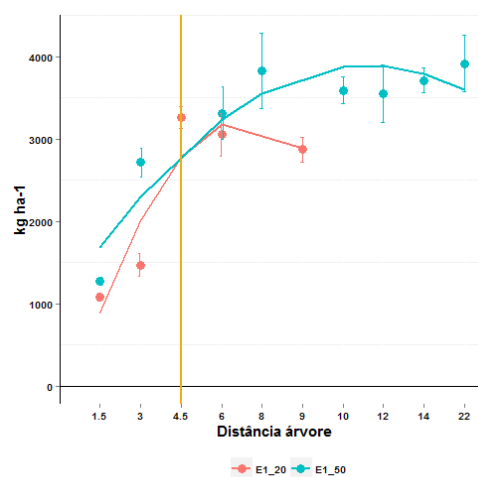


Figura 67: Visualização das raízes de eucalipto (pintadas de verde) a diferentes distâncias das aleias, nos sistemas de ILPF no CEAB em 2010.

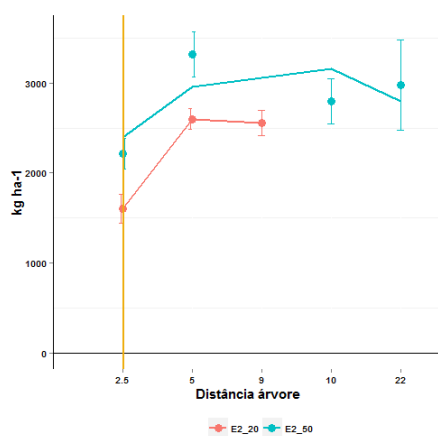
A competição por água, nutrientes e, sobretudo, pela menor exposição à radiação solar, podem ser as causas da queda da produtividade, motivos também sugeridos por Wendling et al. (2014). Experimentos que possam quantificar essas variáveis devem ser planejados e conduzidos, visando à determinação de práticas e materiais genéticos mais adaptados a essas condições.



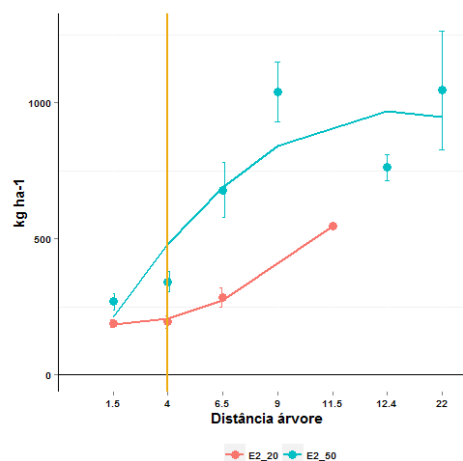
a) Soja - 2009



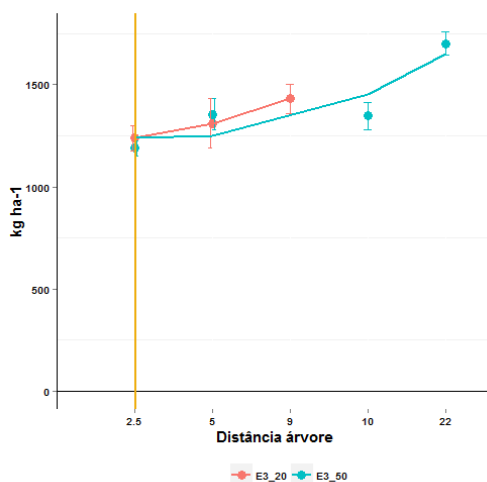
b) Soja - 2010



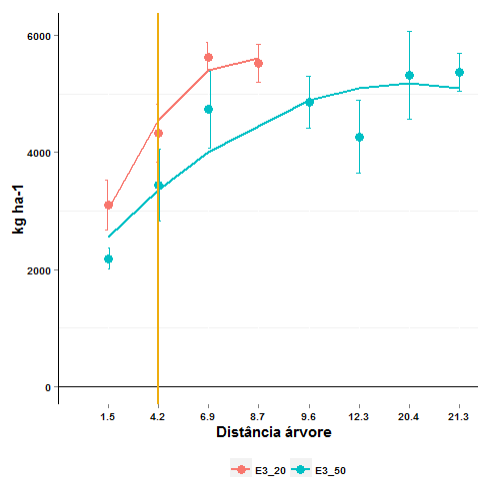
c) Milho - 2009



d) Caupi - 2010



e) Soja - 2009



f) Milho - 2010

Figura 68: Curvas de produtividade média e erro padrão, nos sistemas de ILPF avaliados no CEAB em 2009 e 2010, em função das distâncias das aleias.

A diminuição da radiação solar incidente nos cultivos de grãos diminuem a atividade fotossintética que ocasiona menor produtividade (Mathew et al., 2000; Câmara, 2009;

Quintino et al., 2013). Almeida et al. (2014) encontraram diferença nas produções de soja entre renques de eucalipto no Estado de São Paulo, que variaram de 2030, 3139 e 4276 kg ha⁻¹, à medida que houve aumento de exposição à radiação solar, resultados maiores aos encontrados neste estudo, que em E1_20 na ZI foi de 1938 kg ha⁻¹ e na ZN foi de 2994 kg ha⁻¹, e em E1_50 na ZI foi de 1997 kg ha⁻¹ e na ZN foi de 3598 kg ha⁻¹ (Figura 68b), porém, com a mesma tendência em relação a menores produções para locais de amostragem mais próximos às aleias das árvores.

No Mato Grosso do Sul, com eucaliptos de três anos de idade, Alves et al. (2013), em arranjo com espaçamento de 02 metros entre plantas e 15 m e 25 m entre filas da árvores, também encontraram diferenças na produtividade. Os autores definiram a distância de 03,3 m como zona de maior influência das árvores na produtividade do milho, menor que a definida neste estudo para o terceiro ano, todavia, não fica claro se, nessa distância, está inclusa a distância real da árvore até a primeira fila de grãos, o que está neste trabalho.

Assim, definiu-se como zona de influência (ZI) a distância de 02,5 m, em 2009, e 04,5 m, em 2010, às estimativas da produtividade (Figura 69).

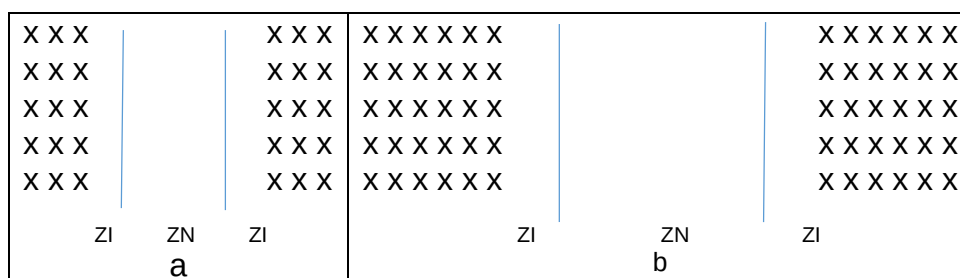


Figura 69: Esquema localizando as zonas de influência das árvores (x) na produtividade dos grãos, a serem consideradas nos cálculos da produtividade dos sistemas com distâncias de 18 m entre aleias (a) e 44 m (b).

5.2.1.2.2 Produtividade do componente grão

Em 2008, nos sistemas E3_20 e E3_50, não houve produção da cultura do arroz, porque a época do florescimento coincidiu com forte veranico. Os outros sistemas foram cultivados com soja, e obtiveram médias de produção que variaram entre 2735 no sistema E2_50 e 3104 kg ha⁻¹ no E1_50 (Tabela 56). Os sistemas E1_20, E1_50, ILP e E2_20 obtiveram médias sem diferença significativa ($p>0,05$), apenas o sistema E2_50 teve média de produtividade menor e com significância ($p<0,05$) que E1_50 e E2_20, mas com produção semelhante ($p>0,05$) aos ILP e E1_20. Resultados que

reforçam que, no primeiro ano, as diferenças estão mais ligadas a erros experimentais do que à expressão dos efeitos devidos aos sistemas.

No sul do Brasil, Franchini et al. (2014), em sistemas agrosilvipastoris com soja e eucalipto em espaçamento de 14 x 04,2 m, não encontraram diferença nas duas safras iniciais, divergindo dos resultados deste trabalho que, já no segundo ano, há indicação de influência na produtividade dessa cultura.

As produtividades ficaram abaixo das obtidas com a mesma cultivar, em savanas do Estado de Roraima, por Rodrigues (2012), que observou produções entre 2955 e 3596 kg ha⁻¹ e por Gianluppi et al. (2000), no mesmo campo experimental, que observaram produção de até 3706 kg ha⁻¹.

A não produção da cultura do arroz foi devido ao veranico que ocorreu no período de floração da cultura. Entretanto, a menor produção da cultura da soja em relação aos obtidos por Rodrigues (2012) e Gianluppi (2000), não se pode afirmar que a deficiência de umidade tenha sido a causa, nem mesmo a concorrência com as árvores recém plantadas (Gontijo Neto et al., 2012; Simão et al., 2012).

As produtividades de todos os grãos cultivados, em 2009, foram muito baixas. Esses resultados explicam-se pelo déficit hídrico ocorrido, conforme o balanço hídrico já mostrado (Figura 64).

As produtividades da cultura da soja variaram entre 1107 e 1258 kg ha⁻¹ nas zonas influenciadas (ZI), e entre 1261 e 1421 kg ha⁻¹ nas zonas sem influência (ZN)¹⁸. Em 2009, nos sistemas com a cultura da soja, E1_20 e E2_20, as diferenças entre as produtividades, por hectare, das ZI, e nas ZN, não foram significativas (p>0,05). Em E1_50 e E3_50, as produtividades nas ZN foram maiores (p<0,05), 14,12% e 16,33%, respectivamente. O ILP, numericamente, foi maior que todos os sistemas e estatisticamente (p<0,05) equivalente apenas aos sistemas E3_50 e E3_20 (Tabela 56).

¹⁸ Zona de influência (ZI): zona definida de 02,5 m de distâncias das árvores em 2009 e de 04,5 m em 2010. Zona não influente (ZN): zona entre as duas zonas de influência que varia entre sistemas e entre os anos.

No sistema de ILP, sem árvores, a produtividade média foi de 1434 kg ha⁻¹ (Tabela 56). Esse sistema apresentou, numericamente, a maior produtividade, superior ($p < 0,05$) às dos sistemas E1_20 e E1_50, porém, equivalente ($p > 0,05$) às obtidas nos sistemas E3_50 e E3_20. Resultados sugestivos de que, na segunda safra, pode haver influência das árvores na produtividade dos grãos de soja em sistemas agrosilvipastoris.

A cultura do milho proporcionou médias de produtividade que variaram entre 1608 e 2214 kg ha⁻¹ na ZI e entre 2583 e 3042 kg ha⁻¹ na ZN (Tabela 56), produções baixas, quando comparadas às encontradas por Vilarinho et al. (2006), com a mesma cultivar e no mesmo campo experimental, que foi de 6689 kg ha⁻¹.

Apesar de não haver um sistema sem árvores para comparação, encontraram-se diferenças estatísticas ($p < 0,05$) nas produtividades entre as distâncias às aleias, nos dois sistemas. Esse fato indica que nos sistemas agrosilvipastoris com essa cultura, na segunda safra, podem ocorrer queda de produtividade.

Em 2010, ano de chuvas regulares, as produtividades por hectare foram maiores. A cultura da soja alcançou média nas ZI de 1938 kg ha⁻¹, no sistema E1_20 e de 1997 kg ha⁻¹ em E1_50.

Nas zonas sem influência de árvores (ZN), essas médias chegaram a 2994 kg ha⁻¹ em E1_20, em E1_50, 3598 kg ha⁻¹ e 3901 kg ha⁻¹ em ILP (Tabela 56). As médias de produtividade em ZN, nos dois últimos sistemas, foram parecidas ou maiores às obtidas por Gianluppi et al. (2000) e Rodrigues (2012), já mencionadas.

As médias de produtividade dos três sistemas foram diferentes estatisticamente ($p < 0,05$), sendo o ILP o com maior média, 3901 kg ha⁻¹, seguido do E1_50, com 3462 kg ha⁻¹, e, por último, E1_20, com 2679 kg ha⁻¹. Isso evidencia que a cultura da soja em sistemas agrosilvipastoris, com maiores distâncias entre aleias, alcançam melhores produtividades, mas sempre produzindo menos que sistemas sem árvores.

Resultados semelhantes, mostrando maiores produtividades na terceira e quarta safras, em sistema de ILPF, com eucalipto, no Estado do Paraná, foram relatados por Franchini et al. (2014) e por Quintino et al. (2013) no centro-oeste do Brasil.

A cultura do milho em E3_20, na ZI, alcançou produtividade de 3711 kg ha⁻¹ e, na ZN, 5592 kg ha⁻¹. No E3_50, a produtividade, menor que no anterior, foi de 2816 kg ha⁻¹ na ZI e, na ZN, foi de 4799 kg ha⁻¹ (Tabela 56). Inclusive as melhores médias, ficaram abaixo da produtividade obtida por Vilarinho et al. (2006) no mesmo campo experimental.

Macedo et al. (2006), em Minas Gerais, sudeste brasileiro, trabalhando em sistemas agrossilvipastoris com clones de eucalipto, entre os quais, dois de *Eucalyptos calmadulensis*, também encontraram resultados inferiores aos desta tese, quando a produtividade do milho com o clone 137 ficou entre 654 kg ha⁻¹ nas distâncias de 01,8 e 02,7 m, e 963 kg ha⁻¹ nas distâncias de 04,5 e 05,4 m, e com idênticas distâncias com o clone 180, de 1440 e 2072 kg ha⁻¹.

Por fim, a cultura do feijão-caupi obteve produtividade na ZI do sistema E2_20 de 191 kg ha⁻¹ e, em E2_50, de 306 kg ha⁻¹. Na ZN, a produtividade no primeiro sistema foi de 415 kg ha⁻¹ e, no segundo, de 876 kg ha⁻¹ (Tabela 56).

Tabela 56: Produtividade (PD) e desvio padrão (DP), produção por zona de influência das árvores, influenciada (ZI) e não influenciada (ZN) e contribuição do componente (CC) em quilos por hectare, observadas nos experimentos do CEAB em 2008, 2009 e 2010.

Sistema	Cultura	Ano	Zona influência	PD	DP	ICb	ICa	ZI	CC
				kg ha ⁻¹					
E1_20	Soja	2008	ZN	2974	144	2911	3037	2022	794
		2009	ZN	1261	214	1140	1382	454	
		2009	ZI	1258	301	1049	1466	340	
		2010	ZN	2994	619	2643	3344	1138	1622
		2010	ZI	1938	1017	1531	2344	484	
E1_50	Soja	2008	ZN	3104	509	2915	3292	2048	2048
		2009	ZN	1289	198	1202	1375	760	882
		2009	ZI	1107	60	1065	1149	122	
		2010	ZN	3598	764	3333	3862	2159	
		2010	ZI	1997	820	1595	2399	200	2359
E2_20	Soja	2008	ZN	2998	441	2805	3191	2039	2039
	Milho	2009	ZN	2583	297	2416	2751	930	1374
		2009	ZI	1608	455	1292	1923	434	
	Caupi	2010	ZN	415	148	312	517	158	206
		2010	ZI	191	52	165	217	48	
E2_50	Soja	2008	ZN	2735	475	2559	2910	1805	1805
	Milho	2009	ZN	3042	771	2704	3380	1795	1839
		2009	ZI	2214	493	1873	2556	244	
	Caupi	2010	ZN	876	334	742	1010	526	557
		2010	ZI	306	100	256	355	31	
E3_20	Soja	2009	ZN	1350	290	1186	1514	486	810
		2009	ZI	1237	179	1113	1361	334	
	Milho	2010	ZN	5592	667	5214	5969	2125	3053
		2010	ZI	3711	1408	3021	4401	928	
E3_50	Soja	2009	ZN	1421	233	1319	1523	838	969
		2009	ZI	1189	107	1115	1263	131	
	Milho	2010	ZN	4799	1489	4283	5315	2880	3162
		2010	ZI	2816	1404	2128	3504	282	
ILP	Soja	2008	ZN	2979	252	2804	3153	2979	2979
		2009		1434	214	1340	1528	1434	1434
		2010		3901	531	3641	4161	3901	3901

Onde: DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

A produtividade alcançada pelos dois sistemas foram mais baixas que o resultado obtido no ensaio do programa de melhoramento dessa cultura, no qual se obteve, para a mesma cultivar e no mesmo campo experimental, produtividade de 1226 kg ha⁻¹ (Vilarinho e Freire Filho, 2006).

Os resultados obtidos nesses dois últimos sistemas podem ter sido influenciados pelo atraso na colheita, assim, parte dos grãos já tinha caído no momento da amostragem.

Em Minas Gerais, sudeste brasileiro, Ceccon et al. (2011), trabalhando com vários materiais de feijão comum (*Phaseolous vulgaris*), identificaram diferentes respostas nas produtividades por hectare entre os materiais, sugerindo que existem variedades mais adaptadas a sistemas agroflorestais com *Eucaliptus camaldulensis*. Os autores identificaram produtividade de até 87% abaixo quando comparados com o sistema de monocultivo do grão.

5.2.1.2.3 Contribuição do componente grão ao sistema de ILPF

A contribuição do componente (CC) grão aos sistemas, em 2008, por não haver nesse ano zona de influência das árvores, foi obtida apenas pela razão da área efetiva de ocupação dos grãos (Tabela 56).

Em 2009, a CC em geral foi baixa nos sistemas agrosilvipasoris. Com a soja como componente, obteve-se 794 kg ha⁻¹ em E1_20, e 882 kg ha⁻¹, em E1_50 e 810 kg ha⁻¹ e 969 kg ha⁻¹, em E3_20 e E3_50, respectivamente (Tabela 56).

Nos sistemas E2_20 e E2_50, com o componente grão, o milho, a CC, nesse ano de déficit hídrico, foi baixa, chegando a 1374 kg ha⁻¹ em E2_20 e 1839 kg ha⁻¹ em E2_50 (Tabela 56).

Não obstante, para 2010, ano com chuvas regulares e no qual verificaram-se maiores influências das árvores de eucalipto na produtividade dos grãos, obteve-se CC da soja, em E1_20, 1622 kg ha⁻¹ e, em E1_50, 2359 kg ha⁻¹. Nos sistemas com feijão-caupi, os valores encontrados foram de 206 kg ha⁻¹ em E2_20 e 557 kg ha⁻¹ em E2_50. Na cultura do milho as CC aos sistemas foram, respectivamente, de 3053 e 3162 kg ha⁻¹ para E3_20 e E3_50 (Tabela 56).

5.2.1.3 Árvore

5.2.1.3.1 Interação dos Grãos no Componente Árvore

Todas as linhas de árvores em cada sistema

Nos sistemas com três fileiras de árvores por aleia, em 2012, em E3_20 não ocorreu diferença ($p>0,05$) em nenhuma das variáveis avaliadas. Em E2_20, apenas no DAP

a linha do meio foi inferior ($p < 0,05$) que a linha 01, que recebe sol de sudeste. Já em E1_20, em todas as variáveis a linha do meio obteve médias menores ($p < 0,05$) que a linha 03, que recebe o sol de noroeste.

Nos sistemas com seis fileiras de árvores por aleia, em E1_50 e E2_50, as duas linhas externas obtiveram maiores médias que as outras linhas ($p < 0,05$) nas três variáveis, e essas obtiveram médias semelhantes ($p > 0,05$). Em E3_50, encontraram-se diferenças que apontam para melhor performance das fileiras externas. As fileiras mais internas, 03, 04 e 05, sempre estiveram entre as de menor desenvolvimento nas três variáveis avaliadas (Tabela 57).

Tabela 57: Médias de altura, DAP e volume das árvores, por sistema e por linha, das árvores de eucalipto, em 2012, no CEAB.

Sistema	Linha	Altura (m)	DAP (cm)	Volume ($m^3 \text{ árvore}^{-1}$)
E1_20	1	13,2 ^{ab}	12,6 ^{ab}	0,13 ^{ab}
	2	12,3 ^b	10,5 ^b	0,09 ^b
	3	15,8 ^a	14,6 ^a	0,17 ^a
E1_50	1	15,6 ^a	15,1 ^a	0,19 ^a
	2	14,5 ^{ab}	11,4 ^b	0,10 ^b
	3	12,6 ^{bc}	9 ^{bc}	0,06 ^b
	4	10,7 ^c	8,6 ^c	0,05 ^b
	5	10,4 ^c	7,9 ^c	0,05 ^b
	6	15,5 ^a	14,9 ^a	0,18 ^a
E2_20	1	14,5 ^a	13,8 ^a	0,15 ^a
	2	12,8 ^a	10,6 ^b	0,1 ^a
	3	14,9 ^a	12,9 ^{ab}	0,14 ^a
E2_50	1	14,7 ^a	13,2 ^a	0,14 ^a
	2	12,3 ^{ab}	9,4 ^b	0,06 ^b
	3	10,7 ^b	7,5 ^b	0,03 ^b
	4	12,3 ^{ab}	9,3 ^b	0,06 ^b
	5	12,2 ^{ab}	9,3 ^b	0,06 ^b
	6	14 ^a	14,1 ^a	0,15 ^a
E3_20	1	14,4 ^a	13,1 ^a	0,14 ^a
	2	13,9 ^a	11,6 ^a	0,12 ^a
	3	13,2 ^a	14,2 ^a	0,16 ^a
E3_50	1	13,6 ^{ab}	12,8 ^{ab}	0,13 ^{ab}
	2	14,8 ^a	11,8 ^{ab}	0,12 ^b
	3	12,4 ^{ab}	9,2 ^{bc}	0,07 ^{bc}
	4	10,6 ^b	7,7 ^c	0,05 ^c
	5	11,8 ^{ab}	10 ^{bc}	0,08 ^{bc}
	6	14,6 ^a	14,7 ^a	0,18 ^a

Obs: Letras iguais nas colunas (cada sistema) indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$).

Linhas das árvores nas zonas de contato com grãos e linha externa do tratamento de silvicultura homogênea

Os resultados demonstraram que o tratamento testemunha obteve médias inferiores ($p < 0,05$) que as dos outros tratamentos em relação à altura e ao volume. Na variável

DAP, esse tratamento, numericamente, foi inferior a todos os tratamentos e estatisticamente ($p < 0,05$) ao sistema E1_50 (Tabela 58).

Tabela 58: Médias de altura, DAP e volume por sistema das linhas, das árvores de eucalipto, nas zonas de contato com os grãos e na fila externa do sistema de silvicultura sem contato com os grãos, em 2012, no CEAB.

Sistema	Altura (m)	DAP (cm)	Volume ($\text{m}^3 \text{árvore}^{-1}$)
E1_20	1,6 ^{ab}	13,7 ^{ab}	0,15 ^a
E1_50	15,6 ^a	15,0 ^a	0,19 ^a
E2_20	14,7 ^{ab}	13,4 ^{ab}	0,14 ^a
E2_50	14,0 ^{ab}	13,7 ^{ab}	0,04 ^a
E3_20	13,7 ^b	13,7 ^{ab}	0,15 ^a
E3_50	14,1 ^{ab}	13,8 ^a	0,16 ^a
Silvicultura	11,39 ^c	11,73 ^b	0,09 ^b

Obs: Letras iguais nas colunas indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$).

Linhas internas de árvores, fora da zona de contato com grãos

Os sistemas com 03 fileiras de árvores E1_20, E2_20 e E3_20 obtiveram médias das três variáveis estudadas, numericamente superiores a todos os outros tratamentos. Para altura, o sistema E3_20 obteve médias maiores ($p < 0,05$) que os sistemas E2_50, E3_50 e silvicultura, e foi equivalente aos E1_20, E1_50 e E2_20 (Tabela 59).

Em DAP, E3_20 foi superior ($p < 0,05$) aos sistemas E1_50, E2_50, E3_50 e silvicultura e esses equivalentes entre si. Ainda, E3_20 foi semelhante ($p > 0,05$) ao E1_20 e ao E2_20 (Tabela 59).

Na variável volume, E3_20 e E2_20 foram superiores aos sistemas com seis fileiras e ao de silvicultura, que foram similares ($p < 0,05$) (Tabela 59).

Tabela 59: Médias de altura, DAP e volume por sistema das linhas, das árvores de eucalipto, fora das zonas de contato com os grãos, em 2012, no CEAB.

Sistema	Altura (m)	DAP (cm)	Volume ($\text{m}^3 \text{árvore}^{-1}$)
E1_20	12,3 ^{ab}	10,5 ^{ab}	0,09 ^{ab}
E1_50	11,7 ^{ab}	8,8 ^b	0,05 ^c
E2_20	12,8 ^{ab}	10,6 ^{ab}	0,10 ^a
E2_50	11,5 ^b	8,4 ^b	0,05 ^c
E3_20	13,9 ^a	11,6 ^a	0,12 ^a
E3_50	11,4 ^b	8,4 ^b	0,06 ^{bc}
Silvicultura	11,4 ^b	8,8 ^b	0,05 ^c

Obs: Letras iguais nas colunas indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$).

Os resultados indicam que as árvores se beneficiam da presença dos grãos nas zonas de contato e na fileira do meio dos sistemas com 03 fileiras de árvores. Esse benefício vai além da maior exposição ao sol das fileiras externas.

Nos sistemas com 06 fileiras, as árvores da zona de contato com os grãos, como nos de 03 fileiras, se beneficiam dessa interação, entretanto, nesses sistemas, nas árvores fora da zona de contato, esse resultado não é confirmado, parecendo já começar a partir da segunda fileira a competição intraespecífica.

Ha necessidade do aprofundamento das investigações por maior período de tempo, a que se possa confirmar a influência dos grãos no desenvolvimento final das árvores.

5.2.1.3.2 Desempenho do componente árvore

Todos os sistemas agrosilvipastoris obtiveram médias das variáveis estudadas maiores ($p < 0,05$) que o sistema de silvicultura do eucalipto sem desbaste (Tabela 60).

Na variável altura, dentre os sistemas agrosilvipastoris, o E2_20 obteve a maior média 14 m, e o E2_50 a menor, 12,6 m. Para DAP, E3_20 foi o que apresentou a maior média, 13 cm, e E2_50 a menor, 10,4 cm (Tabela 60).

Em relação ao volume, os resultados seguiram a mesma tendência que os de DAP, com E3_20 a maior média, 0,14 m³, e E2_50 a menor, 0,095 m³ (Tabela 60). Observa-se, ainda, que os sistemas com 03 linhas por aleia apresentaram médias de volume por árvore superiores aos com 06 linhas, confirmando os resultados anteriores de maior eficiência do componente árvore nos sistemas com 03 filas por aleia.

Viana et al.(2014), em região de savana de Minas Gerais, observaram médias de altura, DAP e volume por árvore para o clone VM 58 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*), acima das obtidas neste trabalho. A altura média aos 48 meses foi de 19,7m, DAP de 17,94 cm e volume por árvore de 0,21 m³ em espaçamento de 09 x 02 m.

Na mesma região, Oliveira et al. (2010), trabalhando com clone de *E. urophila* x *E. camaldulensis*, obtiveram, aos 51 meses, alturas que variaram de 11,8 m para espaçamentos de 03,33 x 02 m sem consórcio com grãos, altura de 19,27 m, DAP de 11,83 cm e volume por árvore de 0,08 m³ e, para o sistema agrosilvipastoril, de arranjo com fileiras duplas com 03 m entre linhas e 03 m entre plantas, espaçadas de 15 m, médias de altura de 22 m, de DAP de 18,8 cm, e de volume de 0,24 m³. Resultados que, apesar de não serem do mesmo material de eucalipto e espaçamentos utilizados, foram bem superiores aos observados nesta tese; porém, seguindo a tendência de produzir mais em sistemas consorciados.

Em sentido oposto aos resultados obtidos neste trabalho, Daniel et al. (2004), obtiveram influência negativa da cultura do milho no desenvolvimento de árvores de *Eucalyptus urophylla*, no sudeste brasileiro.

Ceccon et al. (1999), no município de Cláudio, Estado de Minas Gerais, utilizando feijão como cultura intercalar, avaliaram o desempenho de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* em espaçamento de 02 x 09 m, aos três anos, obtendo médias de altura de 08,85 m e de DAP de 07,95 cm.

Em Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil Mendonça et al. (2008) obtiveram com *Eucalyptus camaldulensis* aos 24 meses, altura de 05,93 m e DAP de 44,6 cm para plantios solteiros dessa espécie.

Em Paracatu, Minas Gerais, avaliando *Eucalyptus camaldulensis* aos 28 meses e espaçamento de 10 x 04m consorciado com milho, Macedo et al. (2006) obtiveram, respectivamente, para os clones 137 e 180 alturas, de 13,92 e 14,25 m, DAP de 15,22 e 14,48 cm e volumes de 0,11 e 0,10 m³.

Tabela 60: Médias e desvio padrão (DP) das alturas, diâmetros à altura do peito (DAP) e do volume por árvore, em cada sistema na idade de 50 meses no CEAB.

Variável	Sistema	E1_20	E1_50	E2_20	E2_50	E3_20	E3_50	Silvicultura
Altura (m)	Média	13,8 ^{ab}	13,2 ^{ab}	14 ^a	12,6 ^b	13,8 ^{ab}	13 ^{ab}	11,4 ^c
	DP	3,5	3,6	3,1	2,7	3,6	3,9	2,7
	Icb	12,6	12,4	12,9	11,9	12,5	12,0	10,9
	Ica	15,0	14,1	15,1	13,2	15,1	14,0	11,9
DAP (cm)	Média	12,6 ^{ab}	11,1 ^{bc}	12,4 ^{ab}	10,4 ^c	13 ^a	11,2 ^{bc}	8,8 ^d
	DP	3,8	4,1	3,6	3,6	4,0	4,5	2,8
	Icb	11,3	10,1	11,1	9,5	11,6	10,0	8,3
	Ica	13,8	12,1	13,7	11,3	14,3	12,3	9,4
Volume por árvore (m ³)	Média	0,13 ^{ab}	0,10 ^{bc}	0,13 ^{ab}	0,08 ^c	0,14 ^a	0,11 ^{bc}	0,05 ^d
	DP	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,04
	Icb	0,11	0,08	0,10	0,07	0,11	0,09	0,05
	Ica	0,15	0,12	0,15	0,10	0,16	0,13	0,06

Obs: Letras iguais nas colunas indicam valores equivalentes estatisticamente em nível de 05%.

5.2.1.3.3 Produtividade e contribuição do componente (CC) árvore aos Sistemas

Os índices de mortalidade até os 50 meses obtidos foram de 10% para os sistemas com três fileiras, 12% nos com 06 e 13% para o de silvicultura homogênea.

As estimativas de produtividade por hectare ano⁻¹ (Tabela 61), no sistema de silvicultura homogênea, ficaram abaixo, 20,95 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, da sugerida como adequada por Oliveira et al. (2009), que é de 25 m³ ha⁻¹ ano⁻¹.

Tabela 61: Quantidade inicial de árvores e aos 50 meses, contribuição do componente (CC), aos 50 meses e estimativas de produtividade por hectare ano⁻¹ de cada sistema avaliado no CEAB.

Sistema	Árvores		Volume m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹	CC m ³ ha ⁻¹ de sistema
	Inicial	50 meses		
E1_20	625	563	44,92	26,2
E1_50	508	447	36,32	14,0
E2_20	625	563	43,82	25,5
E2_50	508	447	29,13	11,2
E3_20	625	563	47,30	27,5
E3_50	508	447	37,24	14,3
Silvicultura	1666	1450	20,95	87,3

5.2.1.4 Forrageira

5.2.1.4.1 Avaliação da produção forrageira

Obtiveram-se os resultados em mês de março de 2009, antes do plantio da safra de 2009. Representam o total de forrageira produzida em 150 dias entre a safra de 2008 e 2009, nos sistemas E1_20, E1_50 e ILP.

As estimativas visuais de cobertura dos sistemas pelas plantas forrageiras, foram respectivamente para E1_20, E1_50 e ILP de: 25, 50 e 25 %.

A maior produção, de 11012 kg MS ha⁻¹, ocorreu em E1_50, semelhante (p>0,05) a 10550 kg MS ha⁻¹ em E1_20 e superior (p<0,05) à estimada em ILP de 8776 MS ha⁻¹ (Tabela 62).

Tabela 62: Produção de *Brachiaria ruziziensis* nos sistemas E1_20, E1_50 e ILP com 150 dias após a colheita em 2008 no CEAB.

Sistema	Produção (kg MS ha ⁻¹)	DP (kg MS ha ⁻¹)
E1_20	10550 ^{ab}	2290
E1_50	11012 ^a	2097
ILP	8776 ^b	1864

No Paraná, sul do Brasil, Richart et al. (2010) observaram produtividade de 474 kg MS ha⁻¹ de *Brachiaria ruziziensis*, 30 dias após a colheita, quando a forrageira foi plantada 30 dias após o plantio do milho, e de 3555 kg MS ha⁻¹, quando plantada simultaneamente com a cultura anual.

Nas savanas de Roraima, Rodrigues (2012) estimou a produção da *Braquiaria ruziziensis* em 10740 kg de MS ha⁻¹, 70 dias após a colheita da soja, e Medeiros et al. (2009), na mesma região, em 18397 kg de MS ha⁻¹, com 75 dias do plantio, realizado em abril, e 7842 kg de MS ha⁻¹, aos 90 dias, quando semeada no mês de agosto.

As produções encontradas neste trabalho, quando levado em conta o tempo de amostragem, foram menores do que os observados por Rodrigues (2012) e Medeiros et al. (2009).

5.2.2 Fazenda Angico

O objetivo do experimento nessa propriedade, foi de obter índices técnicos em nível de propriedade e definir fatores que possam comprometer a gestão de sistemas de ILPF.

A Fazenda localiza-se no município de Boa Vista, nas coordenadas 2°52'45" N e 60°39'54" W, com 78 m de altitude.

O clima da região, pela classificação Koppen, é Awa com temperatura média anual de 27,75 °C e as precipitações acumuladas estimadas, por interpolação, em 2008, 2009 e 2010, foram, respectivamente, de 2.374, 1.909 e 2.400 mm.

Os balanços hídricos (BH) de 2008, 2009 e 2010 da propriedade, parecem mostrar que, mesmo estando no mesmo município do CEAB, o ano de 2009 não foi crítico como o observado naquele campo experimental (Figura 70).

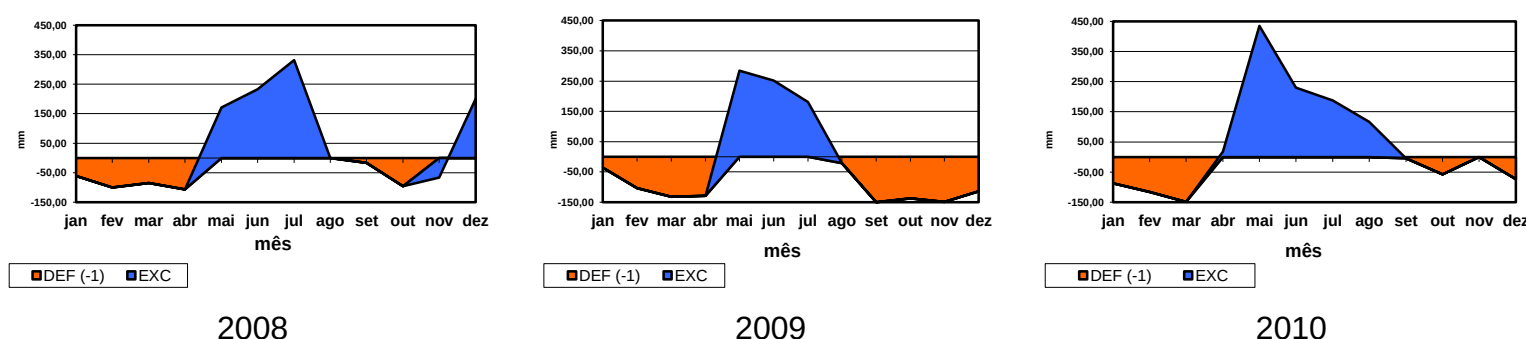


Figura 70: Balanços hídricos da Fazenda Angico em 2008, 2009 e 2010

5.2.2.1 Solo

Implantaram-se os experimentos, em 2008, sob solos classificados em Latossolo Amarelo distrófico textura média/média com baixíssima fertilidade natural. As características físicas e químicas estão descritas nas Tabela 63 e Tabela 64, respectivamente.

Tabela 63: Características de textura da área dos experimentos na Fazenda Angico.

Horizonte	Profundidade	Areia	Silte	Argila
	cm	----- % -----		
A	0-10	9,6	0,2	90,2
BA	10-50	33,4	3	63,6
BW	50-100	20,8	7,6	71,6

Tabela 64: Características de fertilidade dos solos, nas profundidades de 0-10, 10-50 e 50-100 cm, antes da implantação dos experimentos de ILPF na Fazenda Angico.

Prof (cm)	pH H ₂ O	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	SB	CTCt	CTCe	V	M	MO
		mmolc /dm ³					mg/dm ³	mmolc /dm ³			%		g/kg
0-10	5,5	3,7	1,1	0,3	0,6	11,1	1,06	5,1	16,2	5,7	32	10	17
10-50	5,2	1	0,3	0,1	4,3	10,4	0,01	1,4	11,8	5,7	12	76	25
50-100	5,2	1,2	0,4	0,1	2,5	7,8	0,32	1,6	9,4	4,1	17	61	17

5.2.2.2 Interação gliricídia e cultura do milho

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) na produtividade de grãos de milho e na da silagem, em relação à distância das árvores de *Gliricidia sepium* no terceiro ano de cultivo (Tabela 65).

Tabela 65: Médias de produtividade de grãos de milho e silagem em relação à distância das árvores de gliricídia na Fazenda Angico, em 2010.

Distância (m)	Grãos de milho (kg ha ⁻¹)	Silagem (kg ha ⁻¹)
2,5	8185 ^a	26863 ^a
5	6283 ^a	24625 ^a
10 - 30	6762 ^a	29282 ^a

5.2.2.3 Produtividade e contribuição do componente

A produtividade obtida no primeiro ano com o feijão-caupi de 1317 kg ha⁻¹ (Tabela 66) foi maior que a de 1226 kg ha⁻¹, obtida na região de savana do Estado de Roraima, no programa de melhoramento da cultura, mas dentro da margem atribuída ao potencial da cultura estipulados para essa região (Vilarinho e Freire Filho, 2006).

Em 2009 e 2010, a cultura implantada às avaliações foi a do milho. Nesses anos, testaram-se três formas de uso, milho desintegrado com palha e sabugo (MDPAS), silagem e grãos secos com 13% de umidade.

Em 2009, a produção de silagem alcançou 19294 kg de matéria verde (MV) por hectare e 05,9% de proteína bruta (PB) e de 7546 kg ha⁻¹ de MDPS com 06% de PB. Em 2010, a de silagem foi em torno de 30 T ha⁻¹, e de grãos chegou a 5633 kg ha⁻¹ (Tabela 66).

Os resultados obtidos na forma de grão foram superiores ao observados por Passos et al. (2013), em Rondônia, que foi de 3331 kg ha⁻¹. Ficaram abaixo dos observados por Vilarinho et al. (2006), com a mesma cultivar e no mesmo ambiente de savanas de Roraima, que foi de 6689 kg ha⁻¹. O teor de PB da silagem de 05,9% foi igual ao obtido por Prado et al. (2006), no Estado do Paraná, e o valor encontrado no MDPS de 06% ficou abaixo de 08,02 %, considerado por Paziani et al. (2001) nas formulações de ração.

Em relação à produtividade da silagem, observa-se que, em 2009, a produção foi inferior em cerca de 10 t ha⁻¹, esse resultado pode ser explicado por um ano (2009) com inconsistências de chuvas, incluindo veranico que atingiu a região. O que naturalmente, também, influiu na produção na forma de MDPS¹⁹.

O resultado de cerca de 30 t obtidos neste trabalho, ficou abaixo dos obtidos por Calsavara et al. (2013), que obtiveram médias, em 04 anos de experimentos, no sudeste brasileiro, de 37,87 t MV ha⁻¹. Entretanto, está entre os resultados obtidos por Costa et al. (2000), que avaliaram 12 materiais de milho para silagem e obtiveram médias variando entre 25,94 e 37,82 t MV ha⁻¹.

Tabela 66: Produtividade dos cultivos anuais em 2008, 2009 e 2010 na Fazenda Angico no município de Boa Vista em Roraima.

Sistema	Cultura	Forma de uso	Ano	Produtividade em kg ha ⁻¹	Desv	ICb	ICa
ILP	Feijão-caupi		2008	1317	334	989	1644
	Milho	MDPS	2009	7546	1308	7141	7952
		Silagem		19294	5679	17385	21203
	Milho	Grão	2010	5663	2027	4774	6551
		Silagem		29894	5557	27572	32216

Onde: DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

5.2.2.4 Contribuição do componente pastagem

Estimou-se a produtividade forrageira em dois momentos. O primeiro, em dezembro de 2009, 120 dias após a colheita do feijão-caupi, primeira safra, momento em que os animais já pastejavam. Em seguida, estimou-se a produtividade em julho de 2011, um

¹⁹ Planta inteira de milho seca no campo, incluindo a espiga.

ano após o final do primeiro ciclo de cultivos anuais, quando já implantado o sistema rotacionado de pastejo (Figura 71).



Figura 71: Ovinos pastejando em piquete do sistema rotacionado de pastagem da Fazenda Angico, em 2011.

Na primeira avaliação, a *Brachiaria ruziziensis* com média de altura de 33 cm, alcançou 4632 kg MS ha⁻¹, dentre os quais, 1437 kg MS ha⁻¹ foram de folhas que obtiveram 15,3 % de PB.

A produção total foi menor do que as obtidas neste trabalho aos 150 dias no CEAB, que foi de 9331 kg MS ha⁻¹, mas que ainda não estavam sendo pastejadas, menor do que as obtidas por Rodrigues (2012) nas savanas de Roraima, de 10740 kg de MS ha⁻¹, 70 dias após a colheita da soja.

No segundo momento, avaliou-se a forrageira *Panicum maximum* CV. Tanzânia, antes da entrada dos animais para pastejo e 21 dias de descanso. A produção alcançou 2684 kg MS ha⁻¹ de massa total, e 842 kg MS ha⁻¹ referente à parte das folhas.

Resultado abaixo dos encontrados por Santos et al. (2005), que foi de 4382 kg ha⁻¹ no quarto ciclo de pastejo e com 30% de folhas. Dentro da faixa de 2163 e 3507 kg ha⁻¹ com 21 dias de descanso, encontrados por Quadros et al. (2002).

5.3 Região de Floresta de transição

5.3.1 Campo experimental Serra da Prata (CESP)

Pertencente à Embrapa Roraima, localiza-se no município de Mucajaí, nas coordenadas 2°23'40" N e 60°58'53" W e altitude de 77 metros.

O clima da região, pela classificação Koppen, é Awa, com temperatura média anual de 26,95°C e precipitações anuais acumuladas em 2008, 2009 e 2010, respectivamente, de 2.174, 1.304 e 2.242 mm.

Os balanços hídricos (BH) de 2010, do CESP, parecem mostrar que não houve deficiências de humidade às culturas anuais no período de cultivo. Em 2008 e, sobretudo, em 2009, os BH mostram que houve déficit no CESP (Figura 72).

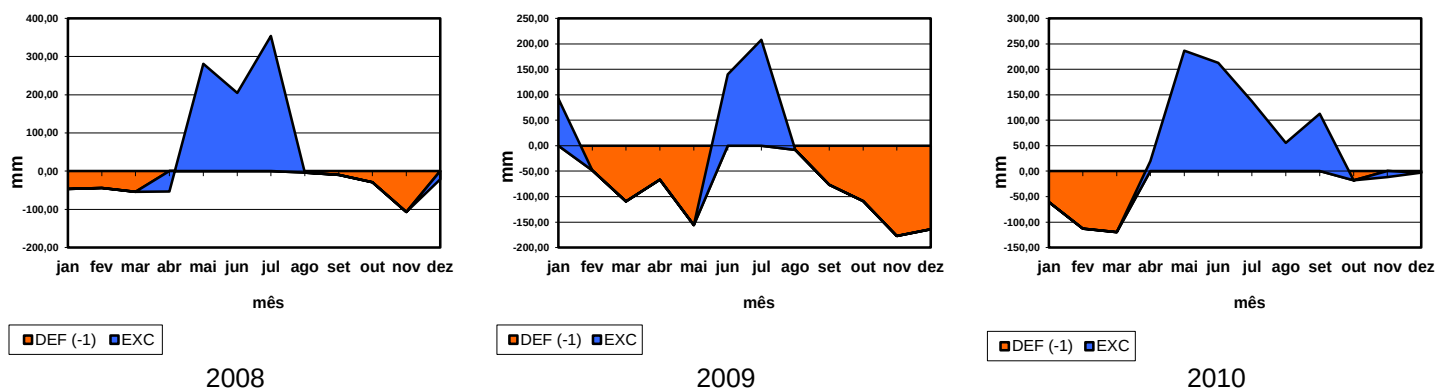


Figura 72: Balanços hídricos do CESP, em 2008, 2009 e 2010.

5.3.1.1 Solo

Implantaram-se os experimentos, em 2008, em pastagem de *Brachiaria humidicola* com mais de 20 anos. Os solos foram classificados em Argissolo Amarelo distrófico textura arenosa/média. As características físicas dos solos estão descritas na Tabela 67.

Tabela 67: Textura dos solos da área dos experimentos de ILPF no CESP.

Horizonte	Profundidade	Areia	Silte	Argila
	cm	----- % -----		
A	0-10	83,8	5	11,2
AB1	10-34	79,5	6	14,5
AB2	34-51	76	3,7	20,3
BA1	51-84	71,9	6,3	21,8
BA1	84-112	72,7	5,2	22,1

5.3.1.1.1 Correlação entre os teores de variáveis da fertilidade em duas profundidades

Como realizado com os resultados das amostras de solo do CEAB, região de savanas, inicialmente, levou-se a efeito o estudo das correlações entre os elementos químicos, P, K, Ca, Mg, Al, H⁺ Al, ainda, MO e pH, nas profundidades de 0 – 20 e 20 – 40 cm.

A essa avaliação de correlação, usaram-se 490 amostras de solos nas duas profundidades, que para H+AL foram correlacionadas 260 amostras.

Os resultados (Figura 73) demonstraram que há correlação positiva, e significativa ($p < 0,05$), para os nutrientes avaliados nos experimentos de ILPF no CESP.

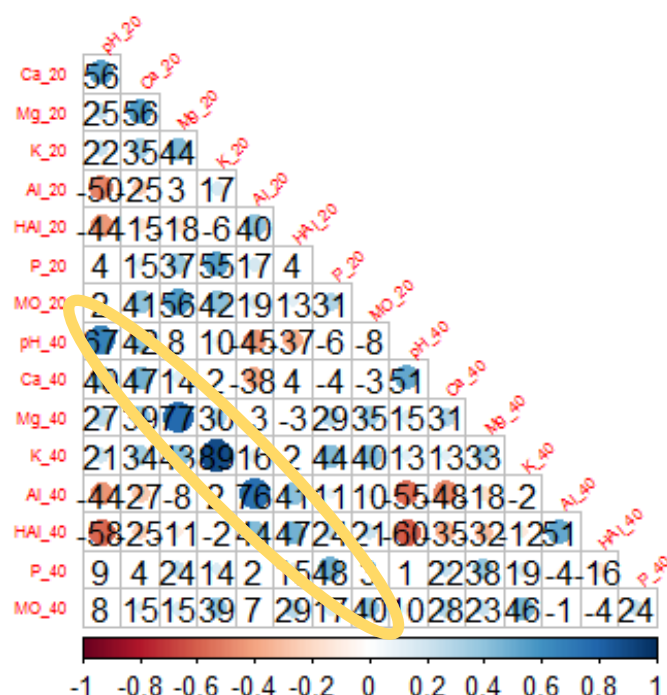


Figura 73: Matriz de correlação²⁰ entre os nutrientes dos solos das camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, dos experimentos de ILPF no CESP entre 2008 e 2010.

Às análises posteriores foram efetivadas tão-somente apenas com os valores da camada de 0 a 20 cm. Abaixo, estão os teores médios das camadas de 0 – 20 e 20 – 40 cm (

Tabela 68), que englobam todos os sistemas em três anos. Base de dados que serviu ao estudo das correlações entre os sistemas.

Tabela 68: Médias gerais dos nutrientes nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, sob os sistemas de ILPF no CESP amostradas entre 2008 e 2010, que foram utilizadas no estudo da correlação.

²⁰ Cores azuis mostram correlações positivas, cores vermelhas correlações negativas. O número 20 ao lado da abreviação do nutriente significa a camada 0 – 20 cm e o 40 a de 20 – 40 cm de profundidade do solo.

Variável	Unidade	0 - 20 cm	20 - 40 cm
pH	H ₂ O	5,01	4,62
Ca	mmolc dm ⁻³	8,53	4,04
Mg		3,03	1,79
K		4,30	3,87
Al		2,70	5,41
H+Al		28,03	26,14
P	mg dm ⁻³	14,9	4,66
MO	g kg ⁻¹	16,56	11,80

5.3.1.1.2 Interação solo e o componente árvore

Os resultados das amostras de solos no CESP, seguiram a mesma tendência do CEAB. Não mostraram diferenças consistentes entre as distâncias relacionadas às aleias das árvores, nas duas amostragens, antes (Tabela 115) e depois do cultivo (Tabela 116) de 2010. Assim, não há como afirmar que houve influência das árvores de teca nos teores de nutrientes dos solos próximos às aleias das arvores.

5.3.1.1.3 Interação solo e o componente grão

Como não houve interferência do cultivo das árvores de teca nos solos, nas áreas dos grãos, passou-se, por meio das médias globais por sistema, à interpretação da fertilidade desses solos.

Os solos dessa região são pobres quimicamente, com alta saturação por Al e baixa variação química entre os diversos solos (Melo et al., 2006)(Melo et al., 2003)(Melo et al., 2003)(V. F. Melo et al., 2003). Essa condição se repete nas áreas dos experimentos, a despeito de já exploradas com pastagens por vários anos (Tabela 69).

Esses solos apresentaram, antes da implantação dos experimentos, condições químicas, pouco favoráveis aos cultivos anuais. Os teores de fósforo, Mg, K e MO são baixíssimos. O macronutriente Ca, com teores acima dos encontrados por Melo et al. (2006), em solos da região, entretanto, representava pouco mais de 18% da CTC potencial. E esta, mesmo que alta, era dominada pela presença H e Al, característico da região (Tabela 69).

Após correção e três anos de cultivos, à exceção do Ca, que apresentou teores abaixo dos encontrados nas áreas antes dos experimentos, Mg, K e, sobretudo, o P, aumentaram os níveis nos solos de todos os sistemas. Houve pequeno incremento na

V, e, quanto à MO, alguns sistemas demonstraram início de recuperação aos níveis iniciais encontrado nos solos (Tabela 69).

Não obstante as melhorias da fertilidade em todos os sistemas, os teores de Ca, Mg, e K, se encontram abaixo dos considerados adequados (Costa et al., 2008).

Ca, Mg e K detêm exígua representatividade da CTC, que permanece em nível baixo em quase todos os sistemas, apenas, no Sistema T3_50, ultrapassou 40%, conquanto seja inadequada ao cultivo de grãos para altas produtividades por área.

O P, elemento crítico à produção agrícola nessa região, somente nos sistemas T3_20 e T3_50 ficam abaixo de 10 mg dm⁻³, em todos os outros, aparecem com teores satisfatórios (Melo et al., 2006; Costa et al., 2008).

Os Al e H reduziram seus teores, com os anos de cultivo (Tabela 69), o que é desejável, embora, representem boa parte da CTC, o que não é bom indicativo.

A gestão da fertilidade dos solos sob esses sistemas, deve seguir o descrito ao ambiente de savanas no item referente ao CEAB.

Tabela 69: Médias dos teores de nutrientes dos solos, na profundidade de 0 – 20 cm, sob os sistemas agrosilvipastoris, de integração lavoura-pecuária e de *Tectona grandis* (Teca) no CESP em 2009 e 2010 e antes dos experimentos em 2008.

Item	Unid.	Antes	T1_20		T1_50		T2_20		T2_50		T3_20		T3_50		ILP		Teca	
		2008	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
pH	H ₂ O	4,75	5,2	4,6	5,2	4,7	5,0	5,0	5,2	5,0	5,3	4,8	5,1	4,9	5,2	4,5	5,2	4,4
Ca	mmolc dm ⁻³	10,7	8,3	8,7	9,2	8,5	8,4	8,3	9,1	9,0	15,2	7,3	9,7	6,4	9,8	9,3	7,2	9,9
Mg		1,7	2,5	2,6	2,8	2,6	2,5	2,5	2,7	2,7	4,6	2,2	2,9	1,9	2,9	2,8	2,2	3,0
K		0,1	0,73	0,48	0,88	0,47	0,50	0,48	0,62	0,54	0,72	0,65	0,81	0,80	0,92	0,53	0,83	0,61
Al		6,55	2,6	3,4	2,4	3,6	2,2	3,0	2,2	2,6	1,2	2,8	2,1	3,9	2,6	3,6	2,5	3,6
H+Al		44,9		26,3		29,2	25,5	33,0	22,3	28,2	27,1	32,4	31,8	22,9				
P	mg dm ⁻³	1,85	17,2	14,3	24,9	19,5	13,1	16,4	19,2	18,5	29,4	9,7	18,6	9,4	16,7	18,1	7,9	21,5
MO	g Kg ⁻¹	15,6	16,3	14,1	19,7	16,1	14,4	13,6	14,4	16,9	14,5	14,3	15,5	16,9	16,6	27,1	19,4	20,2
V	%	21,8		30,8		27,9	35,2	26,0	36,5	30,1	43,7	23,9	29,5	31,9				
m		34,3	22,3	23,5	17,4	26,0	17,0	21,0	14,9	19,4	5,8	23,1	17,8	35,1	16,2	23,6	21,9	22,9
CTC	mmolc dm ⁻³	57,5		37,4		40,2	36,4	43,8	34,3	39,9	46,7	42,0	44,9	31,6				

5.3.1.1.4 Interação solo e o componente árvore

Os resultados das amostras de solo no sistema de teca homogêneo, mostram que, quanto às exigências nutricionais da espécie, os solos estão com fertilidade crítica. O pH está abaixo do ponto crítico de 5,5, em que o ótimo é 6 ou superior. Os teores de Ca, Mg e K, também estão abaixo dos recomendados. Por outro lado os teores de P estão adequados (Oliveira, 2003; Alvarado e Fallas, 2004; Guarnizo Rojas et al., 2007; Moya, 2014).

5.3.1.1.5 Interação solo e o componente forrageira

No CESP, a definição dos ciclos de grãos e pecuária foram iguais aos descritos no CEAB. As considerações sobre o componente forrageira, então, seguem a linha adotada àquele campo experimental, pertinente ao ciclo em que serve como planta de cobertura e ao ciclo que servirá à alimentação do rebanho.

Assim, analisando sob o ponto de vista do ciclo que servirá à alimentação dos animais, depreende-se que os teores de P estão adequados à produção forrageira (Veiga e Falesi, 1986; Vilela et al., 1998; Ribeiro et al., 1999).

Os níveis de Al, com exceção dos sistemas T2_50 e T3_50, apresentam níveis acima de 3 mmolc dm⁻³, considerado tóxico à produção forrageira (Veiga e Falesi, 1986). Apenas o sistema T3_20 apresenta teores de Ca e Mg considerados médios, todos os outros foram considerados baixos, já K, em todos está em níveis baixos (Tabela 66). A V, também, é considerada baixa, entretanto, deve-se sempre considerar o nível de intensificação à recomendação de fertilizações.

5.3.1.2 Grãos

5.3.1.2.1 Interação do componente arbóreo no do grão

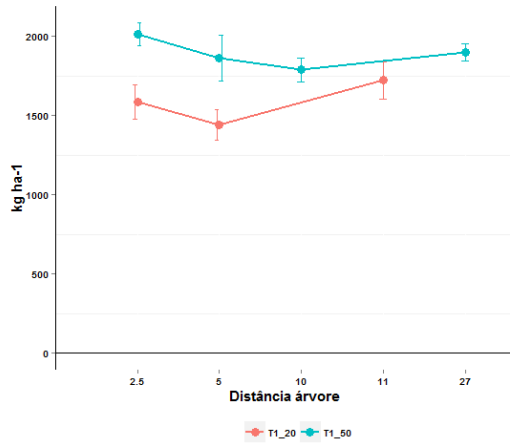
Em 2008, ano de implantação dos sistemas, considerou-se que não houve influência das árvores na produtividade dos grãos.

Em 2009, apenas, os sistemas T2_20 e T2_50, com feijão-caupi, apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) das produtividades em relação à distância das aleias das árvores (Figura 74c).

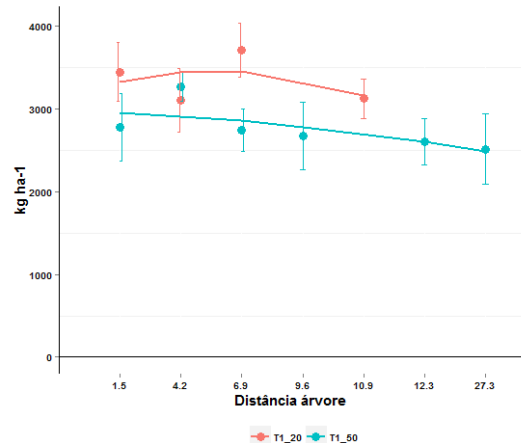
Em T2_20, a menor produtividade foi obtida na distância de 02,5 m, seguida pela de 05 m e, finalmente, de 11 m. Em T2_50, a menor foi na distância de 10 m, seguida, consecutivamente, pelas de 2,5 m, 5 m e a distância com a maior produtividade foi a de 27m.

Em 2010, o sistema T3_20, com feijão-caupi, apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) das produtividades em referência à distância das aleias das árvores (Figura

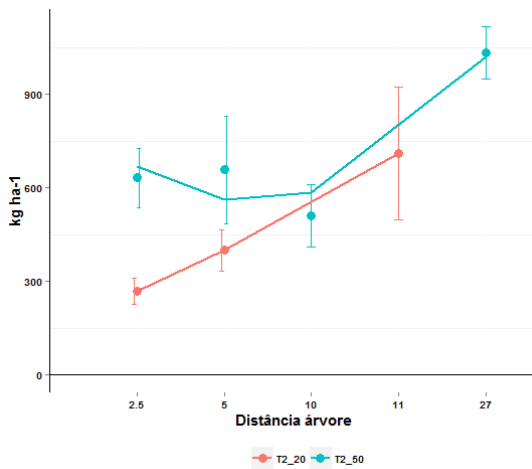
74e). Neste, a menor produtividade ocorreu na distância de 04,5 m seguida pelas de 11, 06 e 03 m, e a maior produtividade ocorreu na distância de 01,5 m.



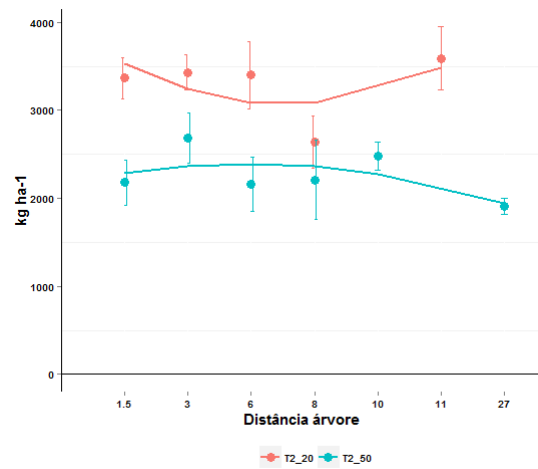
a) Soja - 2009



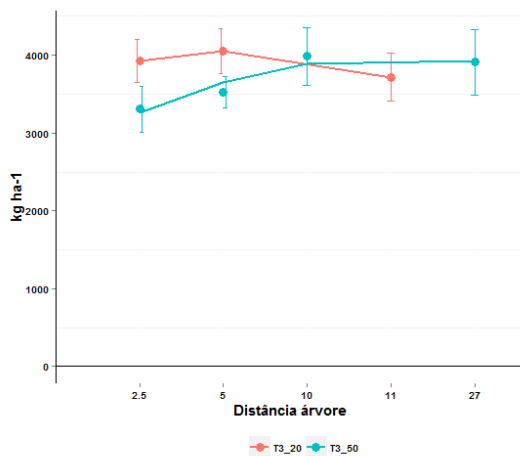
b) Milho - 2010



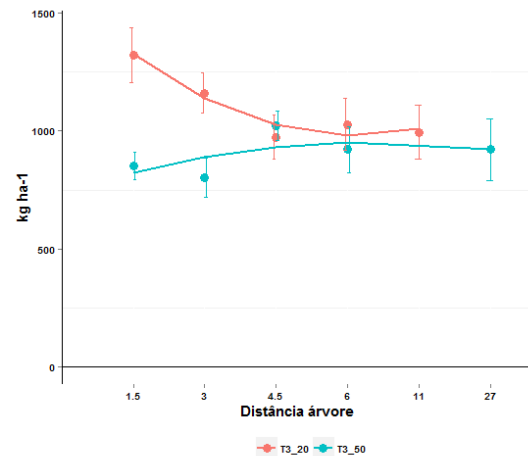
c) Caupi - 2009



d) Soja - 2010



e) Milho - 2009



e) Caupi - 2010

Figura 74: Curvas de produtividade média e erro padrão, nos sistemas de agrosilvipastoris avaliados no CESP em 2009 e 2010, em função das distâncias às aleias.

Os resultados obtidos, não se mostraram consistentes a que se possa afirmar que a proximidade dos cultivos anuais do componente árvore, é o fator determinante a menor ou maior produtividade dos grãos.

5.3.1.2.2 Produtividade do componente grão

Em 2008, os sistemas cultivados com soja, T1_20 e T1_50, obtiveram médias de produção semelhantes ($p>0,05$) de 2870 e 2729 kg ha⁻¹, respectivamente. Nos sistemas com feijão-caupi, T2_50 apresentou produtividade de 1046 kg ha⁻¹, superior ($p<0,05$) que T2_20 com 982 kg ha⁻¹ (Tabela 70).

Os sistemas com a cultura do milho, que incluíam ILP, T3_20 e T3_50, não apresentaram diferenças significativas na produtividade ($p>0,05$). ILP produziu 4597 kg ha⁻¹, T3_20, 4128 kg ha⁻¹ e T3_50, 3881 kg ha⁻¹. Ao nível de significância de $p<0,1$ houve diferenças entre o tratamento ILP e T2_50, quando o primeiro foi semelhante a T2_20 e outro semelhante a T2_50 (Tabela 70).

Em 2009, todos os tratamentos com a cultura da soja foram diferentes ($p<0,05$) entre si. ILP com a maior produtividade, 2090 kg ha⁻¹, seguido por T1_50 com 1890 kg ha⁻¹, finalmente, T1_20 com 1557 kg ha⁻¹ (Tabela 70).

Os sistemas T2_20 com 438 kg ha⁻¹ e T2_50, 663 kg ha⁻¹, obtiveram produtividades do feijão-caupi equivalentes ($p>0,05$). T3_20 e T3_50 obtiveram produtividades da cultura do milho equivalentes, respectivamente, de 3936 kg ha⁻¹ e 3649 kg ha⁻¹ (Tabela 70).

Em 2010, nos sistemas com milho como componente anual, T1_20 obteve a maior média de produtividade, 3379 kg ha⁻¹, sendo superior ($p<0,05$) a T1_50 com 2765 kg ha⁻¹ e equivalente ($p>0,05$) à ILP que obteve 3052 kg ha⁻¹ (Tabela 70).

Os sistemas com soja, T2_20 e T2_50, também diferiram estatisticamente ($p<0,05$), e obtiveram, respectivamente, médias de produtividade de 3251 e 2294 kg ha⁻¹. Finalmente, T3_20 com 1107 kg ha⁻¹, de feijão-caupi, foi superior ($p<0,05$) ao T3_50 que obteve produtividade de 902 kg ha⁻¹ desta cultura (Tabela 70).

Em ensaios com o híbrido simples de milho BRS 1010, em 33 lugares diferentes e com altitude abaixo de 700 m no Brasil, na safra 99/2000, e 25 na 00/2001, Paretoni et al. (2005) encontraram médias de produção, respectivamente, de 7683 e 7042 kg ha⁻¹. Em Roraima, Vilarinho et al. (Vilarinho et al., 2009) observaram produtividade

880 kg ha⁻¹. Resultados acima dos encontrados em todos os experimentos neste trabalho (Tabela 70).

As produtividades do feijão-caupi BRS Guariba, atingem 1475 kg ha⁻¹ no Piauí, 1508 kg ha⁻¹ no Maranhão, 1326 kg ha⁻¹ no Rio Grande no Norte, nordeste brasileiro, e 1230 kg ha⁻¹ em floresta de terra firme do Estado do Amazonas (Goncalves et al., 2009), e chegando a 955 kg ha⁻¹ no CESP, em 2008 (Vilarinho et al., 2009).

Excetuando os valores obtidos por Vilarinho et al. (2009) no mesmo campo experimental, todos os outros resultados provenientes do programa de melhoramento da Embrapa, foram todos superiores aos obtidos nesta tese nas três safras avaliadas (Tabela 70).

No que tange à produtividade da soja BRS Tracajá, chegaram a 4135 kg ha⁻¹ no Estado do Piauí, nordeste brasileiro. No Estado do Pará, Amazônia brasileira, produziram, no município de Paragominas, 3341 kg ha⁻¹, em Redenção, sul desse Estado, 3019 kg ha⁻¹ e, em Santarém, 3337 kg ha⁻¹ (El-Husny et al., 2003). Em Roraima, no CESP, a produtividade alcançou 3330 kg ha⁻¹ e 3706 kg ha⁻¹ no CEAB (Embrapa Roraima, 2009).

Esses resultados, do programa de melhoramento da soja da Embrapa, foram superiores aos obtidos em 2008 e 2009 nesta tese. Em 2010, o Sistema E2_20 obteve médias próximas às dessas avaliações, entretanto, às do E2_50 inferiores (Tabela 70).

Tabela 70: Produtividade em quilos por hectares e contribuição em quilos por hectare de sistema, nas zonas influenciadas (s) e não influenciadas (n) pelas árvores, alcançados nos experimentos do CESP, em 2008, 2009 e 2010.

Sistema	Cultura	Ano	Produtividade em kg ha ⁻¹	DP	ICb	ICa	Produção em kg ha ⁻¹ ha de sistema
T1_20	Soja	2008	2870	270	2751	2989	2038
		2009	1557	286	1432	1682	1059
	Milho	2010	3379	943	3029	3728	2297
T1_50	Soja	2008	2729	360	2596	2862	2156
		2009	1890	276	1788	1993	1456
	Milho	2010	2765	937	2.500	3.030	2129
T2_20	Caupi	2008	892	129	835	948	633
		2009	438	314	261	616	298
	Soja	2010	3251	826	2981	3521	2211
T2_50	Caupi	2008	1046	216	966	1126	826
		2009	663	363	529	797	511
	Soja	2010	2294	728	2056	2532	1767
T3_20	Milho	2008	4128	762	3794	4462	2931
		2009	3936	744	3610	4262	2677
	Caupi	2010	1.107	298	1010	1205	753
T3_50	Milho	2008	3881	1717	3245	4517	3066
		2009	3649	844	3336	3961	2810
	Caupi	2010	902	224	829	975	695
ILP	Milho	2008	4597	1698	3918	5276	4597
	Soja	2009	2090	264	1974	2206	2090
	Milho	2010	3052	581	2767	3336	3052

Onde: DP: Desvio padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; ICb: Intervalo de confiança inferior.

No Estado do Pará, Azevedo et al. (2011) obtiveram nos anos de 2009, 2010 e 2011 produtividades médias com a cultura do milho em sistema agrosilvipastoril com 04 fileiras por aleia de teca no espaçamento 03 x 03 m e 50 m entre aleias, respectivamente, foram de 3.095, 3.450 e 3.480 kg ha⁻¹.

5.3.1.2.3 Contribuição do componente grão ao sistema de ILPF

No ano de implantação dos sistemas, as CC, com a soja como componente, foram de 2038 kg ha⁻¹ em T1_20 e de 2156 kg ha⁻¹ em T1_50. Nos sistemas com milho, as CC aos sistemas T3_20 e T3_50, respectivamente, de 2931 e 3066 kg ha⁻¹. Ainda nesse ano, nos sistemas com o feijão-caupi como cultura anual, as CC foram para T2_20 de 633 kg ha⁻¹ e para T2_50 de 826 kg ha⁻¹ (Tabela 70).

Em 2009, as CC, ano de poucas chuvas, as produtividades foram baixas. A soja como componente contribuiu com 1059 kg ha⁻¹ em T1_20 e com 1456 kg ha⁻¹ em T1_50 (Tabela 70).

Nos sistemas T2_20 e T2_50, com o componente grão, o feijão-caupi, as CC, chegaram a 298 kg ha⁻¹ em T2_20, e a 511 kg ha⁻¹ em T2_50. Nos sistemas com a cultura do milho a CC, em T3_20 foi de 2931 kg ha⁻¹, e em TE_50 de 2810 kg ha⁻¹ (Tabela 70).

Em 2010, obteve-se CC da cultura anual soja em T2_20 2211 kg ha⁻¹, e em T2_50, 1767 kg ha⁻¹. Nos sistemas com feijão-caupi, os valores encontrados foram de 753 kg ha⁻¹ em T3_20 e 695 kg ha⁻¹ em T3_50. Na cultura do milho, as CC aos sistemas foram, respectivamente, de 2297 e 2129 kg ha⁻¹ para T1_20 e T1_50 (Tabela 70).

5.3.1.3 Árvores

5.3.1.3.1 Interação do componente grão no arbóreo

Todas as linhas dos de árvores dos sistemas

Nos sistemas com três fileiras de árvores por aleia, em T1_20 ocorreu diferença ($p < 0,05$) em todas as variáveis avaliadas, quando a fileira 01 foi maior que a fileira 03, sendo as duas equivalentes à fileira do meio. Em T2_20, não houve diferenças ($p > 0,05$) na altura. No DAP e volume, a linha do meio foi superior ($p < 0,05$) à linha 01, e a linha 03, foi equivalente ($p > 0,05$) às outras duas. Em T3_20, apenas na altura houve diferença significativa ($p < 0,05$), quando a linha 01 foi inferior às outras duas (Tabela 71).

Nos sistemas com cinco fileiras, em T1_50, não houve diferenças ($p > 0,05$) na variável altura. Em DAP, as duas linhas externas foram equivalentes ($p > 0,05$) e a linha 02 obteve o menor valor, e foi equivalente ($p > 0,05$) à fileira 04 e inferior às demais. Ainda nesse sistema, na variável volume, as duas fileiras externas foram superiores ($p < 0,05$) às fileiras 02 e 04 e equivalentes à fileira do meio. Finalmente, em T3_50, não foram encontradas diferenças ($p > 0,05$), entre fileiras, em nenhuma das variáveis (Tabela 71).

Tabela 71: Médias de altura, DAP e volume das árvores, por sistema e por linha, das árvores de teca, aos 55 meses, no CESP.

Sistema	Linha	Altura (m)	DAP (cm)	Volume (m ³)
T1_20	1	6,81 ^a	8,09 ^a	0,0275 ^a
	2	6,15 ^{ab}	7,02 ^{ab}	0,0225 ^{ab}
	3	5,59 ^b	6,56 ^b	0,0198 ^b
T1_50	1	6,72 ^a	7,63 ^a	0,0257 ^a
	2	6,75 ^a	5,94 ^d	0,0194 ^b
	3	6,78 ^a	6,8 ^{bc}	0,0222 ^{ab}
	4	6,39 ^a	6,28 ^{cd}	0,0197 ^b
	5	6,98 ^a	7,46 ^{ab}	0,0248 ^a
T2_20	1	6,64 ^a	7,29 ^b	0,0236 ^b
	2	5,91 ^a	6,08 ^a	0,019 ^a
	3	6,66 ^a	8,02 ^{ab}	0,0262 ^{ab}
T2_50	1	6,36 ^{ab}	6,45 ^{ab}	0,0203 ^{ab}
	2	6,66 ^a	6,9 ^a	0,0226 ^a
	3	5,75 ^b	5,76 ^b	0,018 ^b
	4	6,3 ^{ab}	6,2 ^{ab}	0,0194 ^b
	5	6 ^{ab}	6,24 ^{ab}	0,0197 ^{ab}
T3_20	1	5,16 ^b	6,34 ^a	0,0198 ^a
	2	6,71 ^a	7,19 ^a	0,0234 ^a
	3	6,18 ^a	6,74 ^a	0,0216 ^a
T3_50	1	6,61 ^a	6,37 ^a	0,0206 ^a
	2	6,12 ^a	6,37 ^a	0,0201 ^a
	3	6,56 ^a	5,92 ^a	0,0197 ^a
	4	6,19 ^a	6,25 ^a	0,0197 ^a
	5	6,46 ^a	6,22 ^a	0,0198 ^a

Obs: Letras iguais nas colunas (cada sistema) indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$).

Linhas das árvores nas zonas de contato com grãos e linha externa do tratamento de silvicultura homogênea

A linha externa do sistema de silvicultura obteve as menores médias em todas três variáveis. Para altura e DAP, as diferenças foram significantes estatisticamente ($p < 0,05$). Em volume, foi semelhante apenas aos sistemas T2_50 e T3_50, cujos resultados estão na Tabela 72.

T1_50 foi o que obteve as maiores médias em todas as três variáveis. Em altura, equivalente ($p > 0,05$) aos sistemas T2_20, e T3_50. Em DAP, semelhante ($p > 0,05$) aos T2_20, T1_50 e T3_20. E, para o volume, equivalente ($p > 0,05$) à T2_20 e T1_50 (Tabela 72).

Tabela 72: Médias de altura, DAP e volume por sistema das linhas, das árvores de teca, nas zonas de contato com os grãos e na fila externa do sistema de silvicultura sem contato com os grãos, em 2012, no CESP.

Sistema	Altura	DAP	Volume
T1_20	6,18 ^{bc}	7,30 ^{ab}	0,024 ^{ab}
T1_50	6,85 ^a	7,54 ^a	0,025 ^a
T2_20	6,65 ^{ab}	6,64 ^a	0,025 ^a
T2_50	6,18 ^{bc}	6,35 ^c	0,020 ^{cd}
T3_20	5,84 ^c	6,61 ^{ab}	0,021 ^{bc}
T3_50	6,54 ^{ab}	6,29 ^c	0,020 ^{cd}
Silvicultura	5,15 ^d	5,56 ^d	0,017 ^d

Obs.: Letras iguais nas colunas, indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$)

Linhas internas de árvores, fora da zona de contato com grãos

Nessa comparação, ainda o sistema de silvicultura apresentou as menores médias nas três variáveis. Em altura, todos os sistemas foram superiores ($p < 0,05$), apenas T2_50 equivalente ($p > 0,05$), apesar de se equiparar ($p > 0,05$) aos outros. Em DAP e volume, os sistemas com três linhas obtiveram médias superiores a seus pares com 05 linhas. T3_20 se destacou, sendo superior aos outros e T2_20, aquele que se equiparou ($p > 0,05$) aos outros incluso o de silvicultura (Tabela 73).

Tabela 73 Médias de altura, DAP e volume por sistema das linhas, das árvores de teca, fora das zonas de contato com os grãos, em 2012, no CEAB

Sistema	Altura	DAP	Volume
T1_20	6,15 ^a	7,02 ^{ab}	0,022 ^{ab}
T1_50	6,78 ^a	6,80 ^b	0,022 ^{ab}
T2_20	5,91 ^a	6,08 ^{abc}	0,019 ^{abc}
T2_50	5,75 ^{ab}	5,76 ^{bc}	0,018 ^{bc}
T3_20	6,71 ^a	7,19 ^a	0,023 ^a
T3_50	6,56 ^a	5,92 ^{abc}	0,020 ^{abc}
Silvicultura	5,04 ^b	5,34 ^c	0,018 ^c

Obs.: Letras iguais nas colunas, indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$)

Os resultados indicam que as árvores se beneficiam da presença dos grãos nas zonas de contato e na fileira do meio dos sistemas com 03 fileiras de árvores.

Nos sistemas com 05 fileiras, as árvores da zona de contato com os grãos, como nos de 03 fileiras, se beneficiam dessa interação, entretanto, nesses sistemas, nas árvores fora da zona de contato, esse resultado é menos evidente.

Como no CEAB, nesse campo experimental, há necessidade de investigações que envolvam o ciclo completo das árvores.

5.3.1.3.2 Desempenho do componente árvore

Todos os sistemas agrosilvipastoris obtiveram médias das variáveis estudadas maiores ($p < 0,05$) que o sistema de silvicultura de teca (Tabela 74).

Na variável altura, dentre os sistemas agrosilvipastoris, o T1_50 obteve a maior média, 06,73 m, e o T1_20 a menor, 06,17 m. Para DAP, T1_20 foi o que apresentou a maior média, 7,2 cm, e T1_50 a menor, 6,23 cm (Tabela 74). Em relação ao volume, T1_20 e T2_20 obtiveram as maiores médias, 0,023 m³, e T2_50 e T3_50 as menores, 0,02 m³ (Tabela 74).

Tabela 74: Médias e desvio padrão (DP) das alturas, diâmetros à altura do peito (DAP) e do volume por árvore, em cada sistema na idade de 55 meses no CESP.

Variável	Sistema	T1_20	T1_50	T2_20	T2_50	T3_20	T3_50	Silvicultura
Altura (m)	Média	6,17 ^b	6,73 ^a	6,41 ^{ab}	6,21 ^b	6,19 ^b	6,39 ^{ab}	5,04 ^c
	DP	1,13	0,89	1,15	0,92	1,19	1,12	1,78
	Icb	5,82	6,53	6,07	6	5,82	6,13	4,71
	Ica	6,51	6,93	6,74	6,42	6,55	6,64	5,36
DAP (cm)	Média	7,2 ^a	6,85 ^a	7,13 ^a	6,3 ^{bc}	6,84 ^{ab}	6,23 ^c	5,34 ^d
	DP	1,58	1,32	1,32	1,14	1,48	1,07	2,2
	Icb	6,72	6,55	6,75	6,04	6,38	5,99	4,94
	Ica	7,68	7,14	7,52	6,57	7,3	6,47	5,75
Volume por árvore (m ³)	Média	0,023 ^a	0,022 ^a	0,023 ^a	0,02 ^b	0,022 ^{ab}	0,02 ^b	0,018 ^c
	DP	0,008	0,006	0,006	0,004	0,007	0,004	0,008
	Icb	0,021	0,021	0,021	0,019	0,02	0,019	0,017
	Ica	0,026	0,024	0,025	0,021	0,024	0,021	0,019

Obs: Letras iguais nas colunas, indicam valores equivalentes estatisticamente ao nível de 5%. DP: Desvio padrão; Ica: Intervalo de confiança superior; e Icb: Intervalo de confiança inferior.

No município de Monte Dourado, Estado do Pará, Amazônia brasileira, estimou-se para árvores de teca com 04 anos, alturas de 08,41 m e DAP de 09,39 cm, e, aos 05 anos, altura de 09,31 m, DAP de 11,76 cm (Rossi et al., 2011), valores, todos superiores aos encontrados neste trabalho.

Os valores estimados por Tonini et al. (2010), em local próximo dos experimento conduzidos, para altura aos 04 anos, das árvores de reflorestamento de teca em espaçamento 03 x 02 m, foram de 08,91 m, superior aos encontrados neste trabalho, e de DAP, aos 05 anos, foi de 06,61, próximos aos deste trabalho.

5.3.1.3.3 Produtividade e contribuição do componente (CC) árvore aos Sistemas

Obtiveram-se, como índices de mortalidade até os 55 meses, 11% para os sistemas com três fileiras, 07% aos com 05, e 21% para o de silvicultura.

Macedo et al.(2005), no Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil, observaram para plantios de teca aos 36 meses, no espaçamento 03 x 02 m e 12 x 02,5 m, taxas de sobrevivência de 70,4% e 69,8%, respectivamente, assim mais altas das observadas neste trabalho ao 55 meses.

Ao cálculo da contribuição do componente à produção total de cada hectare de sistema (Tabela 75), multiplicou-se a quantidade de árvores estimada para 01 hectare aos 55 meses (Tabela 75) pela estimativa do volume em m³ por árvore de teca de cada sistema (Tabela 74).

Tabela 75: Estimativa da quantidade de árvores inicial e aos 55 meses, contribuição do componente (CC), em m³ aos 55 meses, e estimativas de produtividade por hectare ano⁻¹ de cada sistema avaliado no CESP.

Sistema	Árvores ha ⁻¹		Volume ha ⁻¹ ano ⁻¹ (m ³)	CC m ³ ha ⁻¹ de sistema
	Inicial	55 meses		
T1_20	535	467	24,4	12,7
T1_50	380	353	42,0	11,9
T2_20	535	467	24,4	12,7
T2_50	380	353	38,2	10,8
T3_20	535	467	23,3	12,1
T3_50	380	353	38,2	10,8
Silvicultura	1666	1316	5,2	23,7

No Mato Grosso, Pelissari et al. (2013) estimaram produções de 68,12 e 99,03 m³ ha⁻¹ para 04 e 05 anos, respectivamente, superiores ao calculado para o sistema silvipastoril.

Tonini et al. (2010), no município de Iracema no Estado de Roraima, avaliando o rendimento de teca, aos 04 e 05 anos de idade de um reflorestamento, obtiveram médias, respectivamente, de 20,2 e 31,28 m³ ha⁻¹, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho nos sistemas silvipastoris, que foi de 23,7 m³ aos 55 meses.

5.3.1.4 Forrageira

Obtiveram-se os resultados em fevereiro de 2010, antes do plantio da safra de 2011. Representam o total de forrageira produzida em 120 dias entre a safra de 2008 e 2009, nos sistemas T1_20, T2_20 e T3_20.

As estimativas visuais de cobertura dos sistemas pelas plantas forrageiras, foram respectivamente para T1_20, T2_20 e T3_20 de: 60, 80 e 70 %.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os sistemas avaliados. A maior produção, de 7511 kg MS ha⁻¹, ocorreu em T2_20, seguida por T3_20 com 6175 kg MS ha⁻¹ e por T1_20 com 5388 MS ha⁻¹ (Tabela 76).

Tabela 76: Produção de *Brachiaria ruziziensis* nos sistemas T1_20, T2_20 e T3_20 com 120 dias após a colheita, em 2009 no CESP.

Sistema	Produção (kg MS ha ⁻¹)	DP (kg MS ha ⁻¹)
T1_20	5338 ^a	1303
T2_20	7511 ^a	4958
T3_20	6175 ^a	3505

As produções estimadas foram menores que as obtidas no CEAB no mês de março de 2009 com 150 dias e às obtidas por Rodrigues (2012) e similar às observadas por Medeiros et al. (2009) de 7842 kg de MS ha⁻¹, aos 90 dias quando semeada no mês de agosto e superiores a 474 kg MS ha⁻¹ de *Brachiaria ruziziensis*, 30 dias após a colheita do milho e no Paraná, sul do Brasil. (Richart et al., 2010).

5.3.2 Fazenda São Carlos

A propriedade é de agricultura familiar e localiza-se no município de Alto Alegre, nas coordenadas 2°50'31" N e 61°18'51" W, em 96 m de altitude.

Implantaram-se os experimentos próximo à casa da família (Figura 75), em 2008. A área era de pastagem de *Brachiaria brizantha* CV. Marandu com 09 anos de idade e cerca de 50% da área ocupada com diversas espécies de plantas infestantes.



Figura 75: Vista aérea da localização da área experimental e da casa da família.

O clima da região, pela classificação Koppen, é Awa, com temperatura média anual de 26,95 °C e precipitação anual estimada, por interpolação, para 2008, 2010 e 2011, respectivamente, de 2.466, 2.275 e 2.280 mm.

Os balanços hídricos de 2008, 2010 e 2011 da propriedade, parecem mostrar não ter havido deficiência às plantas anuais nos anos de experimento (Figura 76).

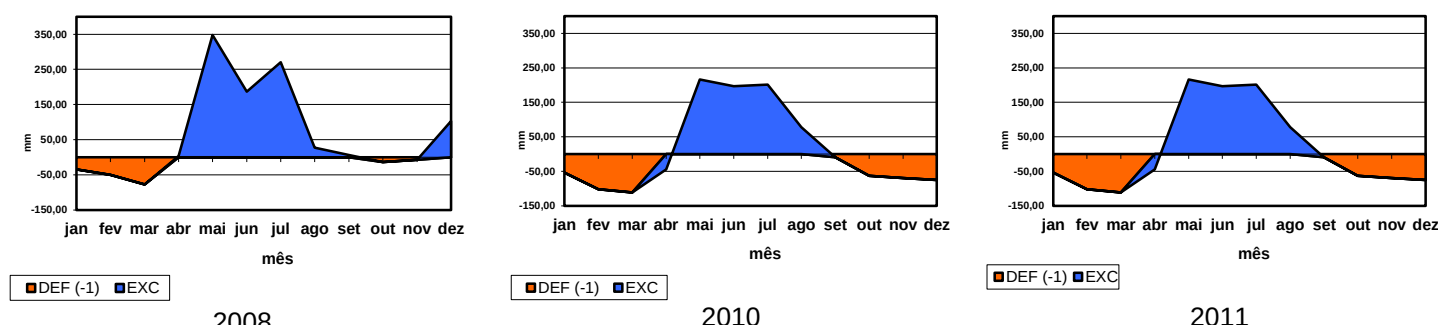


Figura 76: Balanços hídricos da Fazenda São Carlos em 2008, 2010 e 2011.

5.3.2.1 Solos

As características físicas e químicas dos solos do local do experimento estão descritas, respectivamente, nas Tabela 77 e Tabela 78.

Tabela 77: Textura do solo da área dos experimentos na Fazenda São Carlos.

Profundidade	Areia	Silte	Argila
cm	----- % -----		
0-20	81,4	3	15,6

Tabela 78: Características de fertilidade dos solos, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, na área antes da implantação dos experimentos na Fazenda São Carlos.

Prof	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	SB	CTCt	CTCe	V	m	MO
(cm)	H ₂ O	mmolc /dm ³					mg/dm ³		mmolc /dm ³		%		g/kg
0-20	4,92	2,8	3,13	0,8	3,6	37,5	2,24	6	44	10	17,7	40,1	11,17
20-40	4,86	2,5	1,7	0,7	3,8	38,6	1,75	4	43	8	10,9	46,8	9,74

Grãos

Os resultados mostram evolução na produtividade em grãos de milho posto que, em 2008, foi de 3194 kg ha⁻¹, em 2010 de 3497 kg ha⁻¹ e, em 2011, chegando a 6207 kg ha⁻¹ com intervalo de confiança entre 5238 e 7176 kg ha⁻¹ (Tabela 79)

As médias obtidas nos dois primeiros anos foram equivalentes às observadas por Passos et al. (2013), em Rondônia, que foi de 3331 kg ha⁻¹. Mas ficaram abaixo dos obtidos por Vilarinho (2006) de 6689 kg ha⁻¹ e aos obtidos na Fazenda Angico, em 2010, que foi de 5663 kg ha⁻¹. Sob outro prisma, os resultados de produtividade de

2011 foram superiores aos da Fazenda Angico e semelhantes aos obtidos por Vilarinho et al. (2006).

Vários fatores podem ter contribuído a esses resultados, entre os quais: i) os efeitos do calcário aplicado em superfície aumentaram após 92 meses (Caires et al., 2002); ii) nesse ano, realizaram-se o plantio e o controle das ervas infestantes com trator, de modo que essas práticas parecem feitas com melhor uniformidade; iii) com o plantio manual, mesmo na melhor regulamentação, ainda caíam muitas sementes, e o desbaste pode não ter sido uniforme, assim, menor produtividade (Lucio e Storck, 1999; Miranda e Miranda, 2007).

Há necessidade de aprofundar esses estudos, com acompanhamento detalhado das transformações do solo, o que não estava no escopo desta tese. Consideráveis no Estado, situações como as de produtores que não têm acesso a tratores para plantios.

Tabela 79: Produtividade, desvio padrão (DP) e intervalos de confiança (em kg ha⁻¹), obtidas com o milho em 2008, 2010 e 2011, na Fazenda São Carlos, no município de Alto Alegre em Roraima.

Sistema	Cultura	Ano	Produtividade em kg ha ⁻¹	DP	ICb	ICa
ILP	Milho	2008	3194	689	3014	3375
	Milho	2010	3497	867	2803	4191
	Milho	2011	6207	1713	5238	7176

Onde: DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

5.3.2.2 Produção leiteira

A média de produtividade em todo o período foi de 03,24 kg de leite vaca⁻¹ com desvio padrão de 0,94, e, máxima e mínima produtividades, respectivamente, de 06,8 e 01,45 kg de leite vaca⁻¹.

Verifica-se que as produtividades por animal são baixas. Especificamente, no contexto dessa propriedade, ajustes no manejo das pastagens, seleção dentro do próprio rebanho, poderiam incrementar esses rendimentos.

5.3.3 Fazenda Paraíso

Características da Área de Plantio

O experimento situa-se no município de Alto Alegre em região de floresta de transição de Roraima, na Fazenda Paraíso, de coordenadas geográficas 2°45'02"N e 61°16'49" W e altitude de 92 metros. A pastagem formada de *Brachiaria humidicola*, “Quicuio da Amazônia”, com cerca de 20 anos de idade (Figura 77).



Figura 77: Pastagem do local do plantio das árvores.

O clima da região, pela classificação Koppen, é Awa, com temperatura média de 27°C, precipitação anual estimada, por interpolação, de 2.392, 1.706, 2.316 e 2.302 mm, respectivamente, para 2008, 2009, 2010 e 2011.

As características químicas iniciais dos solos estão apresentadas na Tabela 80.

Tabela 80: Características da fertilidade dos solos em área próxima à região dos bosques implantados.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Na	K	Al	H+Al	P	SB	CTCt	CTCe	V	m
cm	H ₂ O	mmolc/dm ³						mg/dm ³		mmolc/dm ³		%	
0 - 20	4,8	2	0,6	0,1	0,3	7	16,4	0,84	3	19	10	15,4	70

5.3.3.1 Árvores

Plantaram-se 195 mudas, havendo sobrevivido 187. A mortalidade que se seguiu pode ser considerada baixa, após quatro anos do plantio chegou à taxa de 07,7%, mesmo depois de dois anos com a presença dos animais (Figura 78).



Figura 78: Época da liberação dos bosques de teca ao pastejo animal na Fazenda Paraíso, em dezembro de 2010.

Uma árvore em cada bosque apresentou danos causados por animais. As observações visuais mostraram que, foram danificadas pelo atrito com parte da cabeça e chifre (Figura 79).



Figura 79: Detalhe de animal coçando a cabeça em árvore de teca em bosques implantado na Fazenda Paraíso.

O desempenho observado, aos 50 meses (Tabela 81), em termos DAP e volume, foi superior aos avaliados, em plantios homogêneos de *Tectona grandis* no município de Iracema no Estado de Roraima, por Tonini et al. (2010) para essa duas variáveis,

respectivamente, de 05,39 cm e 0,018m³, contudo, em relação à altura foi inferior, quando esses autores obtiveram altura média nessa idade de 08,91 m.

Tabela 81: Desempenho de *Tectona grandis* em altura (Alt), DAP e volume (Vol) em sistema silvipastoril na Fazenda Paraíso, no município de Alto Alegre, em Roraima, aos 15, 26, 38 e 50 meses.

Idade (meses)	N	Morte (Un)	Altura (m)				DAP (cm)				Volume (m3)			
			Alt	DP	ICb	ICa	DAP	DP	ICb	ICa	Vol	DP	ICb	ICa
15	183	3	4,4	1,6	4,2	4,6	4,0	1,2	3,8	4,1	0,013	0,002	0,013	0,014
26	184	-	7,9	1,4	7,7	8,1	8,0	1,6	7,8	8,3	0,030	0,010	0,029	0,032
38	181	3	8,5	1,4	8,3	8,7	9,5	1,8	9,2	9,8	0,040	0,014	0,038	0,042
50	180	1	8,7	1,4	8,5	8,9	9,7	2,0	9,4	10,0	0,042	0,016	0,040	0,045

Onde: DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

5.3.4 Fazenda São Paulo

Situa-se no município de Iracema de coordenadas geográficas 2°17'33"N 61°14'48" W e altitude de 88 metros. Os objetivos da propriedade são de recria e engorda de machos e de produção de tourinhos à reprodução.

Classifica-se o clima da região, em que se encontra a propriedade segundo Koppen, em AWa com temperatura média anual de 26,95 °C. As precipitações pluviométricas anuais estimadas por interpolação em 2009, 2010 e 2011 foram, respectivamente, de 1.604, 2.288 e 2.282 mm.

Como se viu nas outras áreas experimentais, o ano de 2009, foi mais seco, porém, pelo balanço hídrico (BH) desse ano, da Fazenda São Paulo, parece que não houve deficiência de humidade à cultura anual. Nota-se ainda, pelos BH de todo o período do experimento, que, entre os anos de 2009 e 2010, dificilmente se conseguiria fazer uma segunda safra de grãos (Figura 80).

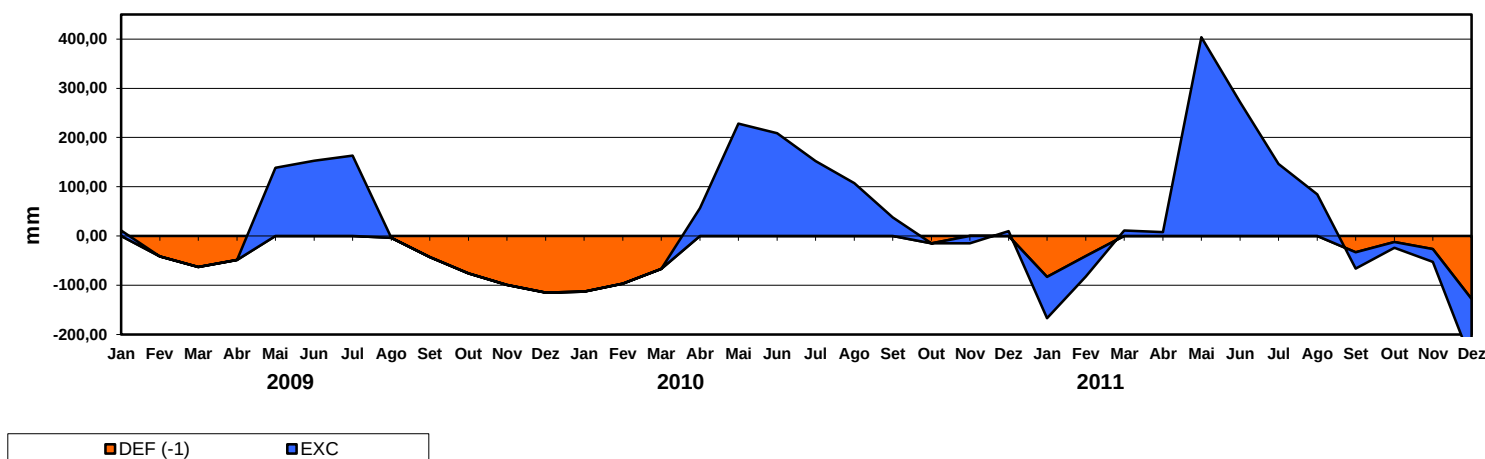


Figura 80: Balanço hídrico estimado da Fazenda São Paulo para o período entre janeiro de 2009 e dezembro de 2011.

5.3.4.1.1 Resultados

5.3.4.1.1.1 Solos

Os solos foram classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média/argilosa. Apresentam-se as características físicas dos solos na Tabela 82.

Tabela 82: Textura dos solos da área dos sistemas de ILP, ILPF e Rotacionado da Fazenda São Paulo.

Horizonte	Profundidade	Argila	Silte	Areia
	cm	%		
A	0-7	26	4,3	26
AB	7-18	30,4	3,4	66,2
BA	18-44	34,7	6,1	59,2
BW1	44-75	38,4	8,6	53
BW2	75-112	39	13,6	47,4
BW3	112-177	37,8	16,5	45,7
BC	+177	30,4	15,7	53,9

Às análises dos resultados das amostras de solo da Fazenda São Paulo, realizou-se o estudo das correlações entre os elementos químicos, P, K, Ca, Mg, Al, H⁺ Al e, ainda, MO e pH, nas profundidades de 0 – 20 e 20 – 40 cm. Para pH, P, K e Mo, foram correlacionadas 396 amostras em cada profundidade, para Ca, Mg e Al, 387 e, para H⁺Al, 292 amostras.

Os resultados (Figura 81) demonstraram que há correlação positiva, e significativa ($p < 0,05$), para os nutrientes avaliados.

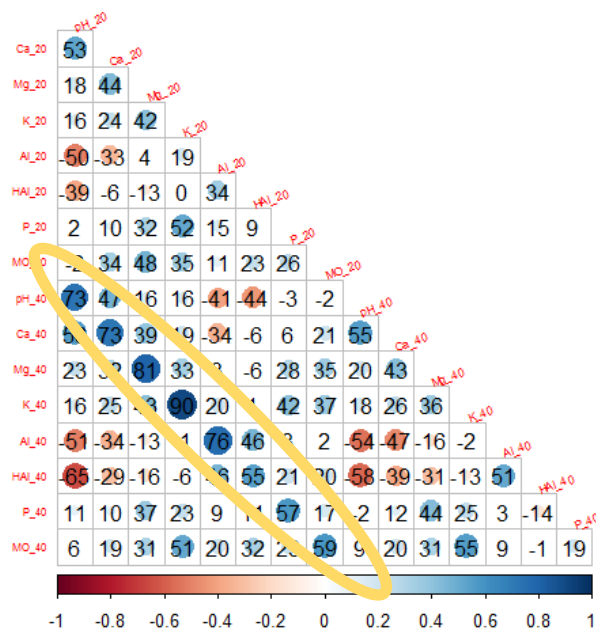


Figura 81: Matriz de correlação entre os nutrientes dos solos das camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, dos experimentos de ILPF, na Fazenda São Paulo, entre 2009 e 2011.

Às análises posteriores serão realizadas apenas com os valores da camada de 0 a 20 cm. Abaixo, estão os teores médios das camadas de 0 – 20 e 20 – 40 cm (Tabela 83)

que englobam todos os sistemas em três anos. Base de dados que serviu ao estudo das correlações entre os sistemas.

Tabela 83: Médias gerais dos nutrientes nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, sob os sistemas de ILPF, na Fazenda São Paulo, amostradas entre 2009 e 2011, que foram utilizadas no estudo da correlação.

Variável	Unidade	0 - 20 cm	20 - 40 cm
pH	H ₂ O	5,55	5,41
Ca	mmolc dm ⁻³	15,19	11,90
Mg		4,56	3,34
K		2,64	2,02
Al		0,81	0,88
H+Al		19,12	24,62
P	mg dm ⁻³	12,66	5,82
MO	g kg ⁻¹	21,17	16,49

Interação solo e o componente árvore

Os resultados das amostras de solos da Fazenda São Paulo, seguiram a mesma tendência dos observados em CEAB e em CESP. Não mostraram diferenças consistentes entre as distâncias relacionadas às aleias das árvores, nas duas amostragens, antes e depois do cultivo de 2011 (Tabela 84). Assim, não há como afirmar que houve influências das árvores de teca nos resultados das análises dos solos próximos às aleias.

Tabela 84: Médias das variáveis de solos, amostradas em relação à distância das árvores, em sistemas de ILPF, na Fazenda São Paulo, antes e depois do cultivo de 2011.

Ano	Dist	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	MO	V	m	CTC
2010	1,5	5,64 ^a	12,31 ^a	2,31 ^a	1,08 ^a	0 ^a	20,08 ^b	5,08 ^a	11,92 ^b	43,3 ^a	0 ^a	35,77 ^a
	3	5,64 ^a	11,75 ^a	2,08 ^a	1,11 ^a	0,17 ^a	20,42 ^b	5,75 ^a	12 ^{ab}	41,49 ^a	1,63 ^a	35,36 ^a
	4,5	5,49 ^a	12,92 ^a	2,33 ^a	1,06 ^a	0,5 ^a	21,5 ^{ab}	7,33 ^a	13,25 ^{ab}	41,69 ^a	4,52 ^a	37,81 ^a
	6	5,29 ^b	10,92 ^a	2,17 ^a	0,94 ^a	0,25 ^a	22,58 ^a	6,17 ^a	14,58 ^a	38,2 ^a	1,64 ^a	36,61 ^a
	30	5,75 ^a	14,67 ^a	2,5 ^a	1,1 ^a	0,17 ^a	19,67 ^b	6 ^a	12,5 ^{ab}	46,4 ^a	1,45 ^a	37,93 ^a
2011	1,5	5,54 ^A	16,33 ^A	5,27 ^A	2,01 ^B	0,68 ^A	18,45 ^A	7,62 ^A	22,01 ^A	55,42 ^A	3,32 ^A	42,05 ^A
	3	5,45 ^A	13,64 ^A	4,46 ^A	1,82 ^B	0,71 ^A	19,6A ^B	9,17 ^A	20,65 ^A	50,24 ^A	3,78 ^A	39,51 ^{AB}
	4,5	5,46 ^A	16,4 ^A	5,17 ^A	1,92 ^B	0,6 ^A	17,85 ^B	8,45 ^A	20,69 ^A	55,35 ^A	3,14 ^A	41,34 ^B
	6	5,51 ^A	17,01 ^A	5,79 ^A	2,16 ^B	0,63 ^A	17,63 ^{AB}	9 ^A	22,09 ^A	56,4 ^A	3,33 ^A	42,59 ^{AB}
	30	5,45 ^A	17,28 ^A	5,61 ^A	1,81 ^A	0,67 ^A	18,05 ^{AB}	9,37 ^A	22,96 ^A	57,19 ^A	2,93 ^A	42,74 ^{AB}

Obs: Letras minúsculas iguais nas colunas indicam valores equivalentes estatisticamente (p<0,05) em 2010 e maiúsculas em 2011.

Interação solo e o componente grão

Os resultados das amostragens dos solos antes da implantação dos experimentos de ILPF, já mostravam que possuíam teores de Ca, Mg, K e MO, em condições, se não

plenamente adequadas, muito próximas desse patamar. Os teores de Al, baixos, indicando, juntamente com o pH, solos sem problemas de acidez. Os teores de P é que estavam baixíssimos (Costa et al., 2008).

Após três anos de cultivos, nota-se que a aplicação inicial de calcário dolomítico, não foi suficiente à manutenção dos níveis de Ca, Mg e K nos sistemas de ILPF, ILP e nas aleias das árvores.

Al, H e P, foram os elementos que contribuíram às avaliações da fertilidade, após esse período. Al e H diminuíram seus teores o que é desejável e o P aumentou, chegando a níveis adequados.

A MO, diminuiu seu teor em todos os sistemas avaliados, entretanto, percebe-se que já começa a haver recuperação a que alcance o patamar inicial.

Os solos sob o sistema Rotacionado (Tabela 85), localizado às proximidades, mesmo que com teores inferiores aos das áreas dos sistemas de ILPF e ILP, ainda, com condições de produção de forrageiras não intensiva (Veiga e Falesi, 1986; Vilela et al., 1998; Ribeiro et al., 1999).

Tabela 85: Médias dos teores de nutrientes dos solos sob os sistemas agrosilvipastoris, integração lavoura-pecuária e pastejo rotacionado, na Fazenda São Paulo entre 2008 e 2011.

Item	Un.	Antes	ILPF		ILP		Árvores	Rotacionado
		2008	2010	2011	2010	2011	2011	2010
pH	H ₂ O	5,95	5,97	5,26	5,58	4,95	6,06	6,19
Ca	mmolc dm ⁻³	28,9	15,22	14,44	14,50	12,73	11,33	14,86
Mg		7,25	2,22	5,05	2,40	3,02	2,83	3,64
K		2,18	1,19	1,58	0,98	1,40	1,09	1,52
Al		0,60	0,11	0,64	0,30	1,50	0,13	0,49
H+Al		33,50	19,81	18,03	18,80	22,93	18,79	13,03
P	mg dm ⁻³	1,81	7,33	9,11	5,30	18,83	7,83	1,73
MO	g Kg ⁻¹	28,21	15,00	22,76	10,00	24,49	12,71	16,31
V	%	53,35	47,37	53,86	48,83	42,62	44,63	60,21
m		1,57	0,79	3,18	1,77	9,80	0,96	2,64
CTC	mmolc dm ⁻³	71,83	38,45	39,10	36,88	40,08	34,05	33,05

Interação solo e o componente árvore

Os resultados das amostras de solo nas áreas das árvores dos sistemas de ILPF, mostram que a fertilidade atual não deve estar comprometendo seus desenvolvimentos, entretanto, os níveis de MO e K, ainda são baixos. Deve haver contínuo monitoramento da fertilidade desses solos, pois, a teca, um dos

componentes desses sistemas, possui diferentes requerimentos em relação a sua idade. (Oliveira, 2003; Alvarado e Fallas, 2004; Guarnizo Rojas et al., 2007; Moya, 2014). Quanto ao cedro-doce, a informação, para Roraima, é insuficiente a que se possam embasar considerações.

Interação solo e o componente forrageira

A partir de 2011, começa ciclo de pecuária nos sistemas de ILPF e ILP. As condições de fertilidade atual são suficientes para exploração racional, todavia produções mais intensivas, caso seja o objetivo do produtor, merecerão reposições de nutrientes (Veiga e Falesi, 1986; Vilela et al., 1998; Ribeiro et al., 1999).

5.3.4.1.1.2 Grãos

Interação do componente arbóreo no do grão

Em 2009, ano de implantação dos sistemas, considerou-se que não houve influência das árvores na produtividade dos grãos. Em 2010, não houve diferenças significativas ($p>0,05$) nas produtividades da soja entre as distâncias (Figura 82a).

Em 2011, a produtividade na distância de 01,5 m, foi inferior a todas as outras ($p<0,05$) (Figura 82b). Pode-se explicar essa menor produtividade, pois nesse ano, não foi realizado o manejo de poda nas árvores de gliricídia, na borda das aleias de árvores, cobrindo parte da primeira fileira do grão.

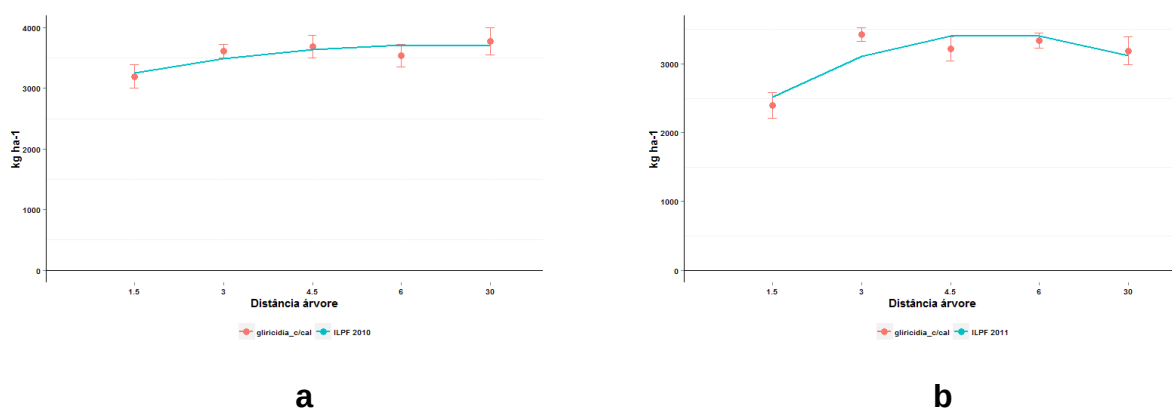


Figura 82: Curvas de produtividade média e erro padrão, nos sistemas de ILPF avaliados, na Fazenda São Paulo em 2010 e 2011, em função das distâncias às aleias.

Produtividade do componente grão

Em 2009, os sistemas foram cultivados com arroz. ILP alcançou média de produtividade de 3706 kg ha⁻¹, maior ($p<0,05$) que em ILPF com 3106 kg ha⁻¹ (Tabela 86).

O resultado alcançado em ILP foi semelhante, e o em ILPF (Tabela 86), inferior aos observados de 3879 kg ha⁻¹, por Nascente et al.(2011) com a mesma cultivar, em Goiás, centro-oeste brasileiro. Em experimentos com a cultivar BRS Primavera em sistema de ILP no Mato Grosso, Carvalho et al. (2011b) obtiveram 2910 kg ha⁻¹, inferior às obtidas nos dois sistemas desta tese.

Avaliando a produtividade do arroz BRS Sertaneja, em sistema de ILPF no município de Vilhena, Rondônia, Amazônia brasileira, Godinho et al. (2009) obtiveram produtividade média de 2316 kg ha⁻¹, bem abaixo das médias observadas neste trabalho (Tabela 86). Médias de 129 lugares diferentes, dentro do Brasil, obtidos dentro do programa de melhoramento da Embrapa, para esta cultivar foi de 3800 kg ha⁻¹, muito próximas às encontradas no sistema ILP e superiores ao ILPF (Tabela 86) (Cordeiro et al., 2007).

As médias da cultura da soja alcançadas em 2010, nos dois sistemas, foram equivalentes (p>0,05), assim como em 2011.

Em 2010, as médias foram de 3537 kg ha⁻¹ em ILPF e 2752 kg ha⁻¹ em ILP, em 2011, foram, respectivamente, de 3104 e 3282 kg ha⁻¹ (Tabela 86). Esses resultados foram inferiores aos observados, com a mesma cultivar, no nordeste brasileiro, de 4135 kg ha⁻¹, mais semelhantes às observadas no sul do Pará de 3341 kg ha⁻¹ e em Roraima de 3785 kg ha⁻¹(El-Husny et al., 2003).

Tabela 86: Produtividade em quilos por hectares e contribuição em quilos de grãos por hectare de sistema, alcançados nos experimentos da Fazenda São Paulo, em 2009, 2010 e 2011.

Cultura	Ano	Sistema	Produtividade em kg ha ⁻¹	DP	ICb	ICa	Produção em kg ha ⁻¹ de sistema
Arroz	2009	ILPF	3106 ^b	697	2900	3312	2516
		ILP	3703 ^a	767	3227	4178	3703
Soja	2010	ILPF	3537 ^a	498	3374	3700	2794
		ILP	3752 ^a	519	3498	4007	3752
	2011	ILPF	3104 ^a	558	2921	3286	2452
		ILP	3282 ^a	462	3056	3508	3282

Onde: Letras iguais indicam valores equivalentes estatisticamente (p<0,05) entre as médias de cada ano; DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

Contribuição do componente grão ao sistema de ILPF

A cultura do arroz contribuiu, em 2009, com 2516 kg ha⁻¹ e a cultura da soja, em 2010 e 2011, com, respectivamente, 2794 e 2452 kg ha⁻¹ (Tabela 86).

5.3.4.1.1.3Árvore

Desempenho dos arranjos implantados

Às avaliações dos arranjos levou-se em consideração, os desenvolvimentos das espécies *Tectona grandis* (teca), *Bombacopsis quinata* (cedro) e *Sclerolobium paniculatum* (taxi).

As avaliações da variável altura dos arranjos, mostraram que os monoespecíficos com teca (Silv. teca e Faixa 5.1) foram superiores ($p < 0,05$) aos demais. Para DAP, além, desses, o arranjo da aleia 03 com 60% de cedro, 40% de teca e gliricídias nas linhas externas, foram superiores ($p < 0,05$) (Tabela 87).

O desempenho dos arranjos monoespecíficos de cedro (Silv. Cedro e Aleia 5.2) e o da aleia 04, com 60% de cedro, 40% de taxi e linhas externas de gliricídia, obtiveram as menores médias para as variáveis avaliadas (Tabela 87).

Tabela 87: Altura (Alt) e DAP médios e respectivos desvios padrões (DP), intervalos de confiança (ICa e ICb) e sobrevivência (Sobrev) das árvores dos consórcios aos 52 meses, implantados nas aleias dos experimentos da Fazenda São Paulo.

Sistema	Altura (m)				DAP (cm)				Sobrev (%)	
	Alt	DP	ICb	ICa	DAP	DP	ICb	ICa	teca	cedro
Aleia 1	7,79 ^c	4,0	7,2	8,4	11,5 ^b	5,3	10,7	12,3	90,4	69,1
Aleia 2	7,8 ^c	4,5	7,2	8,5	10,7 ^b	5,4	9,9	11,5	98,8	65,2
Aleia 3	8,9 ^b	4,4	8,3	9,6	13,1 ^a	5,4	12,3	13,9	99	70,7
Aleia 4	4,8 ^d	3,0	4,0	5,6	8,0 ^c	3,4	7,1	8,9	6,7*	37,6
Aleia 5.1	12,1 ^a	1,1	12,4	13	14,4 ^a	1,4	14	14,7	97,1	-
Aleia 5.2	3,7 ^d	0,9	3,6	4,1	7,1 ^c	2,0	6,8	7,9	-	84,4
Silv.cedro	4,04 ^d	1,0	3,8	4,3	7,5 ^c	2,5	6,8	8,1	-	76,5
Silv. teca	12,4 ^a	1,2	12,1	12,8	14,5 ^a	1,3	14,1	14,9	95,9	-

Onde: Letras iguais nas colunas indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$); DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

* Sobrevivência referente às árvores de taxi.

Sobrevivência

As taxas de sobrevivência do cedro no arranjo da aleia 4 foi de 37,6 %, consideravelmente inferior aos outros arranjos. A melhor taxa para essa cultura foi de 84,4 % no arranjo da aleia 05.2, (Tabela 87), inferiores aos 74 % observados, aos 04 anos de idade, em teste de progênies na Colômbia (Hodge et al., 2012). Ainda, na aleia 04, única com taxi, a sobrevivência dessa espécie foi de 06,7 % (Tabela 87).

Na teca aos 52 meses, em todos os arranjos, as taxas de sobrevivência variaram entre 99 e 90,4% (Tabela 87), superiores às reportadas por Macedo et al. (2005), que foram de 70,4 % e 69, 08%, aos 24 meses, respectivamente, aos espaçamentos de 03 x 02m e 12 x 02,5 m e aos 84,1 %, aos 78 meses, em reflorestamento da espécie em Roraima (Tonini et al., 2010).

Comparação intraespecífica

Tanto para o cedro, quanto para a teca, o arranjo com melhores médias de altura, DAP e volume para cada espécie, foi o da aleia 03, cedro 60%, teca 40% e linhas externas de gliricídia (Tabela 88).

Tabela 88: Altura (Alt), DAP e volumes (Vol) médios, respectivos desvios padrões (DP) e intervalos de confiança (ICa e ICb) e mortalidade das árvores dos consórcios aos 52 meses, implantados nas aleias dos experimentos da Fazenda São Paulo.

Sistema	Espécie	Altura (m)				DAP (cm)				Volume (m3)			
		Alt	DP	Icb	ICa	DAP	DP	Icb	ICa	Vol	DP	Icb	ICa
Aleia 1	Cedro	3,2 ^d	0,8	3,05	3,43	5,84 ^c	2,1	5,4	6,3	0,008 ^{cd}	0,007	0,006	0,009
Aleia 2	Cedro	3,7 ^{cd}	2,8	3,09	4,27	5,45 ^c	1,7	5,1	5,8	0,007 ^d	0,009	0,006	0,009
Aleia 3	Cedro	4,8 ^a	1,1	4,59	5,05	8,23 ^a	1,8	7,9	8,6	0,020 ^a	0,013	0,018	0,023
Aleia 4	Cedro	4,4 ^{ab}	2,6	3,66	5,09	7,44 ^b	2,6	6,7	8,2	0,017 ^{ab}	0,015	0,012	0,020
Aleia 5.2	Cedro	4,0 ^{bcd}	1,0	3,76	4,33	7,46 ^b	2,5	6,8	8,1	0,015 ^b	0,013	0,011	0,019
Silv.cedro	Cedro	3,7 ^{bcd}	0,8	3,46	3,98	7,14 ^b	1,9	6,5	7,7	0,012 ^{bc}	0,008	0,010	0,015
Aleia 1	Teca	11,1 ^D	1,0	10,9	11,3	15,6 ^B	2,2	15,2	16,1	0,11 ^B	0,034	0,10	0,12
Aleia 2	Teca	11,6 ^C	0,9	11,4	11,8	15,5 ^B	2,1	15,1	15,9	0,111 ^B	0,031	0,11	0,12
Aleia 3	Teca	13,3 ^A	0,8	13,1	13,5	18,4 ^A	1,8	17,9	18,8	0,171 ^A	0,036	0,16	0,18
Aleia 5.1	Teca	12,4 ^B	1,2	12,1	12,8	14,5 ^C	1,3	14,1	14,9	0,104 ^B	0,022	0,10	0,11
Silv. teca	Teca	12,7 ^B	1,3	12,3	13,1	14,4 ^C	1,4	13,9	14,8	0,104 ^B	0,022	0,10	0,11

Onde: Letras minúsculas iguais nas colunas indicam valores equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$) entre árvores de cedro e maiúsculas entre as de teca; DP: Desvio Padrão; ICa: Intervalo de confiança superior; e ICb: Intervalo de confiança inferior.

Cedro

Os valores obtidos para altura pelo cedro, em todos os arranjos, variou entre 03,2 e 04,8 m aos 52 meses (Tabela 88), próximos aos obtidos por (Hodge et al., 2012). (2012), na Venezuela, que variaram de 02,66 e 05,69 m aos 60 meses.

Quijada et al. (1998), ainda na Venezuela, observaram valores de DAP entre 04 cm e 09 cm para idades de 03 e 06 anos, respectivamente. Valores que englobam as médias calculadas nos arranjos avaliados neste trabalho. Os mesmos autores, empregando a equação e os parâmetros utilizados neste trabalho ao cálculo do volume, estimaram para essa variável, aos três anos, 0,002, e aos seis anos, 0,12 m³ árvore⁻¹, valores que compreendem os estimados neste trabalho aos 52 meses de idade.

Teca

O arranjo da aleia 03, proporcionou o melhor desenvolvimento da teca. Quando alcançou médias de alturas de 13,3 m, DAP de 18,36 cm e 0,171 m³ de volume (Tabela 88), foram semelhantes aos estimados no Mato Grosso por Cruz et al. (2008) aos 56 meses.

Os arranjos consorciados, aleias 01 e 02, obtiveram alturas inferiores ($p < 0,05$) aos arranjos apenas com teca como componente floresta, aleia 05.1, e Silv teca. O inverso foi observado para as médias de DAP, e ao volume, todos esses sistemas obtiveram médias semelhantes ($p < 0,05$) (Tabela 88). As médias de alturas e DAP, nesses arranjos foram semelhantes às observadas por Pelissare et al. (2013), também, no Estado do Mato Grosso, em povoamentos de teca com 05 anos.

O trabalho de Tonini et al (2010), no único reflorestamento encontrado com teca no Estado de Roraima e localizado no município de Iracema, município da Fazenda São Paulo, e que subsidiou com informações ao cálculo do volume deste trabalho, apresentou médias de altura de 08,91 m e DAP de 05,39 cm por árvore, valores inferiores aos observados nos arranjos avaliados nesta tese.

Produtividade e contribuição do componente (CC) árvore aos Sistemas

As produtividades por hectare alcançadas com o cedro são muito inferiores às provenientes da teca (Tabela 89). Ao cedro, necessitam-se mais investigações em cultivos homogêneos em reflorestamento e em sistemas consorciados no Estado de Roraima.

A produtividade de $14,14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ da teca no arranjo da aleia 05.1, superou as produtividades de todos os outros arranjos com consórcio, apenas inferior a $38,35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ do monocultivo considerado como silvicultura homogênea, devido à quantidade de árvores por hectare ser muito superior (Tabela 89).

A produtividade estimada para o sistema considerado como de silvicultura aos 52 meses com 1598 árvores de $38,35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tabela 89), foi maior do que se observou no CESP, que foi de $23,7 \text{ m}^3$, e dos observados por Tonini et al. (2010) em reflorestamento de teca no município roraimense de Iracema. Por outro lado, foi menor aos observados por Pelissari et al. (2013), no Mato Grosso, em plantios com densidade de 1065 árvores ha^{-1} aos 04 anos e com 1060 árvores ha^{-1} e aos 05 anos, que alcançaram, respectivamente 68,12 e 99,03 m^3 .

Em referência à contribuição do componente árvore aos sistemas agrosilvipastoris, o arranjo da aleia, 05.1, formado apenas com a teca, apresentou a maior, com $14,14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, desses sistemas, e o com apenas o cedro, a menor, com $1,77 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Tabela 89: Contribuição do componente árvore (CC) por espécie e por arranjo, em m³, e estimativa de produtividade, em hectare⁻¹ ano⁻¹ aos 52 meses, e estimativa da quantidade inicial e aos 52 meses de árvores ha⁻¹ em cada sistema, na Fazenda São Paulo.

Sistema	Espécie	Árvores ha ⁻¹		Volume m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹	CC m ³ ha ⁻¹ de sistema	
		Inicial	52 meses		Espécie	Arranjo
Aleia 1	Teca	70	63	1,60	6,93	7,31
	Cedro	70	48	0,09	0,38	
Aleia 2	Teca	70	69	1,77	7,66	7,98
	Cedro	70	46	0,07	0,32	
Aleia 3	Teca	70	69	2,72	11,80	12,32
	Cedro	70	26	0,12	0,52	
Aleia 5.1	Teca	140	136	3,26	14,14	14,14
Aleia 5.2	Cedro	140	118	0,41	1,77	1,77
Silvicultura	Teca	1666	1598	38,35	166,2	166
	Cedro	1666	1275	3,53	15,3	15,3

5.3.4.1.1.4 Forragem

Resultados das avaliações das pastagens

Não houve diferenças ($p > 0,05$) entre as produtividades médias mensais de matéria seca total das pastagens (MST) dos sistemas de ILP, com 11176 kg MS ha⁻¹ e PR, com 9844 kg MS ha⁻¹, na primeira entressafra. Entretanto o sistema ILP obteve maiores ($p < 0,05$) produtividades dos componentes folha e talo que PR, e esse, por outro lado, apresentou mais de 02,5 vezes material morto no período avaliado (Tabela 90).

Na segunda entressafra, em ILP, obtiveram-se produtividades médias mensais de MST de 11127 kg MS ha⁻¹ e dos componentes folha e talo, respectivamente de, 4287 e 4016 kg MS ha⁻¹, valores superiores ($p < 0,05$) aos observados em PR, que foram para MST, 7760 kg MS ha⁻¹, para MSF, 1821 kg MS ha⁻¹, finalmente, para o componente talo de 2979 kg MS ha⁻¹. Diferente da primeira entressafra, os valores de MM foram equivalentes nos dois sistemas ($p > 0,05$) (Tabela 90).

Todos os valores de PB obtidos durante o período de avaliação, foram maiores que 06%. O maior teor foi observado no sistema de ILP no último mês, superior estatisticamente a todos os outros valores ($p < 0,05$), e o menor valor ($p < 0,05$) foi observado no sistema de PR no primeiro mês de avaliação (Tabela 90).

Tabela 90: Quantidade total de matéria seca de forragem (MStot), de folhas (MSF), de talo (MST) e de material morto (MM) em kg de MS por hectare, estimados para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março das entressafras de 2009/10 e 2010/11 e de proteína bruta (PB) da primeira entressafra, nos sistemas de ILP e PR da Fazenda São Paulo.

Entressafra	Mês	Sistema	MStot	MSF	MST	MM	PB
			kg MS ha-1				%
2009/10	Dez	ILP	7.119 ^g	3.961 ^b	1.939 ^d	1.219 ^e	9,1 ^d
		PR	9.793 ^{cd}	2.859 ^d	1.854 ^d	5.080 ^c	6,2 ^f
	Jan	ILP	9.401 ^{de}	5.106 ^a	2.581 ^c	1.713 ^e	9,9 ^c
		PR	11.284 ^b	2.119 ^e	1.964 ^d	7.201 ^a	8,1 ^e
	Fev	ILP	12.921 ^a	3.460 ^c	6.214 ^a	3.247 ^d	8,8 ^d
		PR	11.206 ^{bc}	1.632 ^{ef}	2.765 ^c	6.810 ^a	7,9 ^e
	Mar	ILP	8.216 ^{fg}	1.546 ^f	3.496 ^b	3.174 ^d	15,7 ^a
		PR	8.507 ^{ef}	992 ^g	1.742 ^d	5.773 ^b	11,4 ^b
	Total	ILP	37650 ^A	14072 ^A	14230 ^A	9354 ^B	
		PR	40790 ^A	7602 ^B	8325 ^B	24864 ^A	
2010/11	Dez	ILP	5.552 ^e	1.904 ^c	2.411 ^c	1.237 ^c	
		PR	5.487 ^e	690 ^d	2.016 ^c	2.782 ^b	
	Jan	ILP	11.593 ^{bc}	4.531 ^b	4.161 ^b	2.901 ^b	
		PR	6.727 ^e	2.394 ^c	1.830 ^c	2.503 ^b	
	Fev	ILP	14.741 ^a	4.584 ^b	5.842 ^a	4.315 ^a	
		PR	9.810 ^{cd}	2.034 ^c	4.047 ^b	3.729 ^a	
	Mar	ILP	12.620 ^b	6.131 ^a	3.651 ^b	2.839 ^b	
		PR	8.968 ^d	2.192 ^c	3.969 ^b	2.806 ^b	
	Total	ILP	44507 ^A	17150 ^A	16065 ^A	11292 ^A	
		PR	30.992 ^B	7310 ^B	11862 ^b	11820 ^A	

Os resultados mostram também que, na primeira entressafra, as maiores proporções de folha nos sistemas de ILP foram obtidas nos dois primeiros meses, quando alcançaram cerca de 55% do total da MS. Esses valores descaíram para 18,8% no último mês (Figura 83a). Ainda nesses sistemas, na segunda safra, as percentagens do componente folha se mantiveram, nos três primeiros meses, ao redor de 35% do total de MS e, no último mês, chegou a 48,6 % (Figura 83b).

Nos sistemas de PR, observou-se que, apenas no segundo mês de avaliação, da segunda entressafra, o componente folha obteve percentagens acima de 30% da MS. Todos os outros valores ficaram entre 11,7 e 29,2 %, respectivamente, na última e primeira avaliação da primeira entressafra (Figura 83ab). Nesses sistemas, observou-se ainda proporções significativas de MM. Na primeira entressafra variaram entre 51 e 67 % e, na segunda, entre 31 e 50 % (Figura 83ab).

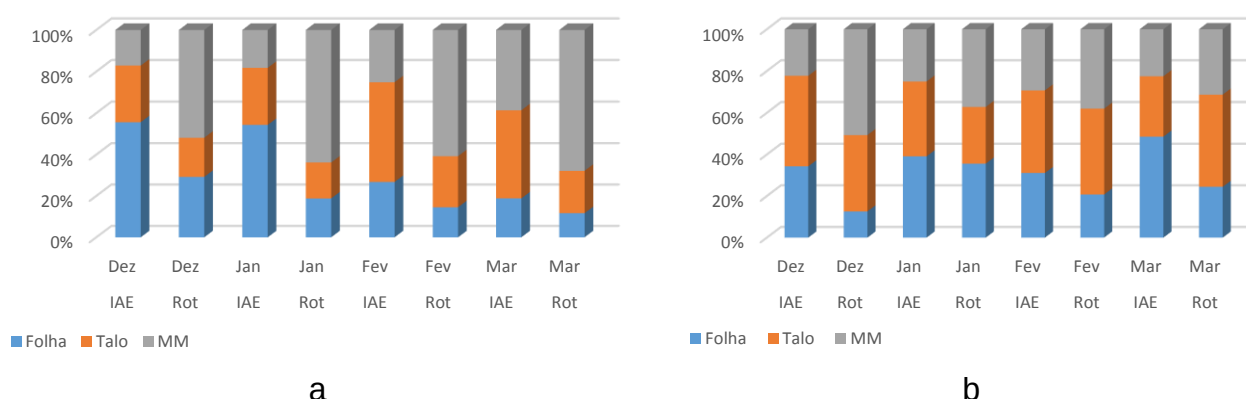


Figura 83: Percentagens dos componentes folha, talo e material morto do total de MS nos meses de avaliação por sistema nas entressafras 2009/10 (a) e 2010/11 (b).

Nave (2007), em Piracicaba, Estado de São Paulo, obteve produção em 153 dias de 17380 kg MS ha⁻¹, de *Brachiaria brizantha* CV Xaraés, e média antes de cada pastejo de 2760 kg ha⁻¹, resultados inferiores aos obtidos neste trabalho. Entretanto, utilizando a interceptação luminosa de 95% como indicador do momento de pastejo, conseguiu 92,5 % de componente folha e teores de PB médios de 14,1%. Valores superiores aos obtidos nesta tese.

Andrade (2003), no Mato Grosso do Sul, avaliando a *B. brizantha* CV Marandu, utilizou a altura de 40 cm como indicador de entrada dos animais para pastejo. Obteve para período de pouco mais de 01 ano de avaliações, médias de 29,6 % e 17,6 % de componente folha nos períodos de chuvas e de seca, respectivamente. Ainda no Mato Grosso do Sul, a forrageira Marandu, fertilizada, submetida a pastejo alternado com 28 dias, Euclides et al. (2005) observaram 48,4% de componente folha e teores de proteína entre 07,9 e 10,4 %. Resultados próximos aos observados neste trabalho.

Os sistemas de ILP mostram ser opção para a entressafra dos grãos, quando oferecem pastagens de boa qualidade e em quantidades significativas, no período seco, normalmente de baixas produções forrageiras.

Ao alcance da otimização da produção forrageira que esses sistemas obtêm, faz-se necessário que o produtor faça planejamento para que as cercas sejam imediatamente construídas, após o término da colheita do grão.

Os resultados obtidos no sistema de PR, mostram a dificuldade do manejo eficiente das pastagens, mesmo nesses sistemas, em nível de Fazenda, a que se obtenham proporções do componente folha e teores de PB ótimos, em concomitância com a minimização da quantidade de MM.

5.3.4.1.1.5 Animal

Objetivaram-se os experimentos do componente animal avaliar a produtividade em termos de ganho de peso diário e por hectare entre as safras de grãos, nos sistemas de ILP, comparando-os com o sistema de pastejo rotacionado (PR) sem utilização de insumos.

As unidades animais por hectare de sistema (UA ha⁻¹) e os pesos médios dos animais, iniciais e finais, e as áreas de pastagem útil de cada sistema, constam da Tabela 91.

Tabela 91: Unidades animais por hectare, médias do peso inicial (PIM) e do final (PFM) dos animais, e áreas em hectares dos sistemas de ILP e do PR, nos experimentos da Fazenda São Paulo nas entressafras 2009/10 e 2010/2011.

Entressafra	Sistema	Área (ha)	PIM (kg)	PFM (kg)	UA ha ⁻¹
2009/10	ILP	15,6	362,3	392,3	2,6
	PR	33	362,5	379,4	1,6
2010/11	ILP	15,6	160,3	223,8	2,8
	PR	33	162,3	222,4	1,7

UA: Unidade anima = 450 kg de peso vivo

As características de fertilidade dos solos sob os dois sistemas estão descritas abaixo na Tabela 92.

Tabela 92: Análise dos solos sob ILP e do Rotacionado em 2009 e 2010.

Período	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	MO	V	m	CTC
	H2O								%		
2009/10	5,48	13,14	5,69	3,86	2,46		24,95	19,12		12,82	
2010/11	5,78	17,14	2,69	0,94	0,25	18,06	8,08	15,19	53,59	1,09	38,96
2009/10	6,19	14,86	3,64	1,52	0,49	13,03	1,73	16,31	60,21	2,64	33,05

O ganho médio diário por cabeça (GPD) no sistema ILP, na primeira entressafra, foi de 717 g cab⁻¹ dia⁻¹, maior (p<0,05) que o observado em PR, que foi de 414 g cab⁻¹ dia⁻¹. Na segunda entressafra, no sistema ILP, o GPD foi de 667 g cab⁻¹ dia⁻¹, também superior (p<0,05) aos do PR que foi de 537 g cab⁻¹ dia⁻¹ (Tabela 93).

Durante o período de avaliação, observou-se que houve diferenças entre os ganhos de pesos entre os períodos de avaliação. Na primeira entressafra, o período 02 foi o que proporcionou menor GPD, 468 g dia⁻¹, e o 03 para RP quando o GPD médio foi de 244 g dia⁻¹ (Tabela 93).

Na segunda entressafra, mesmo havendo diferenças (p<0,05), os ganhos foram mais estáveis em ILP, e o maior ganho foi obtido no último período de avaliação, quando o GPD foi de 814 g dia⁻¹. Em RP, o primeiro período de avaliação, obteve valor médio de GPD de 240 g dia⁻¹, bem inferior aos outros períodos (Tabela 93).

Tabela 93: Ganho médios de peso (GPD), por período de avaliação (01, 02, 03 e 04), média e desvio padrão (DP) de todo o período, nos sistemas de ILP e RP, nas entressafras de 2009/10 e 2010/11 na Fazenda São Paulo.

Sistema		ILP	RP	ILP	RP
Entressafra		2009/10		2010/11	
GPD (g dia ⁻¹)	1	1033 ^a	432 ^c	635 ^{bc}	240 ^d
	2	468 ^c	547 ^c	559 ^c	558 ^c
	3	873 ^b	244 ^d	681 ^b	562 ^c
	4			814 ^a	723 ^{ab}
	Média e DP	717 ^A 9	414 ^B 5,7	667 ^A 9,2	537 ^B 8,9

Letras minúsculas iguais, indicam valores, de GPD das diferentes pesagens, equivalentes estatisticamente ($p < 0,05$) em cada entressafra, e maiúsculas para as comparações das médias de todo o período experimental em cada entressafra.

Euclides et al. (2009), em Mato Grosso do Sul, trabalhando com *Brachiaria brizantha*, obtiveram, para o período de chuvas, 845 g animal⁻¹ dia⁻¹, com 02,7 UA ha⁻¹ e, no seco, 275 g animal⁻¹ dia⁻¹ e 01,3 UA ha⁻¹.

Ainda nesse Estado brasileiro, em pastagens recuperadas com sistema de ILP, observaram-se ganhos médios de 440 g animal⁻¹ para as épocas, seca (0,83 UA ha⁻¹) e chuvosa (02,8 UA ha⁻¹) (Zimmer et al., 2011).

Flores (2007) obteve ganhos para o período seco com 02,4 UA ha⁻¹, 535 g animal⁻¹ dia⁻¹. Comparando esses resultados com os obtidos nesta tese, observa-se que são promissores, tanto aos sistemas de ILP quanto aos de pastejo rotacionado, em região de floresta de transição de Roraima.

Contribuição do Componente animal

Ao cálculo da contribuição do componente animal, em kg de peso vivo (PV) por hectare, para os sistemas avaliados nas entressafras dos grãos, levou-se em consideração:

- ✓ 140 dias de uso pelos animais nesse período;
- ✓ GPDs obtidos em cada entressafra nos sistemas de ILP e RP;
- ✓ Quantidade média de cabeças por hectare, incluindo os 40 animais avaliados e os que entravam esporadicamente em cada sistema;

Na primeira entressafra para o período total de uso das pastagens a CC animal foi de 296 kg de PV ha⁻¹ no sistema de ILP, e de 111 kg de PV ha⁻¹ no PR. Na segunda entressafra, em ILP obteve-se 521; e em RP 196 kg de PV ha⁻¹ (Tabela 94).

As diferenças das CC por hectare, tanto em ILP quanto em PR entre as duas entressafras, foram, principalmente, devidas às médias dos pesos dos animais, menor

em 2010/11, o que determinou maior quantidade de animais, via de consequência, maiores ganhos por hectare nessa entressafra.

Tabela 94: Quantidade de cabeças por hectare, GPDs médios por animal e CC animal em período de 140 dias, nas entressafras de 2009/10 e 2010/11 na Fazenda São Paulo.

Entressafra	Sistema	Cabeças (un ha ⁻¹)	GPD em kg animal ⁻¹ dia ⁻¹	CC em kg de PV ha ⁻¹
2009/10	ILP	2,95	0,717	296
	RP	1,91	0,414	111
2010/11	ILP	5,58	0,667	521
	RP	2,61	0,537	196

No Mato Grosso do Sul, estimaram-se ganhos médios de 600 kg de PV ha⁻¹ ano⁻¹, em sistemas de ILP. Em outro experimento, para período de 104 dias e taxa de lotação de 02,5 UA ha⁻¹, estimaram-se produções de 300 kg de PV ha⁻¹ em sistema de ILP com sorgo e *Brachiaria brizantha* (Zimmer et al., 2011). Resultados superiores aos obtidos no sistema de PR nas duas entressafras, inferiores ao obtido no ILP na segunda entressafra e próximos ao da primeira.

Em Prudente de Moraes, Estado de Minas Gerais, em sistema de ILP, com a pastagem formada de *Brachiaria brizantha* em taxa de lotação de 02,26 UA ha⁻¹ e novilhos de peso médio de 250 kg, estimaram-se ganhos em 53 dias no período seco, de 100 kg de PV ha⁻¹ (Fonseca et al., 2009). Resultado inferior aos obtidos nas duas entressafras no sistema de ILP e superior aos de RP.

5.4 Considerações finais

Os solos sob os experimentos nos CEAB e CESP, caracterizados por pobreza química, respondem rapidamente à fertilização, entretanto, à manutenção impõe gestão da fertilidade acurada.

Os resultados mostram que no terceiro ano de cultivo, o desenvolvimento das árvores de eucalipto, nas savanas, à medida que se distancia do cultivo dos grãos é menor, e a produtividade desses é maior à proporção que se afasta das aleias das árvores.

As árvores de teca também se beneficiaram da proximidade dos plantios dos grãos em região de floresta de transição.

O desempenho animal, na entressafra dos grãos em sistemas de ILP em região de floresta de transição, é superior ao alcançado em sistema rotacionado de pastagens sem fertilização.

Capítulo VI – Análises Econômica

6.1 Introdução

O objetivo geral deste capítulo consiste na realização das análises econômicas e das estruturas dos custos de 03 tipos de propriedades pecuárias, com a implantação de sistemas de ILPF, no contexto do Estado de Roraima.

Os específicos são:

- ✓ Definir os tipos de pecuaristas que foram analisados;
- ✓ Definir a metodologia de rateamento dos custos fixos e dos valores de depreciação adaptados ao contexto das propriedades monitoradas;
- ✓ Definir os parâmetros que alimentaram as análises;
- ✓ Efetuar análises de cada tipo avaliado;

6.2 Resultados

6.2.1 Tipos de pecuaristas

À definiam dos tipos levaram-se em consideração os resultados obtidos no capítulo IV, que discorre sobre o Estado de Roraima.

Assim selecionou-se, primeiramente, as principais características que se levou em consideração à tipologia:

- ✓ Cerca de 76,4% das propriedades pecuárias do Estado se enquadram como agricultura familiar (IBGE, 2006);
- ✓ Poucos pecuaristas têm a pecuária como única fonte de renda, diversificando em outras atividades agropecuárias ou urbanas, de acordo com as entrevistas;
- ✓ Das 9.594 famílias que vivem nos assentamentos do Estado, perto de 60% possuem renda mensal inferior a R\$70,00 por pessoa (INCRA, 2015).
- ✓ Muitos filhos de pequenos pecuaristas estão migrando para a cidade, segundo as entrevistas;
- ✓ Existem pecuaristas que possuem atividade urbana consolidada, que ajuda a financiar a atividade rural, conforme as entrevistas;
- ✓ Apenas 526 contratos de financiamento foram firmados à atividade pecuária em 2010, o que demonstra o baixo acesso a crédito pelos pecuaristas (Banco Central do Brasil, 2011);
- ✓ Nos últimos anos, tem aumentado a entrada de novos atores para plantar soja na região de savanas do Estado;
- ✓ A pecuária, nas regiões de savanas, possui a atividade de cria preponderante, segundo as entrevistas e a análise da base de dados da ADERR;
- ✓ Importante parte do rebanho encontra-se em municípios com pastagens cultivadas em região de floresta (IBGE, 2015g);
- ✓ A região de floresta concentra a maior parte do rebanho dedicado a recria e engorda, parte essa que se localiza fora da área de assentamentos rurais, conforme as análises da base de dados da ADERR;
- ✓ A pecuária leiteira se desenvolve em região de floresta, extraiu-se das entrevistas;

- ✓ Cerca de 76,6 % das propriedades pecuárias, nessa região, foram classificadas como N50, N120 e N300, e 54,5 % do rebanho concentram-se nos níveis N1200 e N+1200, que representam 13,4 % das propriedades de acordo com a análise da base de dados da ADERR;
- ✓ Mais da metade dos rebanhos em região de floresta, em áreas de assentamentos, foram classificados no nível N50;
- ✓ As áreas classificadas como mosaicos de ocupações, características de multiatividades em pequenas áreas (INPE e Embrapa, 2014), encontram-se, predominantemente, em áreas de assentamentos;
- ✓ Cerca de 42% das propriedades amostradas em região de floresta, que declararam a área total dos estabelecimentos, possuem entre 50 e 70 ha, de acordo com a análise da base de dados da ADERR;
- ✓ As propriedades amostradas em região de floresta, que declararam a área total dos estabelecimentos acima de 400 ha, possuem cerca de 41,5 % do rebanho dessa região, segundo a análise da base de dados da ADERR;

A partir desses resultados, agruparam-se características em três tipos de propriedades analisados, dois em região de florestas, F1 e F2, e um em savana, S1.

O primeiro em região de floresta (F1) objetivou tipos de propriedades com área possível de intensificação de 10 ha. Esses produtores e propriedades caracterizam-se, sobretudo, por: i) multiatividades e de subsistência; ii) os filhos buscam atividade fora da propriedade; se não encontram, trabalham na propriedade com os pais; iii) sem acesso à crédito e máquinas agrícolas; iv) pouco estimulados para inovações; e v) atividade principal é a pecuária de cria, com venda e consumo de leite.

O segundo modelo, na região de floresta (F2), abrangeu tipos de propriedades com 200 ha de área útil a ser intensificada. Esses tipos se caracterizam, principalmente, por: i) produtores com atividade urbana consolidada; ii) acesso à crédito; iii) uso de maquinário agrícola; iv) motivação a inovação; e v) atividade principal da propriedade é a cria e engorda de machos.

O modelo para região de savana (S1) avaliou área de intensificação com 400 ha anuais, e área total útil da propriedade de 1000 ha. Caracterizam os produtores e propriedades: i) atividade principal que pode ser a pecuária ou a urbana; ii) acesso a crédito; iii) uso de maquinário agrícola; e iv) atividade principal da propriedade é de cria.

6.2.2 Regras de rateamento dos custos fixos e variáveis, e dos investimentos

Premissas utilizadas:

- ✓ Sistemas: a propriedade foi dividida em sistemas que diferem conforme o objetivo: cria ou cria e engorda, e em razão da quantidade de componentes que possui.

- ✓ Componentes: os sistemas são compostos por componentes “animal”, “grão” e “árvore”. Um sistema terá sempre o componente animal, porém, poderá possuir um ou os outros dois componentes.
- ✓ Unidade animal (UA): é de 450kg de peso vivo.

Regras

- ✓ Aos rateios levou-se em consideração o tempo de permanência de cada componente e a área que ocupou;
- ✓ Os valores que dizem respeito apenas a um sistema foram contabilizados diretamente ao sistema, sem necessidade de rateio;
- ✓ Os valores que dizem respeito a mais de um sistema e apenas ao componente animal:
 - Produtos com doses de acordo com seu peso vivo:
 - Divididos pela quantidade total média de UA durante o ano na propriedade, e o resultado multiplicado pela quantidade média de UA durante o ano de cada sistema;
 - Produtos com doses por cabeça animal, independente do peso vivo:
 - Divididos pela quantidade total média de cabeças (cab) ao longo do ano na propriedade, e o resultado multiplicado pela quantidade média de cab durante o ano de cada sistema;
 - Produtos destinados a uma categoria em especial. Como por exemplo vacina contra clostridiose e sal para animais em crescimento, direcionados às categorias de animais jovens.
 - Divididos pela quantidade total média de cab da categoria durante o ano na propriedade, e o resultado multiplicado pela quantidade média de cab dessa categoria, durante o ano de cada sistema, quando as doses são por cab; ou
 - Divididos pela quantidade total média de UA da categoria durante o ano na propriedade, e o resultado multiplicado pela quantidade média de UA dessa categoria, durante o ano de cada sistema, quando as doses são por peso vivo;
- ✓ Valores que dizem respeito a mais de um sistema e que envolvam todos os componentes:
 - Divididos pela quantidade de hectares utilizados na produção, e o resultado multiplicado pela quantidade de hectares de cada sistema.
- ✓ Valores que dizem respeito a mais de um sistema e apenas ao componente grão ou árvore:
 - Divididos pela quantidade total de hectares utilizados pelos sistemas que possuem esses componentes, e o resultado multiplicado pela quantidade média de hectares de cada um dos sistemas envolvidos;
- ✓ Rateio dos valores de depreciação entre os sistemas:
 - Valores que dizem respeito apenas a um sistema foram contabilizados diretamente ao sistema, sem necessidade de rateio;
 - Valores que dizem respeito a mais de um sistema e apenas ao componente animal:

- Divididos pela quantidade total média de cab durante o ano na propriedade, e o resultado multiplicado pela quantidade média de cab durante o ano de cada sistema;
- Valores que dizem respeito a mais de um sistema e que envolvam todos os componentes:
 - Divididos pela quantidade de hectares utilizados para a produção, e o resultado multiplicado pela quantidade de hectares de cada sistema.
- Valores que dizem respeito a mais de um sistema e apenas ao componente grão:
 - Divididos pela quantidade total de hectares utilizados pelos sistemas que possuem esse componente, e o resultado multiplicado pela quantidade média de hectares de cada um dos sistemas envolvidos.
- Valores que não são utilizados na produção propriamente dita:
 - Divididos pela quantidade de hectares utilizados para a produção, e o resultado multiplicado pela quantidade de hectares de cada sistema.

6.2.3 Parâmetros

Utilizaram-se como parâmetros de preços dos produtos aos cálculos econômicos, os valores constantes na Tabela 95 abaixo especificados.

Tabela 95: Preços utilizados nas análises das propriedades do tipo F e S.

Item	Unidade	Valor (R\$)
Touro	Cabeça	5.000,00
Fêmea + 36 meses	Cabeça	1.500,00
Fêmea 0-12 meses	Cabeça	400,00
Fêmea 13-24 meses	Cabeça	700,00
Fêmea 25-36 meses	Cabeça	1.260,00
Macho 0-12 meses	Cabeça	550,00
Bezerro desmamado compra	Cabeça	1.200,00
Bezerro desmamado venda	Cabeça	1.000,00
Boi abate	Cabeça	2.862,00
Fêmea + 36 meses de leite	Cabeça	3.000,00
Fêmea de corte descarte (gorda)	Cabeça	1.800,00
Fêmea de corte descarte (magra)	Cabeça	1.200,00
Fêmea de leite descarte	Cabeça	1656,00
Leite	l	01,00
Madeira eucalipto (em pé)	m ³	150,00
Lenha eucalipto e teca	m ³	40,00
Madeira eucalipto 2º desbaste	m ³	90,00
Madeira teca (em pé)*	m ³	350,00 – 400,00
Soja**	kg	01,20
Milho**	kg	0,85
Feijão-caupi (verde na vagem)	kg	03,50
Feijão-caupi**	kg	05,00

* Variação devido à escala de produção. **grãos secos e limpos prontos para venda.

À composição dos parâmetros da quantidade anual comercializada de cada produto em cada propriedade (Tabela 96), dividiu-se a estimativa de produtividade de cada produto pela área total da propriedade, dessa maneira, esses resultados contribuem, também, para verificar os ganhos de eficiência dos sistemas.

Tabela 96: Quantidade anual dos produtos comercializados ha^{-1} de propriedade.

Propriedade	Área (ha)	Produto	Unidade	Produtividade
TF1	10	Leite	$\text{l ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	180
		Kg de bezerro	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	34
		Kg de vacas de descarte	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	23
PIF1	10	Leite	$\text{l ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	420
		Kg de bezerro	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	76
		Kg de vacas de descarte	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	23
		Kg de fêmeas 2-3 anos	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	35
		Madeira de teca	$\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	0,43
		Milho	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	550*
		Feijão-caupi	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	44**
		Feijão-caupi (verde)	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	120**
TF2	200	Kg de bois para abate	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	288
PIF2	200	Kg de bois para abate	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	439
		Madeira de teca	$\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	1,2
		Soja	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	461
TS	1000	Kg de bezerro	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	9,4
		Kg de vacas de descarte magra	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	13,8
PIS	1000	Kg de bezerro	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	31,2
		Kg de vacas de descarte gorda	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	67,6
		Madeira de teca	$\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	4,35
		Soja	$\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$	734

* O milho foi produzido em 13 anos dos 25 avaliados e ** o feijão-caupi verde e seco em 12 anos.

Observou-se que em todas as intensificações houve aumentos das produtividades por hectare da propriedade dos produtos animais. Nas propriedades do tipo F1, esses aumentos alcançaram cerca de 130 % (Figura 84a), tanto no leite quanto em kg de PV; em F2, o aumento foi cerca de 52 % (Figura 84b) em kg de PV e em S a intensificação determinou um ganho de produtividade de 325 % (Figura 84c) de kg de PV por ha de propriedade.

Somando-se a esses ganhos, as produtividades dos componentes árvore e grão (Tabela 96), observa-se o aumento considerável na produtividade total de biomassa a ser comercializada, que a intensificação desses três tipos de propriedades proporcionam.

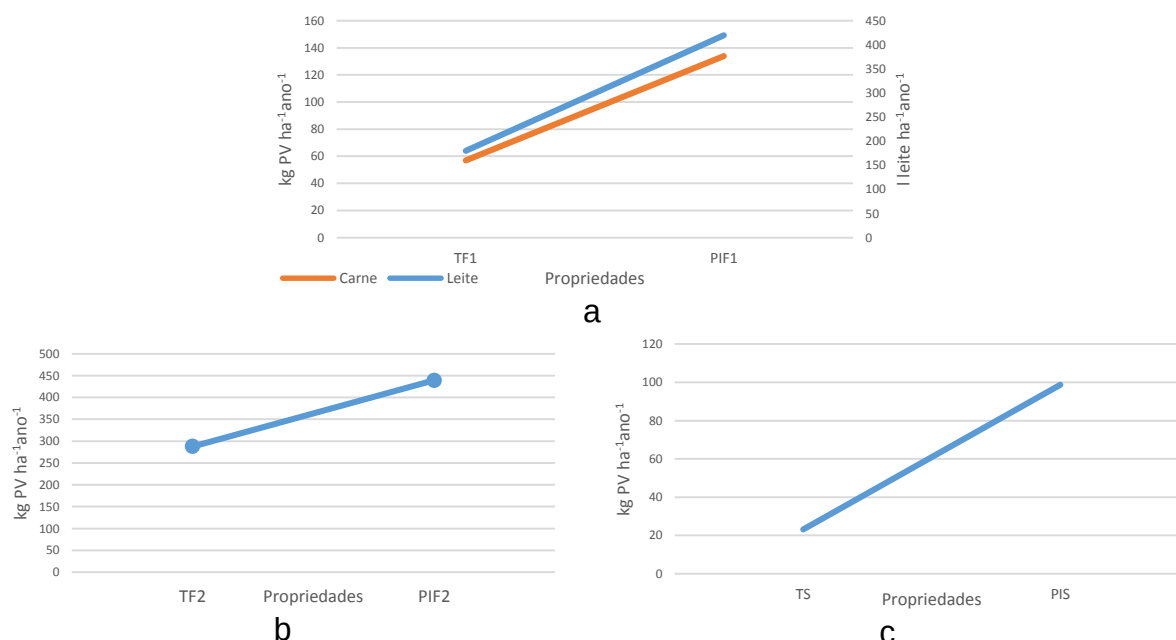


Figura 84: Quantidades de produtos animais hectare⁻¹ ano⁻¹, comercializados pelas propriedades: TF1 e PIF1 (a); TF2 e PIF2 (b); e TS e PIS (c).

6.2.4 Avaliações econômicas e da estrutura dos custos

Para cada tipo de propriedade avaliada, realizou-se comparação com outra, hipotética, com as mesmas áreas disponíveis. Em que a propriedade, chamada de testemunha (T), possuía apenas o componente pecuário e, na segunda, dita intensificada (PI), incluíram-se os componentes grão e árvore.

Dessa maneira, avaliaram-se três sistemas considerados como testemunha: i) de subsistência com atividade leiteira (TF1); ii) de recria e engorda em região de floresta (TF2); e iii) de cria na de savana, além de três relativos às intensificações (TS): i) leite, ILP e silvipastoril (PIF1); ii) agrosilvipastoril na região de floresta (PIF2); e iii) agrosilvipastoril na região de savanas (PIS) (Tabela 97).

Tabela 97: Sistemas e tipos de exploração avaliados por região, savana e floresta.

Região	Sistema bases	Tratamento	Tipo de exploração	Sigla
Floresta	Subsistência de leite	Testemunha	Leite	TF1
		Intensificado	Leite, ILP e silvipastoril	PIF1
	Recria e engorda	Testemunha	Recria e engorda	TF2
		Intensificado	Agrosilvipastoril	PIF2
Savana	Cria	Testemunha	Cria	TS
		Intensificado	Agrosilvipastoril	PIS

6.2.4.1 Tipo 1 da região de floresta (F1)

Considerou-se que TF1, em F1, caracteriza propriedades de subsistência e multiatividade, em que não há contratação de mão-de-obra externa. A pecuária é a atividade principal, porém, há outras, como pequenos pomares, hortas, milho e arroz

cultivados com práticas tradicionais da região amazônica, aves e suínos e/ou atividades externas à propriedade que contribuem à renda da família. Entretanto, às análises, consideraram-se, apenas, os ingressos financeiros da pecuária.

No contexto de TF1, no que se refere ao manejo das pastagens, considerou-se que possuíam capacidade média de suporte de $0,75 \text{ UA ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Para isso, utilizou-se o sistema de pastejo, alternado, e um controle manual das invasoras por ano. Não há suplementação alimentar com grãos, apenas sal mineral.

O rebanho com 10 cabeças, compunha-se de 05 matrizes em produção, 03 bezerros, 01 touro e 01 fêmea de 01 a 02 anos. A produção contabilizada, consumo e venda, nos cálculos, foi de 600 l de leite por vaca ano^{-1} . Contudo, não se incluiu a tradicional quantidade deixada aos bezerros. Nesse tipo de exploração, costuma-se deixar uma teta sem ordenhar ao bezerro.

Contabilizados, ainda, como receita anual, 02 bezerros com 190 kg de peso vivo e, a cada dois anos, 01 vaca com 460 kg como descarte.

Considerou-se inexistência de despesas de comercialização com leite, devido à pequena produção, idem com os animais, visto o que se extraiu nas entrevistas, via de regra, um menor preço é recebido por esses produtores, quando da comercialização.

Ao manejo sanitário, consideraram-se as vacinas contra febre aftosa, carbúnculo e brucelose, ainda, os medicamentos ao combate de verminoses, antibióticos e repelentes.

Para F1, definiu-se como intensificação da produção, PIF1, o sistema de ILP e o de silvipastoril. O sistema de ILP compreende 01 ha, alternado, anualmente, entre as culturas do milho e do feijão-caupi, sempre consorciados com *Brachiaria ruziziensis*, em local fixo da propriedade. O pastejo da forrageira acontece no período de entressafra.

O de silvipastoril possui área total de 09 ha. O componente florestal, 0,25 ha, compreende um bosque ha^{-1} , com 48 árvores de *Tectona grandis* (teca) em espaçamento de 03 x 02 m e as pastagens com 08,75 ha.

Houve mudanças no sistema de pastejo para o rotacionado, todavia, sem fertilização artificial, mas, permanecendo-se com o controle manual anual de plantas invasoras.

Nesse novo contexto considerou-se que as pastagens possuíam capacidade de suporte média de 01,4 UA ha⁻¹.

O rebanho passou para 19 cabeças, 08 vacas, 07 bezerros, 01 touro, 02 fêmeas de 01 a 02 anos e uma de 02 a 03 anos. Não se alterou a produção média anual de 600 l de leite vaca⁻¹.

Como receita anual, a par do leite, valorizaram-se 04 bezerros, 01 fêmea de 02 a 03 anos, com 350 kg de peso vivo, e 01 vaca, com 460 kg de PV, a cada dois anos. Ademais, no ano de comercialização do milho, valorizou-se 5.500 kg e naquele do feijão-caupi, 1200 kg de feijão verde e 440 kg de feijão seco.

Nesse contexto, levaram-se em consideração as despesas de comercialização dos grãos e com leite, dado que a produção anual total aumentou acima do dobro.

Ao cálculo das depreciações, consideraram-se as infraestruturas para F1 de TF1 e PIF1, que estão listadas abaixo na Tabela 98. Na valorização das infraestruturas físicas, considerou-se que a madeira foi retirada, na própria propriedade, e que a mão-de-obra à construção foi a familiar com ajuda de vizinhos.

Tabela 98: Lista de infraestrutura considerada para FI em TF1 e PIF1.

Especificação	TF1	PIF1	Incremento
Casa de madeira	R\$ 3.600,00	R\$ 3.600,00	-
Cerca convencional	R\$ 2.800,00	R\$ 4.240,00	R\$ 1.440,00
Cocho para sal mineral coberto	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	R\$ 500,00
Curral de ordenha	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	-
Galpão piso de terra batida	R\$ 500,00	R\$ 500,00	-
Poço amazona	R\$ 200,00	R\$ 200,00	-
Sistema hidráulico e sanitário casa	-	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Motocicleta	-	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
Total	R\$ 8.600,00	R\$ 19.040,00	R\$ 10.440,00

6.2.4.1.1 Análises econômica e da estrutura dos custos de TF1 e PIF1

A intensificação do tipo de propriedade sob avaliação requer um investimento em infraestrutura e no veículo, calculado em R\$10.440,00 (Tabela 98), dos quais, R\$1.940,00 são para melhoria direta do processo produtivo, R\$1.000,00 para melhoria da qualidade de vida das famílias e R\$7.500,00, à motocicleta, que serve aos dois propósitos.

No rebanho, considerou-se a aquisição de 03 vacas leiteiras, pelo que este evoluiu para o rebanho, citado acima, com 19 cabeças. Em relação ao capital de giro

necessário à intensificação, não considerando pagamentos por mão-de-obra, passou de R\$1.191,00 anuais para R\$4.526,03 (Tabela 99). Dessa maneira, o valor total calculado à intensificação é de R\$22.775,03, cerca de 5.700 euros²¹.

6.2.4.1.2 Valor presente líquido (VPL) e Taxa interna de retorno (TIR)

Quando se considerou a valorização da mão-de-obra, os indicadores econômicos calculados, VPL e TIR, mostram que, TF1 e PIF1, não são atrativos. Entretanto, considerando o uso da mão-de-obra familiar, os dois modelos avaliados se mostram economicamente atrativos, em que PIF1, com VPL e TIR superiores aos do TF1 (Tabela 99), pode ser considerado melhor (Contador, 2014).

Santos et al. (2009b), no Acre, também avaliaram sistemas leiteiros de subsistência como viáveis economicamente, entretanto, analisando sistema de pecuária leiteira no Estado de Minas Gerais, Farias (2013) estimou o VPL negativo, dessa forma, inviável economicamente. No Pará, Maneschy et al. (2009a) concordam com a viabilidade de sistemas de silvipastoril quando o componente arbóreo é a teca.

Tabela 99: Médias anuais de receita, depreciação e capital de giro; investimento em infraestrutura e rebanho; valor presente líquido (VPL); e taxa interna de retorno (TIR) para período de 25 anos, com (c/MDO) e sem (s/MDO) mão-de-obra familiar, de duas propriedades do tipo F1, sem (TF1) e com (PIF1), intensificação por sistema de ILPF.

Itens/Indicadores	TF1		PIF1	
	c/ MDO	s/MDO	c/ MDO	s/MDO
Infraestrutura	R\$ 8.600,00		R\$15.540,00	
Rebanho	R\$22.200,00		R\$35.160,00	
Depreciação	R\$ 556,94		R\$ 1.482,72	
Receita	R\$ 5.034,88		R\$17.351,42	
Capital de giro	R\$ 5.741,00	R\$1.191,00	R\$ 12.828,03	R\$ 4.526,03
VPL	-R\$49.921,17	R\$12.064,27	-R\$ 27.973,64	R\$30.190,63
TIR	-	9%	2%	11%

6.2.4.1.3 Análise dos custos e receitas totais anuais

As análises dos custos anuais totais, por componente, sem a inclusão dos valores concernentes à mão-de-obra, mostram que o lucro líquido anual de R\$11.348,66 de PIF1 é perto de quatro vezes o do TF1 (Tabela 100). Como esse tipo de propriedade

²¹ Cálculo pela taxa de câmbio de R\$4,00 por €1,00 do dia 27 de agosto de 2015.

é de pequeno porte, não foram incluídos os valores referentes aos impostos sobre a renda no cálculo do lucro líquido.

Ainda, nessas análises, fica demonstrado que o componente animal é o de maior margem de contribuição, com R\$9.302,08 (Tabela 100). Esse dado é importante, na medida em que esse componente oferece menos riscos e melhor liquidez que os outros, o que implica em menor vulnerabilidade à intensificação avaliada.

Tabela 100: Estrutura dos custos e receitas anuais totais por componente em TF1 e PIF1, sem valores de mão-de-obra, de propriedades do tipo F1.

Propriedade	TF1	PIF1			
Componente	Animal	Total	Animal	Grão	Árvore
Receita	5.034,88	17.351,42	11.229,08	5.260,00	862,34
Custo Variável	935,00*	3.955,63	1.927,00*	1.768,75*	259,88*
Comercialização	-	158,40	-	158,40	-
Margem Contribuição	4.099,88	13.237,38	9.302,08	3.332,85	602,46
Administração	256,00	406,00	372,88	22,19	10,94
Lucro Operacional	3.843,88	12.831,38	8.929,20	3.310,66	591,52
Depreciação	556,94	1.482,72	1.397,91	56,81	28,00
Lucro Líquido	3.286,94	11.348,66	7.531,30	3.253,85	563,52

*Anexo 05: listas dos insumos considerados em cada componente das propriedades do tipo TF1 e PIF1.

Análise dos custos e receitas anuais por hectare

Na análise dos custos e receitas anuais por hectare, o componente árvore, com R\$2.409,82 e o grão com R\$3.332,85 de margens de contribuição por hectare útil de cada um (Tabela 101), evidenciam o relevante papel econômico desses componentes na intensificação desses tipos de propriedade.

Sob outro enfoque, a utilização desses componentes em maiores áreas da propriedade, pode comprometer as receitas financeiras mensais da família e perda da flexibilidade que a pecuária confere ao sistema produtivo como um todo.

Estudos financeiros que englobem todas as receitas da família, ainda do funcionamento da propriedade, caso a caso, podem contribuir à adoção de sistemas com maior percentual de áreas desses dois componentes em detrimento aos das destinadas especificamente ao animal.

Tabela 101: Estrutura dos custos e receitas anuais por hectare por componente em TF1 e PIF1, sem valores de mão-de-obra, de propriedades do tipo F1.

Propriedade	TF1	PIF1			
Componente	Animal	Total	Animal	Grão	Árvore
Receita	503,49	1735,14	1.152,36	5.260,00	3449,34
Custo Variável	93,50	395,36	197,50	1768,75	1039,52
Comercialização	-	15,84	-	-	-
Margem Contribuição	409,99	1323,74	954,86	3.332,85	2.409,82
Administração	25,60	40,60	38,29	22,19	43,74
Lucro Operacional	384,39	1283,14	916,57	3.310,66	2.366,08
Depreciação	55,69	148,27	143,43	56,81	112,01
Lucro Líquido	328,69	1134,87	773,13	3.253,85	2.254,07

Principais itens do custo de produção

Em TF1, o insumo que mais impacta o custo de produção animal é o sal mineral, que, nesse tipo de propriedade, é costumeiramente negligenciado. Com a intensificação da produção em PIF1, além do sal mineral, os fertilizantes representam boa parte dos custos totais (Figura 85).

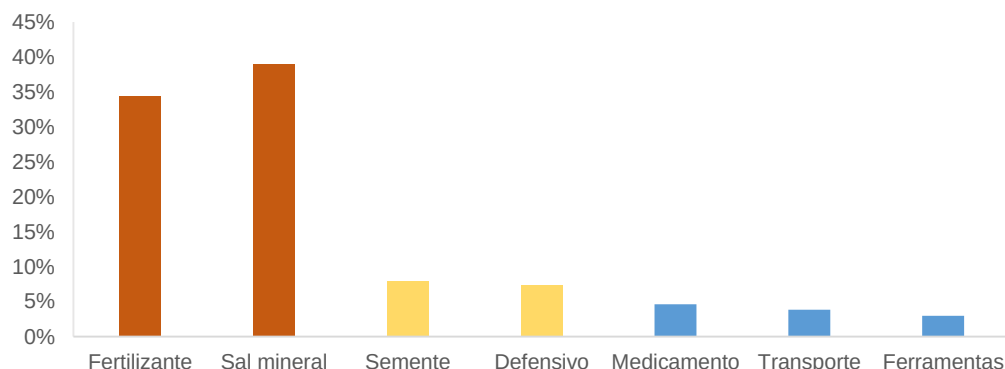


Figura 85: Participação percentual dos itens que compõem o custo de produção em PIF1.

O planejamento financeiro, que contribuísse para compra da totalidade das necessidades desses dois principais insumos, poderia impactar no preço de aquisição, o que concorreria para baixar os custos de produção.

6.2.4.1.4 Mão-de-obra

Quantificou-se, também, a mão-de-obra suplementar, em dias, quando se incluíram as práticas de intensificação em PIF1. Em TF1, calcularam-se 91 dias anuais ocupados com a atividade. Com o cenário proposto em PIF1, ocorreu aumento de mais de 80 % da necessidade de mão-de-obra durante o ano (Figura 86).

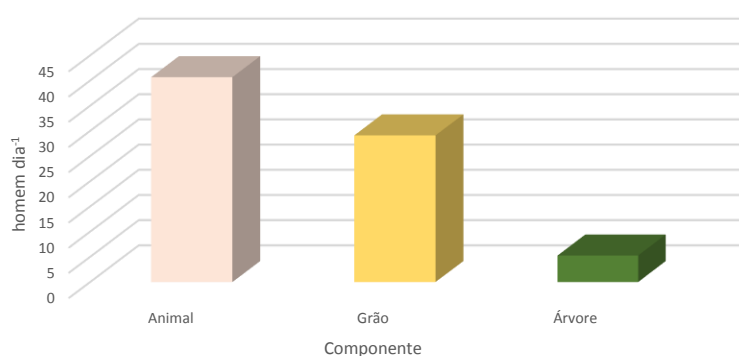


Figura 86: Estimativa, em homem dia⁻¹ anual, do aumento da mão-de-obra no componente animal, e da necessidade aos componentes grão e árvore, quando da introdução de sistemas de ILPF em propriedades do tipo F1 por componente.

Além do aumento quantitativo, há o imperativo da qualificação em novas práticas, notadamente, nos cultivos anuais e na silvicultura. Isso implica compreender o funcionamento das propriedades e do dia-a-dia das famílias, que possam orientar as avaliações das alternativas de ILPFs a que se adequem às especificidades de cada propriedade.

6.2.4.1.5 Renda familiar

Os valores médios das receitas de TF1 e PIF1, expressos na Tabela 99, parecem mostrar que a intensificação é alternativa ao considerável aumento da renda familiar nesse tipo de propriedade.

Há de se ponderar, que o valor de R\$17.351,42, encontrado para PIF1, reflete a venda das árvores e do rebanho no último ano, considerado nas avaliações econômicas, e que, com a intensificação, há aumento de custos anuais em cerca de R\$3.335,03.

Retirando-se o valor da venda final da madeira e do rebanho no final do ciclo de avaliação, o valor econômico da depreciação, que não há desembolso, e, descontando-se os outros custos e despesas, a renda mensal líquida que a família dispõe, passa de R\$224,24 em TF1 para R\$830,58 em PIF1.

Esse resultado parece ser o fator mais expressivo em favor da intensificação, posto que permite quase quadruplicar a renda mensal da família, ademais esta terá uma poupança de cerca de 60 m³ de teca, para serem utilizados no final do ciclo das árvores.

Outros benefícios, não inclusos no objeto dos estudos desta tese, mas que merecem ser qualificados, são: a melhoria da autoestima pela emersão da condição de subsistência e a possível motivação dos filhos para permanecerem na propriedade.

6.2.4.2 Tipo 2 da região de floresta (F2)

As propriedades do tipo F2 se caracterizam por terem, na pecuária de recria e engorda, a única atividade responsável por ingressos financeiros. Os proprietários não moram no local e possuem atividade urbana consolidada, que é a principal responsável por seus sustentos.

A atividade urbana, via de regra, financiou o investimento na pecuária. Ainda, é importante para alimentar o fluxo de caixa mensal da propriedade, visto que os ingressos desse tipo de produção são sazonais.

Nesse tipo, os proprietários ainda fazem da propriedade área de lazer, e podem possuir outras atividades, como pequenos rebanhos de ovinos, algumas vacas para leite, aves etc. Essas atividades, a par de não gerarem recursos financeiros, por vezes as despesas são contabilizadas quando a pecuária é analisada como atividade econômica.

Nas análises desta tese, foram considerados os ingressos, as saídas de recurso e as infraestruturas, relativos à atividade da pecuária de recria e engorda.

A mão-de-obra à lida com o rebanho, à manutenção das pastagens e das infraestruturas é toda contratada. O proprietário e/ou membros da família se ocupam da aquisição de insumos e bezerros, vendas dos bois ao abate, e da gestão financeira. Raramente recorrem a técnicos, e o aconselhamento, usualmente, provém dos vendedores de lojas agropecuárias e da rede de conhecimento que se forma ao redor da atividade.

No contexto de TF2, no que se refere ao manejo das pastagens, considerou-se que possuíam capacidade média de suporte de $0,90 \text{ UA ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Para tal, consideraram-se pastejo alternado e controle químico e manual das invasoras.

O rebanho de recria e engorda se compõe de 238 bovinos machos, com média de 341 kg de peso vivo (PV) e ganho médio anual de 161 kg. Anualmente, são adquiridos cerca de 120 bezerros, com média de 180 kg de PV, e vendidos 116 bois com cerca de 502 kg de PV. Considerou-se mortalidade de 01 % ao ano. Contabilizaram-se as

despesas referentes aos fretes dos transportes dos bezerros para chegarem à propriedade e dos bois ao frigorífico.

Ao manejo sanitário, consideraram-se as vacinas contra febre aftosa e carbúnculo, ainda, os medicamentos ao combate de verminoses, os antibióticos e repelentes. E, como suplementação, sal mineral.

Em F2, definiu-se como intensificação da produção, PIF2, o sistema agrosilvipastoril. Dividiram-se as pastagens em 10 módulos de 20 ha, cada qual com um lote de animais em pastejo rotacionado com oito piquetes.

Dois módulos são cultivados com soja e pastejados pelos animais, no período da entressafra dos grãos, por 04 anos consecutivos, sendo que, no primeiro ano, o de implantação, é introduzido o componente arbóreo. Após esse período, outros dois módulos, são igualmente implantados, e sucessivamente até que todos os duzentos hectares o estejam.

O ciclo considerado ao corte final das árvores, em cada módulo, foi de 20 anos. No ano seguinte, são novamente cultivadas. Na Figura 87 está a representação esquemática da conversão de propriedades pecuárias tipo F2 em agrosilvipastoris.

Consideraram-se, aos cálculos, 32 ha de cultivos anuais de soja. Ao componente árvore, a cada ciclo, são implantados 08 ha, somados representam 40 ha de teca e gliricídia. O arranjo utilizado possui 140 árvores ha^{-1} de teca e 140 de gliricídia, plantadas em aleias espaçadas de 60 m. Cada aleia possui três fileiras internas de teca e duas de gliricídia, nas bordas. O espaçamento dentro das aleias é de 03 x 04 m para árvores de teca e de 02 nas linhas de gliricídia, que são espaçadas de 04 m das linhas mais externas de teca.

O componente animal, considerado em PIF2, possui em média cerca de 340 machos, que entram na propriedade com média de 180 kg de PV (peso vivo), e são vendidos com média de 530 kg de PV.

Deve-se o incremento na quantidade de animais ao aumento da capacidade de suporte para:

- ✓ Nas entressafras, nas áreas do grão, de 05 UA ha^{-1} ;
- ✓ No primeiro ano sem cultivo, de 04 UA ha^{-1} ;
- ✓ No segundo ano sem cultivo, de 02,5 UA ha^{-1} ; e
- ✓ A partir do terceiro ano, considerou-se, 01,4 UA ha^{-1} .

Considerou-se a par que há incremento no ganho por animal haja vista à mudança de manejo das pastagens e a introdução dos sistemas agrosilvipastoris. Assim, nos períodos das entressafras, os ganhos chegaram a 650 g dia⁻¹, e, no restante do período, a 455 g dia⁻¹.

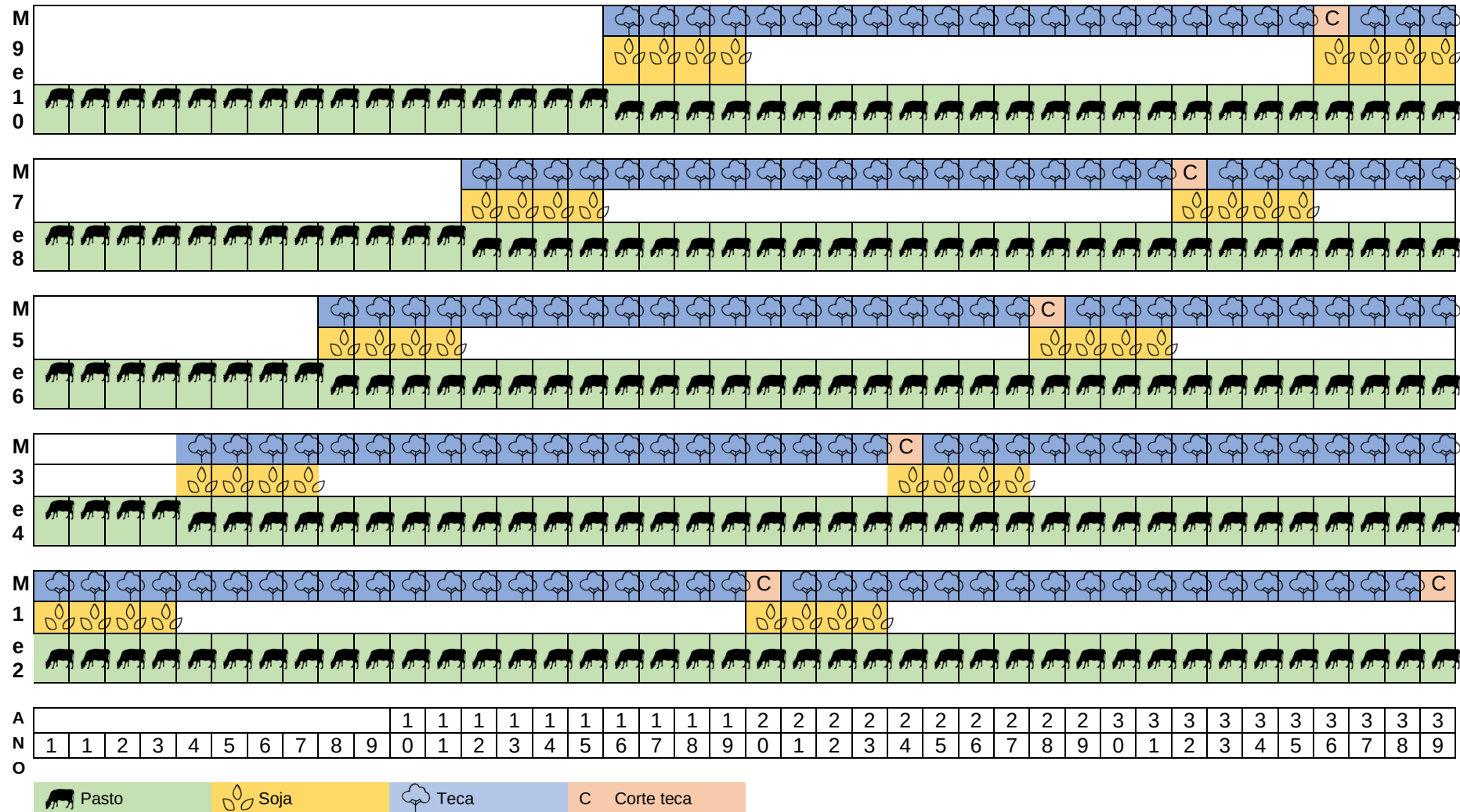


Figura 87: Esquema sequencial da conversão de propriedade pecuária tipo F2 em agrosilvipastoril no período de 39 anos.

Ao cálculo das depreciações, consideraram-se as infraestruturas para F2 de TF2 e PIF2, que estão listadas nas Tabela 102 e Tabela 103, abaixo.

Tabela 102: Infraestrutura inclusa nos cálculos da propriedade avaliada TF2 do tipo F2 em região de floresta do Estado de Roraima.

Descrição	Unid.	Quantidade	Valor
Cocho para sal mineral	unid	4	R\$ 10.000,00
Bebedouro escavado	m ²	60	R\$ 3.000,00
Cerca convencionais	km	12	R\$ 66.000,00
Galpão piso de terra batida	m ²	30	R\$ 2.500,00
Curral em madeira com tronco e balança	m ²	200	R\$ 40.000,00
Poço amazonas	unid	1	R\$ 200,00
Casa em alvenaria	m ²	25	R\$ 20.000,00
Casa de madeira	m ²	20	R\$ 8.000,00
Poço artesiano completo	unid	1	R\$ 15.000,00
Carro com carroceria	unid	1	R\$ 40.000,00
Total			R\$204.700,00

Tabela 103: Infraestrutura inclusa nos cálculos da propriedade avaliada PIF2 do tipo F2 em região de floresta do Estado de Roraima.

Descrição	Und.	Quantidade	Valor
Cocho para sal mineral	und	10	R\$ 30.000,00
Bebedouro em concreto	und	10	R\$ 30.000,00
Cerca convencionais 5 fios	Km	7,2	R\$ 70.130,00
Galpão piso de terra batida	m ²	30	R\$ 8.750,00
Curral em madeira com tronco e balança	m ²	300	R\$ 60.000,00
Poço amazonas	und	3	R\$ 600,00
Casa em alvenaria	m ²	100	R\$ 20.000,00
Poço artesiano completo	und	1	R\$ 15.000,00
Casa de madeira (duas)	m ²	20	R\$ 16.000,00
Cerca elétrica	km	17	R\$ 81.470,00
Trator 75CV	und	1	R\$ 90.000,00
Grade niveladora 32 discos	und	1	R\$ 14.000,00
Grade de arado pesado com 14 discos	und	1	R\$ 16.000,00
Adebadora 400 kg	und	1	R\$ 8.000,00
Pulverizador 800l	und	1	R\$ 20.000,00
Carreta	und	1	R\$ 10.000,00
Plantadeira 4 linhas	und	1	R\$ 80.000,00
Colheitadeira de arrasto	und	1	R\$ 40.000,00
Pick-up	und	1	R\$ 80.000,00
Podador motorizado	und	1	R\$ 1.700,00
Total			R\$ 691.650,00

6.2.4.2.1 Análises econômica e da estrutura dos custos de TF2 e PIF2

As análises abrangeram um período de 40 anos, tempo considerado à conversão a esse tipo de propriedade, típica de pecuária de recria e engorda para agrosilvipastoril.

A intensificação requer um investimento adicional R\$486.950,00. Esse valor é dividido em: infraestruturas em casas para pessoal e veículos para gestão da propriedade calculados em um total de R\$48.400,00; máquinas e equipamentos às atividades agrícolas e silviculturas de R\$279.700,00; e infraestrutura à pecuária de R\$158.850,00 (Tabela 102 e Tabela 103).

Somam-se a esse valor adicional, o montante de R\$58.290,00, referente à aquisição de bezerros adicionais, devido ao incremento da capacidade de suporte das pastagens, e o de R\$152.763,59, relativo ao acréscimo de capital de giro que se faz necessário. Dessa maneira, o valor total estimado à intensificação é de R\$698.003,59, cerca de 175.000 euros²¹.

6.2.4.2.2 Valor presente líquido (VPL) e Taxa interna de retorno (TIR)

Estimou-se, em PF2, o VPL em R\$333.940,86, utilizando taxa de desconto de 06 %, e TIR de 10 % (Tabela 104). Esses resultados demonstram que a propriedade com o sistema de recria e engorda descrito, a qual abate 99 bois por ano, é viável economicamente.

Em PIF2, usando-se a mesma taxa de desconto, obteve-se VPL de R\$554.082,94 e TIR foi de 09 %. Esses resultados demonstram que, a intensificação prevista com o sistema agrosilvipastoril avaliado, concorre a que propriedades pecuárias do tipo F2 melhorem o resultado econômico que está demonstrado por uma VPL maior que TF2, apesar da TIR menor (Tabela 104).

Com VPLs positivas das duas propriedades mostraram-nas como viáveis economicamente, em que PIF2 com maior valor desse indicador, as tornam mais atrativas (Contador, 2014).

Tabela 104: Investimento em infraestrutura e rebanho, médias anuais de: receita, depreciação e capital de giro; valor presente líquido (VPL); e taxa interna de retorno (TIR), para período de 40 anos, de duas propriedades do tipo F2, sem (TF2) e com (PIF2), intensificação por sistema de agrosilvipastoril.

Itens/Indicadores	TF2	PIF2	Diferença
Infraestrutura	R\$ 204.700,00	R\$ 691.650,00	R\$ 486.950,00
Rebanho	R\$ 147.540,00	R\$ 205.830,00	R\$ 58.290,00
Depreciação	R\$ 14.320,97	R\$ 56.132,67	R\$ 41.811,70

Itens/Indicadores	TF2	PIF2	Diferença
Receita	R\$ 311.343,62	R\$ 655.698,82	R\$ 344.355,21
Capital de giro*	R\$ 94.196,72	R\$ 246.960,31	R\$ 152.763,59
VPL	R\$ 333.940,86	R\$ 554.082,94	
TIR	10%	9%	

* Valor sem inclusão do valor de reposição dos bezerros.

6.2.4.2.3 Análise dos custos e receitas totais anuais

A intensificação de propriedades do tipo F2 com sistemas de ILPF mudam a divisão percentual dos tipos de custos. Se, de um lado, o percentual referente aos custos fixos é menor em PIF2, de outro, os atinentes às depreciações, quase dobram com a intensificação (Figura 88a,b).

Em relação aos custos variáveis, de reposição e de comercialização, verificou-se que houve, mesmo que pequeno, aumento de 03 % em PIF2. A maior mudança é na composição percentual desses três. Os referentes à reposição dos bezerros, ainda maiores, 40 %, cedem espaço aos custos variáveis e de comercialização, em que os variáveis são mais de 03 vezes superiores aos TF2, e os de comercialização, praticamente dobram, em relação aos de calculados para TF2 (Figura 88).

O aumento dos custos ligados à produção, indica que o sistema de intensificação melhora a eficiência do uso desses recursos das propriedades (da Silva, 2008; Santos et al., 2009a). Sob outro aspecto, a participação das depreciações, praticamente dobram. Indicando necessidade de gestão aprimorada das infraestruturas, que incluam, plano de manutenção e de reposição, sobretudo, de máquinas e equipamentos.

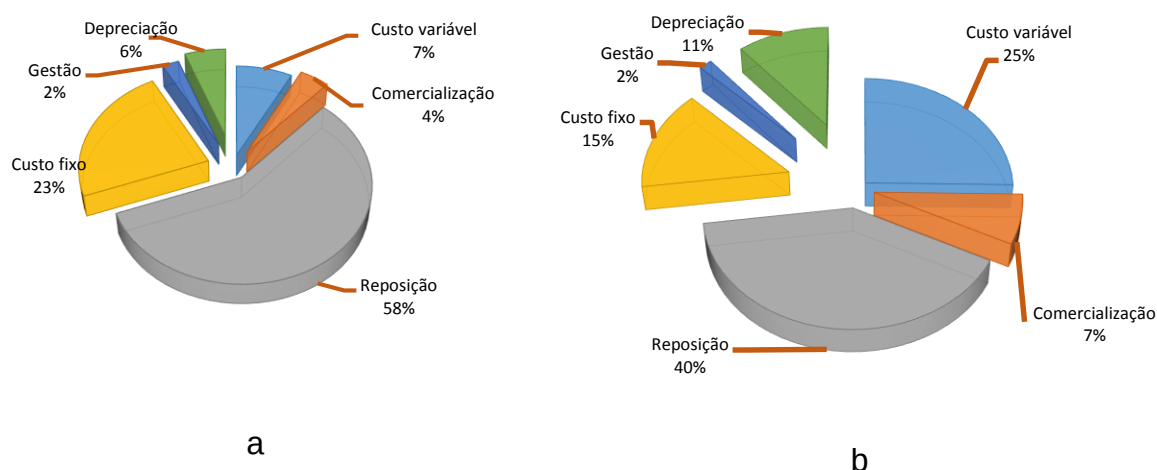


Figura 88: Representação gráfica da divisão percentual dos custos de duas propriedades do tipo F2: TF2 (a) de pecuária de recria e engorda e PIF2 (b) com intensificação com SILPF em região de floresta do Estado de Roraima.

As análises detalhadas dos custos anuais totais mostram que, em TF2, as receitas conseguem cobrir os custos de produção, os fixos e administrativos, as depreciações, dessa maneira, gerando lucro líquido anual após o pagamento dos impostos de R\$44.228,74 (Tabela 105)

Na propriedade intensificada com sistema de ILPF (PIF2), os três componentes, animal, grão e árvore, contribuem positivamente ao lucro líquido de R\$117.420,67, cerca de 03 vezes superior ao da propriedade TF2 (Tabela 99).

O componente animal com maior receita, também é o que mais contribui ao lucro líquido total com R\$137.400,07 em PIF2, seguido do componente árvore com R\$37.165,85 (Tabela 99).

Verifica-se que, com a intensificação com sistemas agrosilvipastoris nesse tipo de propriedade da região de floresta do Estado de Roraima, o componente animal foi o que mais absorveu os custos referentes às depreciações, às despesas administrativas e aos custos fixos.

O componente grão gera resultados negativos em termos de lucro operacional de – R\$1.127,23 e líquido de – R\$27.398,12, pelo que incapaz de cobrir todos os custos fixos, administrativos e das depreciações, que são supridos pelos outros dois componentes (Tabela 105). Impactam nesses resultados os custos dos insumos, acrescidos daqueles relativos a fretes e à operação de colheita, que é terceirizada.

Tabela 105: Estrutura dos custos e receitas anuais totais por componente em TF2 e PIF2, sem valores de mão-de-obra, de propriedades do tipo F2 em região de floresta do Estado de Roraima.

Propriedade	TF2	PIF2			
Componente	Animal	Total	Animal	Grão	Árvore
Receita	311.343,62	656.090,77	474.167,52	110.580,00	70.951,30
Custo Variável	19.331,00*	128.569,85	25.220,30*	81.978,55*	21.371,00*
Comercialização	10.383,72	36.399,46	14.575,46	21.824,00	-
Reposição	147.540,00	205.830,00	205.830,00	-	-
Margem Contribuição	134.088,90	285.291,46	228.541,76	6.777,45	49.972,25
Custo Fixo	58.670,00	74.003,00	57.050,00	7.050,00	9.903,00
Administração	5.812,00	7.988,00	5.845,64	854,68	1.287,68
Lucro Operacional	69.606,90	203.300,46	165.646,12	-1.127,23	38.781,57
Depreciação	14.320,97	56.132,67	28.246,05	26.270,90	1.615,72
Lucro Líquido s/imposto	55.285,92	147.167,79	137.400,07	-27.398,12	37.165,85
Impostos (20 %)	11.057,18	29.355,17	-	-	-
Lucro Líquido	44.228,74	117.420,67	-	-	-

* Anexo 06: listas dos insumos considerados em cada componente das propriedades do tipo TF2 e PIF2.

Principais itens do custo de produção

Analisando a composição de todos os gastos financeiros da propriedade do tipo TF2, observa-se que o maior gasto é com a reposição dos bezerros, que representa cerca de 61 %. Outros custos, que somam cerca de 15 % e 08,5 %, são os referentes, respectivamente, à manutenção das pastagens e com vaqueiro e ajudantes. O insumo, que implica no maior montante financeiro, é o destinado à aquisição dos sais minerais, que representam cerca de 07 % (Figura 89).

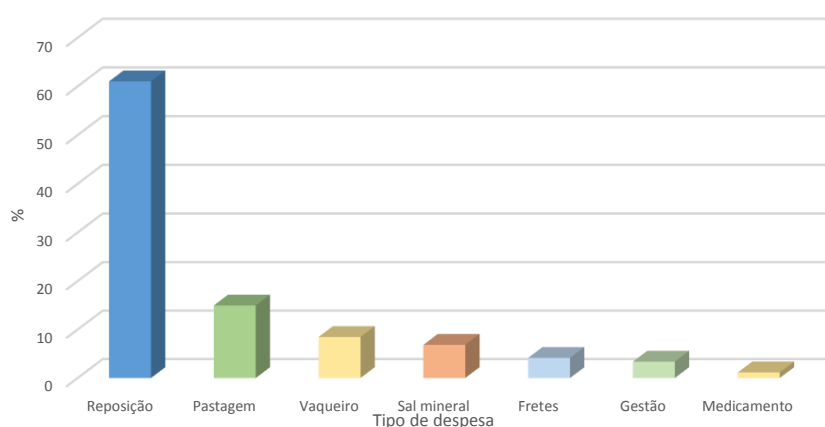


Figura 89: Repartição dos custos anuais em propriedade, TF2, de recria e engorda do Estado de Roraima do tipo F2.

Em relação a PIF2, observa-se que, a despeito da intensificação, o maior gasto ainda é com a reposição dos bezerros, que representa cerca de 45 %. Aqueles com mão-de-obra importam 15 %, percentual igual ao dos gastos com fertilizantes, o insumo com maiores gastos. Os gastos com defensivos e sal mineral alcançam, respectivamente, 05 e 04 % de todos os custos.

Com a intensificação, ganham importância em termos de gastos os referentes às aquisições das sementes dos grãos, e das forrageiras utilizadas em consórcio com os grãos, servindo à alimentação animal no período da entressafra, e como planta de cobertura para o plantio direto. Bem como, despendidos com combustíveis, particularmente para cultivo dos grãos, que representam, somados, 04,4 % dos custos totais (Figura 90).

Em TF2, os fretes ao transporte dos bezerros e dos animais para engorda representam 04 % das despesas totais desse tipo de propriedade (Figura 89). Com a intensificação em PIF2, os custos com frete são maiores, representando 07 %, de todos os gastos (Figura 90). Em PIF2, esse tipo de despesa, além dos transportes de

animais (02,5 % das despesas totais), é acrescida dos fretes para transporte dos grãos (04,6 % das despesas totais) até o local de secagem, limpeza e armazenamento e, em seguida, até o porto de Itacoatiara, no Estado vizinho do Amazonas, no momento da comercialização.

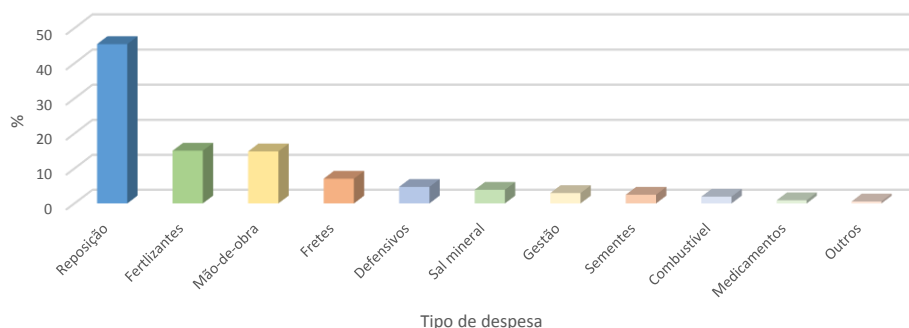


Figura 90: Repartição dos custos em tipos de despesas da propriedade intensificada com sistemas agrosilvipastoris, PIF2, em região de floresta do Estado de Roraima.

Análise dos custos e receitas anuais por hectare

A receita total e o lucro líquido por hectare obtidos em PIF2 são, respectivamente, 02 e 02,7 vezes maiores que os calculados para TF2, como também, os custos totais por hectare são 01,9 vezes maiores em PIF2. (Tabela 106).

Em PIF2, o componente árvore é o que possui a maior margem de contribuição por hectare, de R\$1.695,20, seguido do animal, com R\$1.428,39, e do grão, com R\$211,80. A contribuição econômica, em termos de lucro líquido por hectare do componente árvore aos resultados da propriedade PIF2, é cerca de 01,6 vezes maior que o do animal (Tabela 106).

Como na análise dos custos totais, os por hectare, também mostraram que o componente grão, mesmo com margem de contribuição positiva, acaba por não conseguir cobrir todos os custos fixos, administrativos e de depreciações (Tabela 106). Entretanto, esse componente é o que mais contribui à melhoria da fertilidade dos solos, proveniente, especialmente, dos resíduos das fertilizações, assim, com reflexos indiretos nos resultados dos outros componentes.

Para Araújo (2014b), nos sistemas agrossilvipastoris, as informações por componentes devem ser levadas em consideração na análises, entretanto a melhor avaliação é a do sistema como um todo.

Tabela 106: Estrutura dos custos e receitas anuais por hectare por componente em TF2 e PIF2, sem valores de mão-de-obra, de propriedades do tipo F2

Propriedade	TF2	PIF2			
Componente	Animal	Total	Animal	Grão	Árvore
Receita	1.556,72	3280,45	2.963,55	3.455,63	2.229,48
Custo Variável	96,66	642,85	157,63	2.561,83	534,28
Comercialização	51,92	182,00	91,10	682,00	-
Reposição	737,70	1.029,15	1.286,44	-	-
Margem Contribuição	670,44	1426,46	1.428,39	211,80	1.695,20
Custo Fixo	293,35	370,02	356,56	220,31	247,58
Administração	29,06	39,94	36,54	26,71	32,19
Lucro Operacional	348,03	1016,50	1.035,29	-35,23	1.415,43
Depreciação	71,60	280,66	176,54	820,97	40,39
Lucro Líquido s/imposto	276,43	735,84	858,75	-856,19	1.375,04
Impostos (20 %)	55,29	147,17	-	-	-
Lucro Líquido	221,14	588,67	-	-	-

6.2.4.2.4 Mão-de-obra

Em TF2, depois dos custos de reposição dos bezerros, os com mão-de-obra são os maiores, e representam cerca de 21 % do total dos gastos financeiros anuais (Figura 89). Quando se investigou a distribuição dos serviços nesse tipo de propriedade, verificou-se que, à manutenção das pastagens, são necessários 480 homens dia⁻¹ ano⁻¹, o vaqueiro que se ocupa diretamente da lida do rebanho, outros 395 homens dia⁻¹ ano⁻¹ e, para auxiliar na manutenção das infraestruturas, necessita-se de 10 homens dia⁻¹ ano⁻¹, totalizando 885 homens dia⁻¹ ano⁻¹ (Figura 91a).

Em PIF2, os custos com mão-de-obra em termos de percentagem reduzem-se para cerca de 11% das despesas totais (Figura 90). Nesse tipo de propriedade, estimou-se que serão necessários 1152 homens dia⁻¹ ano⁻¹, incremento de cerca de 30 % (Figura 91ab).

À lida com os animais e à manutenção das pastagens, não há alteração da quantidade total, porém, em consequência do aumento das infraestruturas, ocorre o incremento de mais 10 homens dia⁻¹ ano⁻¹ em suas manutenções (Figura 91ab).

O incremento maior é decorrente das novas práticas e atividades devidas à inclusão, no sistema produtivo, dos componentes árvore e grão (Figura 91b). Estimou-se que esses novos componentes necessitem, em média por ano, de 98 e 159 homens dia⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, ao grão e à árvore (Figura 91).

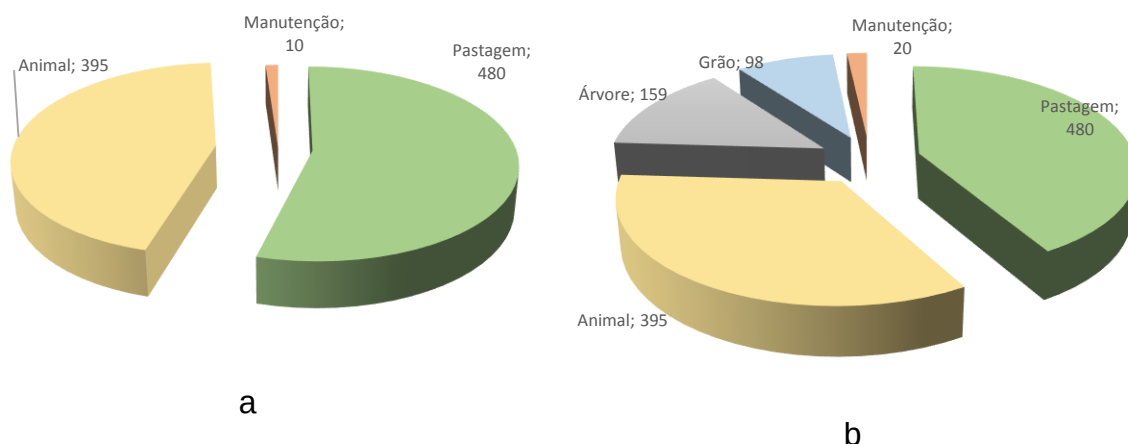


Figura 91: Representação gráfica da distribuição dos serviços com a mão-de-obra contratada em propriedades do tipo TF2 em região de floresta do Estado de Roraima.

6.2.4.2.5 Fluxos financeiros

Avaliaram-se os saldos financeiros anuais da propriedade intensificada PIF2, quando não se levou em consideração as depreciações e o pagamento dos impostos, mas somente os gastos efetivos, incluindo os valores necessários à aquisição de máquinas, equipamentos e veículos, e às construções de infraestruturas, no decorrer dos anos.

Observou-se que o componente árvore, que não possui receitas em todos os anos, implantado a cada quatro anos, contribui à melhor distribuição de recursos ao longo dos 40 anos de avaliação, contrariamente ao que ocorreu na propriedade do tipo PIF1, onde esse componente foi, inteiramente, plantado no primeiro ano.

Notou-se que o saldo financeiro acumulado é crescente durante todo os 40 anos de avaliação, todavia, o anual possui importante amplitude entre os anos. Aparece negativo em 02 anos, em outros 14 anos está abaixo da média e em 04 anos fica cerca de 04 vezes superior à média (Figura 92).

Variação que deve ser considerada nos planejamentos de curto, médio e longo prazos, a que nesses anos o proprietário possa ter suas necessidades supridas com economias dos outros anos. Reforçando a real necessidade de aprimoramento da gestão dos fluxos de caixas financeiros.

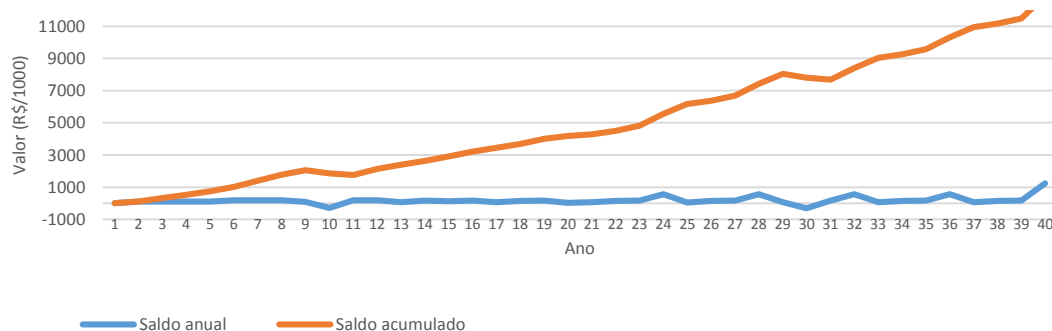


Figura 92: Curvas dos saldos financeiros anuais e acumulados em propriedades do tipo PIF2.

6.2.4.3 Tipo de propriedade da região de savana (S)

As propriedades do tipo S, caracterizam-se por terem a pecuária de cria, em pastagem nativa na região de savana do Estado, como a única atividade responsável por ingressos financeiros. Os pecuaristas podem ou não morar na propriedade, da mesma forma, podem possuir atividade urbana, que complementa a renda.

Outras atividades, como pequenos rebanhos de ovinos, aves etc, são encontradas, entretanto, não geram recursos financeiros à propriedade.

Às análises, consideraram-se os custos variáveis, fixos, de comercialização, os administrativos e as depreciações das infraestruturas relativas à atividade de cria. Ainda, as receitas relativas à venda dos bezerros machos e vacas de descarte, já que todas as fêmeas jovens são retidas no rebanho.

A mão-de-obra à lida do rebanho e à manutenção das infraestruturas, são contratadas. O proprietário e, por vezes, membros da família, se ocupam da aquisição de insumos, da comercialização dos bezerros, e da gestão financeira. Quase não recorrem à técnicos, e os aconselhamentos, costumeiramente, são provenientes dos vendedores de lojas agropecuárias e da rede de relacionamento ligada à pecuária.

No contexto de TS, o sistema é extensivo, com utilização de 1000 ha de pastagens nativas e média de capacidade de suporte de 0,25 UA ha⁻¹. A alimentação do rebanho é complementada com sal mineral, entretanto com duvidosa eficiência de uso.

O rebanho de cria considerado se compõe de 200 matrizes, 100 bezerros, 48 fêmeas entre 01 e 02 anos e 47 entre 02 e 03 anos, além de 08 touros. A taxa de natalidade utilizada aos cálculos foi de 50 %. As de mortalidade foram, de 06 %, 04 % e 01%, respectivamente, para bezerros, fêmeas de 01 a 02 anos e para o restante do

rebanho. Consideraram-se como animais vendidos por ano 47 bezerros machos com peso de 170 kg de PV e 46 vacas de descarte magras com média de 300 kg de PV.

Ao manejo sanitário, consideraram-se as vacinas contra febre aftosa, carbúnculo e brucelose, inclusive os medicamentos ao combate de verminoses, antibióticos e repelentes. E, como suplementação, sal mineral.

Em propriedades do tipo S, definiu-se como intensificação da produção (PIS), o sistema agrosilvipastoril. A conversão da propriedade durou 06 anos, divididos em 03 períodos, cada qual com área de 333 ha.

Cada período tem um primeiro ano de implantação, no qual as árvores são plantadas em consórcio com a soja, que é cultivada por mais 01 ano. Após, as outras duas áreas, de mesmo tamanho, são implementadas de igual maneira.

Depois desse primeiro ciclo de implantação, cada uma das áreas de 333 ha, é cultivada com soja por dois anos consecutivos, ficando com pastagens por 04 anos, enquanto as outras áreas estão sendo cultivadas.

Na Figura 93, está representada a sequência de conversão da propriedade em período de 32 anos. O ciclo considerado ao corte final das árvores, em cada um dos 333 ha de sistema, ficou entre 16 e 17 anos, com desbastes no sexto e décimo segundo ano.

No que concerne ao rebanho, à medida que a propriedade vai sendo convertida, há incremento na capacidade de lotação das pastagens. Ao cálculo da quantidade média de cabeças, levaram-se em consideração as taxas de natalidade de 70%, e de mortalidade, para bezerros, fêmeas de 01 a 02 anos e do restante do rebanho, respectivas, de 06 %, 04 %, e 01 %, além das lotações das pastagens abaixo descritas:

- ✓ Nas entressafras, de 03 UA ha⁻¹;
- ✓ No primeiro e segundo anos sem cultivo, de 01 UA ha⁻¹;
- ✓ No terceiro ano sem cultivo, de 0,8 UA ha⁻¹; e
- ✓ No quarto ano sem cultivo, de 0,7 UA ha⁻¹.

Dessa forma, o componente animal, inicialmente, com cerca de 403 cabeças, é composto por 200 vacas e progênie. Durante a conversão da propriedade de campos nativos para pastagem cultivada, há incremento de rebanho, estabilizando, no quinto ano, em 515 matrizes, 360 bezerros, 150 fêmeas entre 01 e 02 anos, 148 entre 02 e

03 anos e 21 touros. Por outro lado, no sexto ano, se deu a consolidação em 171 de bezerros machos, com média de 200 kg de PV e 169 vacas de descarte gordas, com 400 kg de PV, à venda.

Dividiram-se as pastagens em 15 módulos de cerca de 66 ha, pastejados de forma alternada. Porém, três desses módulos, onde está ocorrendo o cultivo da soja, são pastejados apenas no período da entressafra, que se considerou 120 dias de utilização.

O componente árvore possui área útil total de 240 ha de árvores de eucalipto. O arranjo é de 400 árvores ha⁻¹, plantadas em aleias de 05 fileiras espaçadas de 50 m. O espaçamento das árvores nas aleias é de 03 x 02 m.

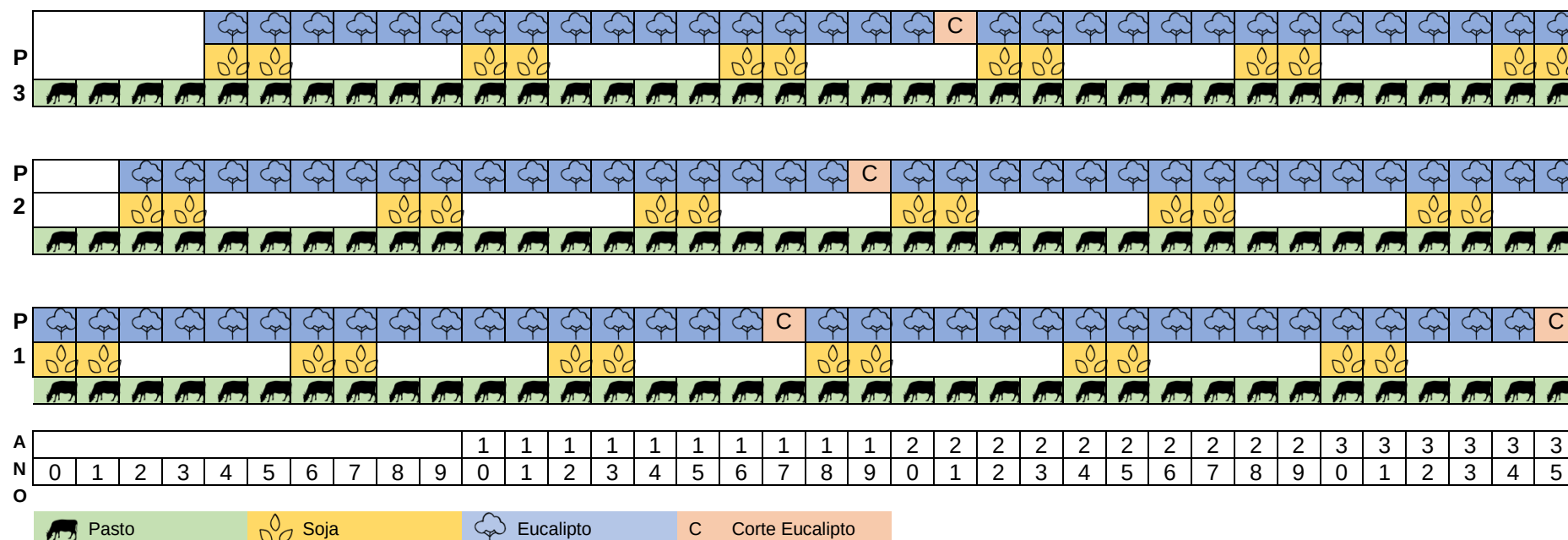


Figura 93: Esquema sequencial da conversão de propriedade pecuária tipo S em agrosilvipastoril no período de 35 ano.

Ao cálculo das depreciações, consideraram-se as infraestruturas para S de TS e PIS que estão listadas nas Tabela 107 e Tabela 108, abaixo.

Tabela 107: Infraestrutura considerada nos cálculos da propriedade avaliada TS do tipo S em região de savana do Estado de Roraima.

Descrição	Und.	Quantidade	Valor
Bebedouro escavado	m ²	600	R\$ 15.000,00
Casa de madeira (duas)	m ²	60	R\$ 16.000,00
Casa em alvenaria	m ²	100	R\$ 20.000,00
Cerca convencionais 5 fios	km	20	R\$120.000,00
Cocho para sal mineral	und	04	R\$ 24.000,00
Curral em madeira com tronco e balança	und	1	R\$ 60.000,00
Galpão piso de terra batida	m ²	50	R\$ 4.500,00
Poço amazonas (dois)	m ²	02	R\$ 400,00
Poço artesiano completo	und	1	R\$ 15.000,00
Carro carroceria	und	1	R\$ 35.000,00
Total			R\$274.900,00

Tabela 108: Infraestrutura considerada nos cálculos da propriedade avaliada PIS do tipo S em região de savana do Estado de Roraima.

Descrição	Und.	Quantidade	Valor
Bebedouro em concreto	und	15	R\$ 60.000,00
Casa de madeira (quatro)	m ²	80	R\$ 24.000,00
Casa em alvenaria	m ²	100	R\$ 30.000,00
Cerca convencionais 4 fios	km	22	R\$ 100.000,00
Cerca convencionais 5 fios	m ²	20	R\$ 180.000,00
Cocho para sal mineral	m ²	15	R\$ 45.000,00
Curral em madeira com tronco e balança	und	1	R\$ 75.000,00
Galpão piso de terra batida	m ²	100	R\$ 9.000,00
Galpão piso de terra batida - árvore	m ²	50	R\$ 4.000,00
Galpão piso de terra batida - grãos	m ²	36	R\$ 30.000,00
Poço amazonas	km	4	R\$ 800,00
Poço artesiano completo	und	1	R\$ 15.000,00
Adubadora 400 kg	und	1	R\$ 7.500,00
Calcareadeira (4t)	und	1	R\$ 10.000,00
Carreta	und	1	R\$ 10.000,00
Colheitadeira 24 pés	und	1	R\$ 420.000,00
Grade niveladora 32 discos	und	1	R\$ 14.000,00
Grade niveladora 64 discos	und	1	R\$ 20.000,00
Guindaste (1,2t)	und	1	R\$ 15.000,00
Pikcup	und	1	R\$ 80.000,00
Plantadeira 11 linhas	und	1	R\$ 170.000,00
Plantadeira 4 linhas	und	1	R\$ 80.000,00
Pulverizador 2000l	und	1	R\$ 68.000,00
Pulverizador 3000l	und	1	R\$ 115.000,00
Tanque 4500 l	und	1	R\$ 17.000,00
Trator 140CV	und	1	R\$ 225.000,00
Trator 85CV	und	1	R\$ 88.000,00
Total			R\$1.912.300,00

6.2.4.3.1 Análises econômica e da estrutura dos custos de TS e PIS

As análises abrangeram um período de 36 anos, tempo considerado à conversão a esse tipo de propriedade, típica de pecuária de recria e engorda para agrosilvipastoril.

A intensificação requer um investimento em infraestruturas, máquinas e equipamentos adicional de R\$1.602.400,00. Esse valor é dividido em: infraestruturas em casas para pessoal e veículos para gestão da propriedade calculados em R\$101.900,00; máquinas e equipamentos às atividades agrícolas e silviculturas em R\$1.259.500,00; e infraestrutura à pecuária em R\$241.000,00 (Tabela 107 e Tabela 108).

Somam-se a esse valor adicional, o montante de R\$156.000,00, referente à aquisição de 130 fêmeas entre 12 e 24 meses e 13 touros para reprodução, e de R\$1.063.262,24, relativo ao acréscimo de capital de giro que se faz necessário. Dessa maneira, o valor total estimado à intensificação é de R\$2.821.662,24 (Tabela 109), cerca de 700.000 euros²¹.

6.2.4.3.2 Valor presente líquido (VPL) e Taxa interna de retorno (TIR)

Estimou-se, em TS, o VPL negativo em R\$677.114,58, utilizando taxa de desconto de 06 % (Tabela 109). Esses resultados demonstram que a propriedade com o sistema cria na região de savanas com 50% de natalidade não é viável economicamente (Contador, 2014), quando utilizados os parâmetros deste estudo.

Em PIS, usando-se a mesma taxa de desconto, obteve-se VPL de R\$280.220,33 e TIR foi de 06 % (Tabela 109). A intensificação dessas propriedades com o sistema agrosilvipastoril considerado, promove a viabilidade econômica dessas propriedades, expressas pela TIR pouco superior à taxa de desconto e VPL positiva (Contador, 2014).

Tabela 109: Investimento em infraestrutura e rebanho, médias anuais de: receita, depreciação e capital de giro; valor presente líquido (VPL); e taxa interna de retorno (TIR), para período de 36 anos, de duas propriedades do tipo S, sem (TS) e com (PIS), intensificação por sistema de agrosilvipastoril.

Itens/Indicadores	TS	PIS	Diferença
Infraestrutura	R\$ 309.900,00	R\$1.912.300,00	R\$ 1.602.400,00
Rebanho	R\$ 482.000,00	R\$ 638.820,00	R\$ 156.000,00
Depreciação	R\$ 23.066,17	R\$ 165.016,33	R\$ 141.950,17
Receita	R\$ 114.201,04	R\$1.825.501,11	R\$ 1.711.300,07
Capital de giro	R\$ 78.183,00	R\$1.141.445,24	R\$ 1.063.262,24
VPL	-R\$ 677.114,58	R\$ 280.220,33	
TIR	-	06,3%	

6.2.4.3.3 Análise dos custos e receitas totais anuais

A intensificação, com o sistema de ILPF, modificou a composição dos custos nas propriedades do tipo S. As principais mudanças são a diminuição da participação percentual dos custos fixos, daqueles de gestão e de depreciação e da maior participação dos variáveis, em PIS (Figura 94ab).

Relevante, ainda, a constatação do aparecimento dos custos de comercialização em PIS (Figura 94b), inexistentes em TS, posto que a venda dos bezerros e vacas magras é feita na propriedade, assim, tradicionalmente no Estado, são os compradores que arcam diretamente com esses custos, mesmo que já inclusos nos preços pagos.

Nesse novo contexto em PIS, observou-se que há otimização de recursos, expressos, especialmente, na melhor diluição dos custos fixos e de gestão no total dos gastos (Silva, 2008; Santos et al., 2009a). Sob outro prisma, essas análises de custos não conseguiram refletir o incremento significativo de infraestruturas, máquinas e equipamentos, ocorrido em PIS (Tabela 109), na representatividade dos custos concernentes às depreciações, menores cerca de 11 pontos percentuais em PIS (Figura 94).

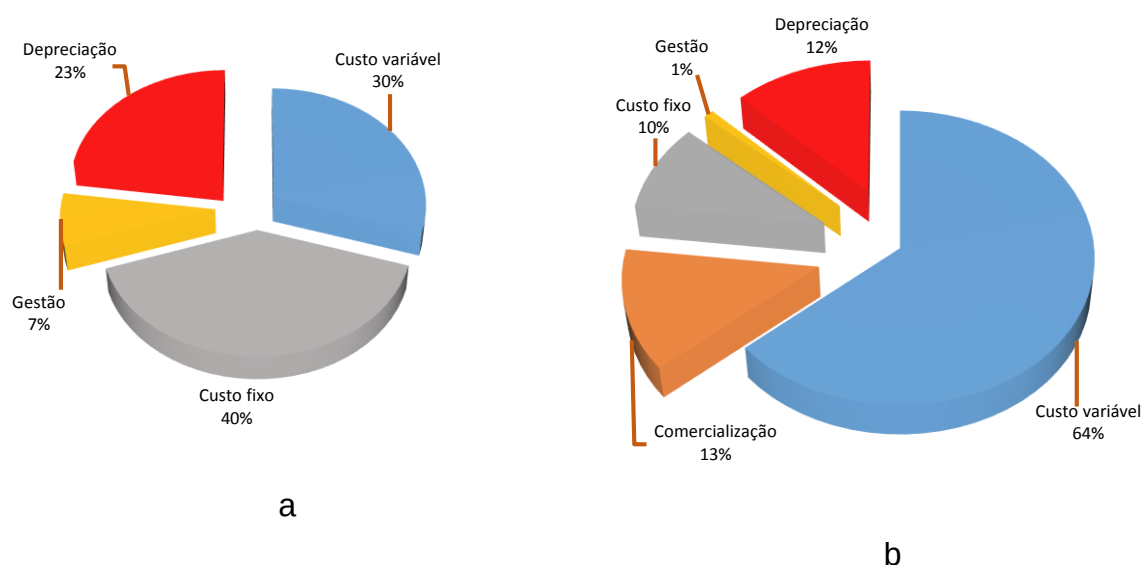


Figura 94: Representação gráfica da divisão percentual dos custos de duas propriedades do tipo FS: TS (a) de pecuária de recria e engorda e PIS (b) com intensificação com SILPF em região de savana do Estado de Roraima.

Na propriedade do tipo TS, observou-se que as receitas conseguem pagar todos os custos, inclusive os de depreciação, gerando lucro líquido anual de R\$12.951,88, cerca de 30 vezes inferior aos obtidos em PIS, que foi de R\$411.993,23 (Tabela 110).

Em PIS, os três componentes obtiveram margens de contribuição positivas. O componente grão alcançou R\$122.822,73, o animal R\$336.991,86 e o árvore, com a maior margem, R\$358.083,28 (Tabela 110).

O componente árvore foi o que mais contribuiu ao lucro líquido da propriedade com R\$343.266,37, seguido pelo animal com R\$222.926,35. Por outro lado, o animal foi o que mais absorveu os custos fixos e administrativos (Tabela 110).

O componente grão, apesar da maior receita, R\$880.500,00, que custeava todos os custos operacionais, conseguiu apenas reservar pouco mais da metade dos custos econômicos referente às depreciações (Tabela 110), dessa maneira não contribuindo ao lucro líquido total da propriedade.

Na análise separada, do componente grão, não são levados em consideração todos os benefícios indiretos, sobretudo, o da diminuição dos custos na implantação das pastagens (Ichihara, 2003; Bendahan et al., 2012) e dos ganhos decorrentes da troca das pastagens nativas, de baixa qualidade e capacidade de suporte (Gianluppi et al., 2001) por cultivadas.

Tabela 110: Estrutura dos custos e receitas anuais totais por componente em TS e PIS, sem valores de mão-de-obra, de propriedades do tipo S em região de savana do Estado de Roraima.

Propriedade	TS	PIS			
Componente	Animal	Total	Componente	Animal	Total
Receita	114.201,04	1.825.501,11	457.601,11	880.500,00	487.400,00
Custo Variável	30.103,00	835.442,74	120.609,25	585.516,77	129.316,72
Comercialização	-	172.160,50	-	172.160,50	-
Margem Contribuição	84.098,04	817.897,87	336.991,86	122.822,73	358.083,28
Custo Fixo	40.660,00	125.970,00	61.120,00	55.050,00	9.800,00
Administração	7.420,00	11.920,00	7.200,55	2.017,58	2.701,87
Lucro Operacional	36.018,04	680.007,87	268.671,31	65.755,15	345.581,41
Depreciação	23.066,17	165.016,33	45.744,96	116.956,33	2.315,04
Lucro Líquido s/imposto	12.951,88	514.991,54	222.926,35	-51.201,18	343.266,37
Impostos (20 %)	**	102.998,31	-	-	-
Lucro Líquido	12.951,88	411.993,23	-	-	-

* Anexo 07: listas dos insumos considerados em cada componente das propriedades do tipo TS e PIS.

** Devido renda baixa não foram estimados os valores dos impostos.

Principais itens do custo de produção

Em propriedades do tipo TS, os maiores gastos financeiros, que representam mais da metade, são com mão-de-obra, em seguida com 36 % vem os custos com sal mineral. Os pertinentes à gestão, nos quais estão incluídos os referentes ao combustível para

locomoção, energia e diversos somam 10 % e os com medicamentos para os animais 03 % (Figura 95).

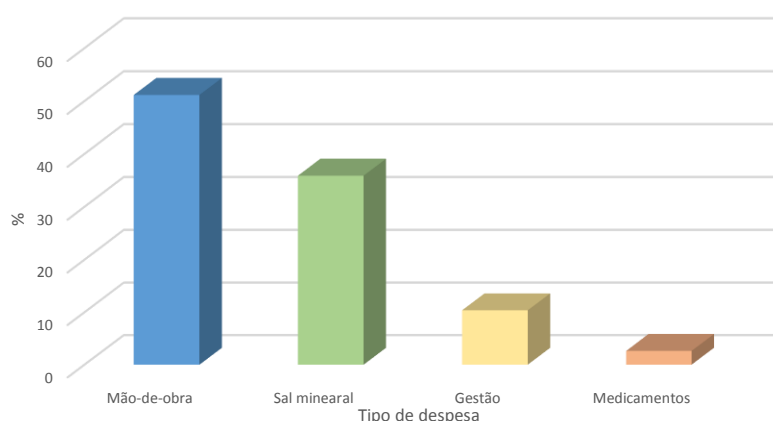


Figura 95: Repartição dos custos anuais em propriedade, TS, de cria em região de savanas do Estado de Roraima.

Em relação a PIS, com a intensificação, o maior gasto passa a ser com os fertilizantes, 42%, seguido pelos valores pagos aos fretes dos animais e dos grãos comercializados, que representam 14%. Os com mão-de-obra e defensivos representam, cada qual 11%. Aparecem os custos com aquisição de sementes de forrageira e grãos com representação de 08 %, ainda, os com sal mineral que, nessa propriedade, passam para 08% e os com combustíveis, 05% do total dos custos (Figura 96).

A entrada de novos e representativos itens na composição dos principais tipos de despesas, como fertilizantes, defensivos, fretes, sementes e combustíveis, demonstram que o caminho à intensificação de propriedades do tipo TS deverá, invariavelmente, passar por aprimoramento das competências que envolvam negociação, comercialização e gestão de estoques.

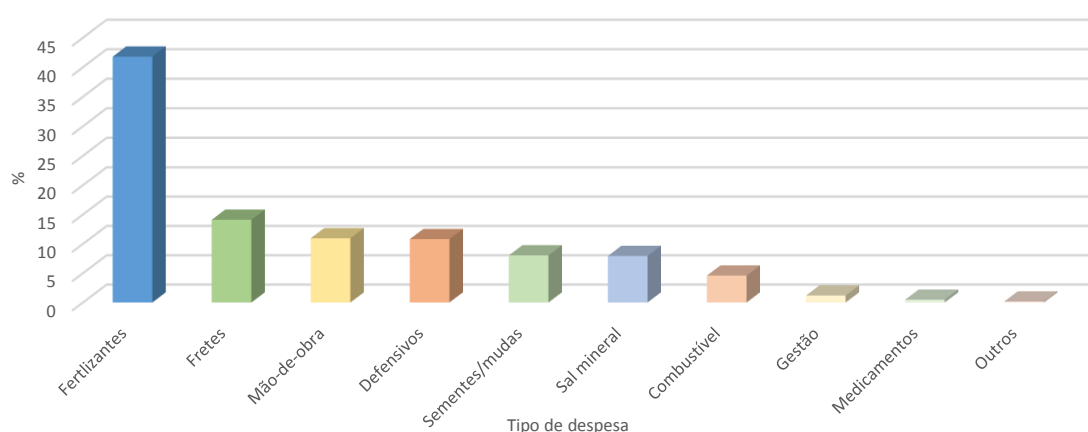


Figura 96: Repartição dos custos em tipos de despesas da propriedade intensificada com sistemas agrosilvipastoris, PIF2, em região de floresta do Estado de Roraima.

Análise dos custos e receitas anuais por hectare

Calculou-se, para cada hectare por ano no tipo de propriedade TS, receita total de R\$114,20, margem de contribuição de R\$84,10 e lucro líquido de R\$12,95, cerca de 16, 10 e 32 vezes inferiores àqueles para as do tipo PIS. Em referência aos custos operacionais anuais por hectare, PIS com R\$224,92 supera os de TS em cerca 02,9 vezes (Tabela 111).

Em PIS, o componente árvore foi o que apresentou melhores resultados de margem de contribuição, R\$1.492,01, e de lucro líquido, R\$1.430,28, que os obtidos nos outros dois componentes, apesar de possuir receita anual por hectare de R\$2.030,83, menor que R\$3.480,24, obtida no grão (Tabela 111).

A receita anual por hectare obtida no componente grão, foi insuficiente para cobrir todas as despesas econômicas de depreciação das infraestruturas, máquinas e equipamentos, dessa forma, apesar de ter a mais alta receita por hectare e margem de contribuição superior ao do componente animal, não contribuiu ao lucro líquido total por hectare da propriedade do tipo PIS, quando se utilizaram os parâmetros definidos nesta tese (Tabela 111).

Tabela 111: Estrutura dos custos e receitas anuais por hectare por componente em TS e PIS, sem valores de mão-de-obra, de propriedades do tipo S.

Propriedade	TS	PIS			
Componente	Animal	Total	Animal	Grão	Árvore
Receita	114,20	1825,50	544,76	3.480,24	2.030,83
Custo Variável	30,10	835,44	143,58	2.314,30	538,82
Comercialização	-	172,16	-	680,48	-
Margem Contribuição	84,10	817,90	401,18	485,47	1.492,01
Custo Fixo	40,66	125,97	72,76	217,59	40,83
Administração	7,42	11,92	8,57	7,97	11,26
Lucro Operacional	36,02	680,01	319,85	259,90	1.439,92
Depreciação	23,07	165,02	54,46	462,28	9,65
Lucro Líquido s/imposto	12,95	514,99	265,39	-202,38	1.430,28
Impostos (20 %)	-	103,00	-	-	-
Lucro Líquido	12,95	411,99	-	-	-

6.2.4.3.4 Mão-de-obra

Em TS, os custos com mão-de-obra são os maiores, e representam cerca de 51 % do total dos gastos financeiros anuais (Figura 95), em que os serviços com os animais consomem 760 homens dia⁻¹ ano⁻¹ e, na manutenção das infraestruturas, outros 24 homens dia⁻¹ ano⁻¹ (Figura 97a).

Os custos com mão-de-obra em propriedades do tipo PIS, intensificadas com SILPFs, representaram cerca de 11% das despesas totais (Figura 96). Estimou-se que serão necessários 2058 homens dia⁻¹ ano⁻¹, quantitativo com incremento de cerca de 160 % em relação a TS (Figura 97b).

A lida com os animais com 1100 homens dia⁻¹ ano⁻¹ é aquilo que mais ocupa mão-de-obra, seguido do componente grão com 746 homens dia⁻¹ ano⁻¹, árvore com 179 homens dia⁻¹ ano⁻¹ e manutenção de infraestruturas com 34 homens dia⁻¹ ano⁻¹ (Figura 97ab).

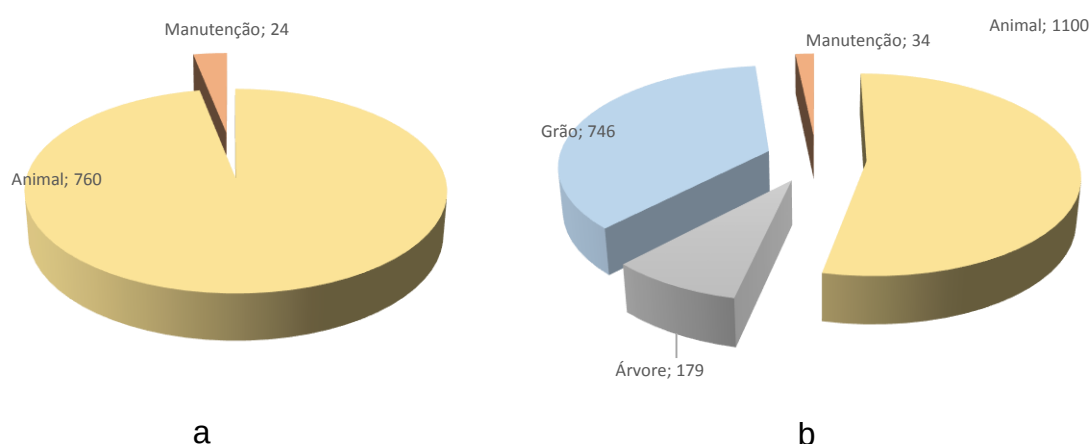


Figura 97: Representação gráfica da distribuição dos serviços com a mão-de-obra contratada em propriedades do tipo TS em região de floresta do Estado de Roraima.

6.2.4.3.5 Fluxos financeiros

Inversamente ao observado na intensificação das propriedades do tipo F2, o parcelamento do plantio das árvores no tempo de avaliação do projeto, não ajudou na manutenção dos fluxos de caixas anuais financeiros positivos (Figura 98).

Verifica-se, ainda, que o saldo financeiro anual acumulado se mantém em déficit até o décimo quarto ano, para em seguida se tornar positivo e crescente até o final dos anos de avaliação.

Os saldos anuais apresentaram, também variação. Esses aparecem negativos em 09 anos, em outros 05 anos estão abaixo da média e em 07 anos ficam cerca de 02 vezes a média (Figura 98).

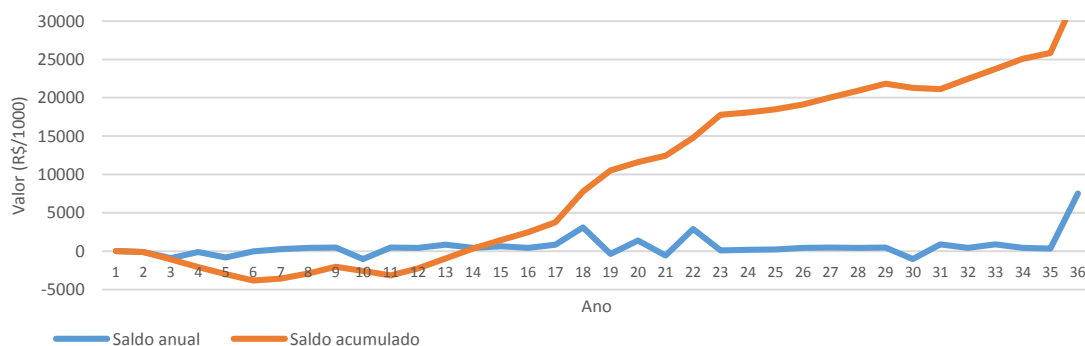


Figura 98: Curvas dos saldos financeiros anuais e acumulados em propriedades do tipo PIS.

6.3 Conclusões

Os sistemas de ILPF se mostraram mais viáveis economicamente que os pecuários que serviram de comparação, devido à eficiência do uso dos recursos, sobretudo, os referentes à mão-de-obra, infraestruturas, insumos, e os financeiros relacionados aos custos fixos e administrativos, resultado que confirma a primeira hipótese.

Os resultados indicam que a ineficiente gestão dos fluxos de caixa pode se tornar barreira à intensificação de propriedades pecuárias mediante a introdução de ILPFs, resultado que contribui a responder à questão de pesquisa proposta.

O componente animal é o que mais contribui à liquidez da propriedade intensificada.

O plantio escalonado do componente árvore melhorou o fluxo financeiro quando se utilizou a teca, mas não quando foi o eucalipto.

O aumento relativo das áreas dos componentes árvore e grão, em relação ao pecuário, deve ser precedido de estudos do fluxo financeiro global e do funcionamento da propriedade.

Capítulo VII – Gestão de SILPFs

7.1 Objetivos

7.1.1 Geral

O objetivo geral deste capítulo consiste na compreensão dos fatores que devem gerar mudanças na gestão das propriedades pecuárias do Estado de Roraima com a introdução de SILPFs.

7.1.2 Específicos:

- ✓ Caracterizar a gestão das propriedades realizadas por pecuaristas em Roraima;
- ✓ Elencar e qualificar, em termos de dificuldades, práticas e atividades concernentes às atividades de cultivos anuais e de silvicultura;
- ✓ Construir calendário de práticas agrícolas para SILPFs em Roraima;
- ✓ Elencar os fatores externos que podem interferir na viabilidade das propriedades rurais de Roraima;
- ✓ Estabelecer a necessidade de qualificação de mão-de-obra para adoção dos SILPFs;

7.2 Resultados

7.2.1 Gestão das propriedades pecuárias em Roraima

Os sistemas pecuários, inclusive os mais flexíveis, possuem quantidades, significativas, de funções, práticas e atividades. Em propriedades com grandes rebanhos e mais estruturadas, via de regra, a divisão de tarefas é levada a efeito nos níveis das funções de gerentes, capatazes e vaqueiros e seus ajudantes, ainda acontece contratação por serviço específico, como para manutenção das infraestruturas (Figura 99).

À medida que esses sistemas vão perdendo escala de produção, os membros da família ou empregados, acumulam funções. À título de exemplo, o proprietário passa a exercer a função do gerente, ou a do capataz se confunde com a do vaqueiro.

Em propriedades de menor escala, sobretudo quando não há contratação de mão-de-obra, essas funções são todas desempenhadas por uma ou duas pessoas. Esse fato acarreta que parte de práticas e atividades não seja realizada, ou as seja de maneira deficiente. Ressalta-se que esse fato, por vezes acontece mesmo em propriedades em que há contratação de mão-de-obra.

Extraiu-se, ainda:

- ✓ Praticamente não há educação formal em gestão;
- ✓ Grande parte dos produtores possui baixa escolarização ou é analfabeta;

- ✓ Não se adotam controles zootécnicos e contábeis;
- ✓ Os planejamentos e as análises estratégicas inexistem e os econômico-financeiros, raros, não conseguem tornar-se fontes de informação às tomadas de decisão; e
- ✓ Falta de foco, quando parece que está sempre buscando algo novo empreender. “...o produtor atira para todo o lado...”.

A expressão muito presente é “ .. tudo está na cabeça...”. Decisões, são na maioria intuitivas, empíricas e baseadas em tradição. E os planejamentos negligenciados.

Diversos autores (Rezende e Zylbersztajn, 1999; Veloso, 1997; Batalha et al., 2005; Pudell, 2006; Queiroz et al., 2008; Nagaoka et al., 2011) que analisaram a capacidade e a qualificação da gestão, por parte dos produtores rurais, citaram importantes características que bem mostram a fragilidade nesse aspecto:

- ✓ Maior atenção à parte técnica do que à gerencial;
- ✓ Resistência em mudar seu perfil de atuação, mesmo diante das constantes transformações;
- ✓ Deficiência do domínio gerencial por boa parte dos gestores/produtores;
- ✓ Uso da intuição às tomadas de decisão;
- ✓ Não há formalização de práticas de gestão;
- ✓ Gestão informal se baseia em conhecimento empírico.

Em Roraima, vários autores concordam com a necessidade de capacitação dos produtores em gestão de propriedades rurais, de diversas escalas de produção (Lopes, 2009; Arantes e Grangeiro, 2013; Arantes e Silva, 2013; Lima, 2013; Junior e Seabra, 2015).

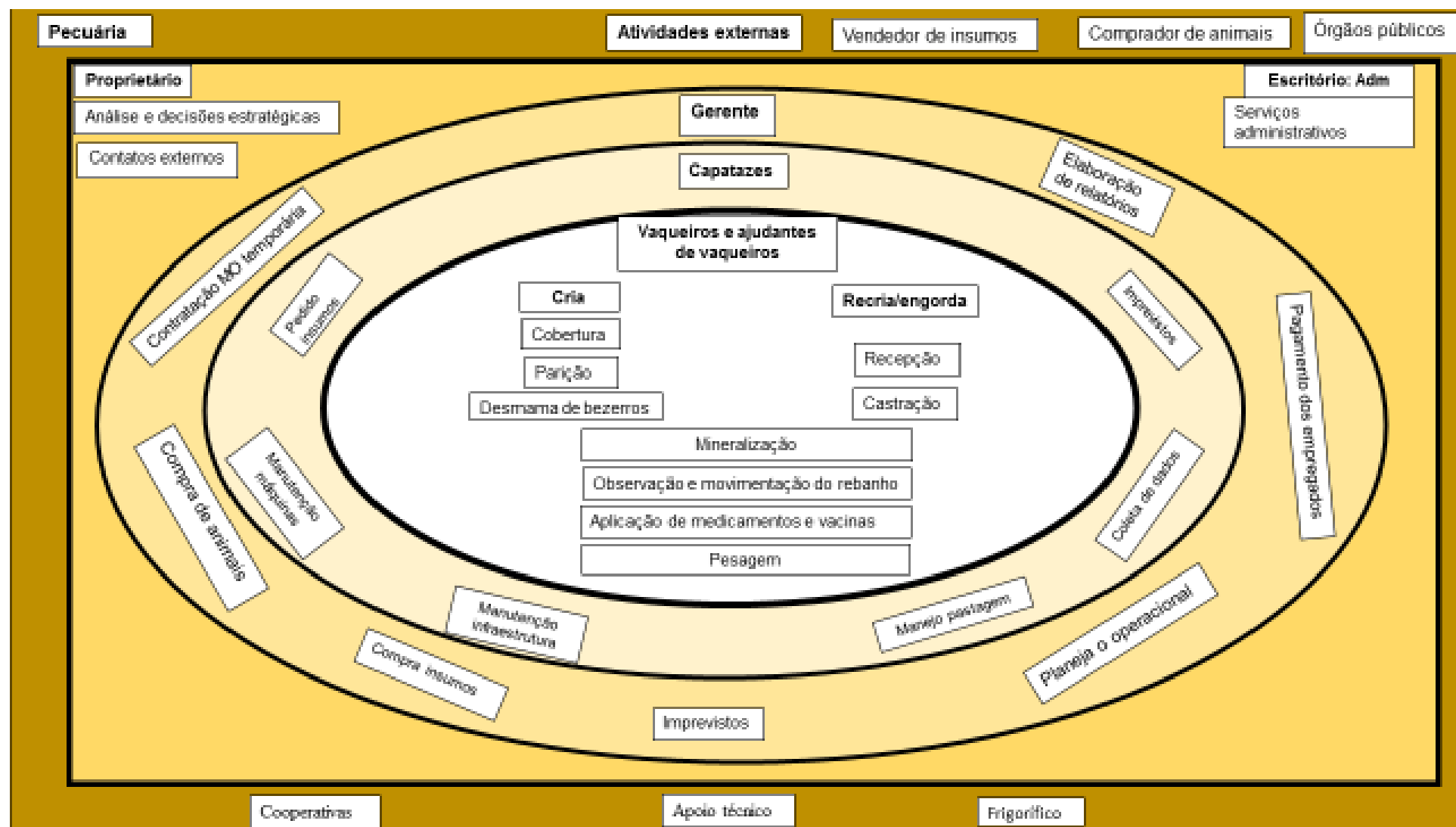


Figura 99: Representação esquemática das práticas e atividades de um sistema pecuário divididas por nível de gerência.

7.2.2 Níveis de gerências, práticas e atividades de agricultura anual e de silvicultura

À melhor compreensão, optou-se, à semelhança do realizado à pecuária, elaborar, inicialmente, esquema das práticas e atividades divididas por nível de gerência, aos sistemas de silvicultura (Figura 100) e de agricultura anual (Figura 101). Em seguida, detalharam-se as práticas a serem incorporadas nas propriedades pecuárias com a introdução de SILPFs.

Não existem muitas propriedades no Estado de Roraima com sistemas de silvicultura. Duas, das mais estruturadas, possuem a integralidade dos níveis de gerência, o que possibilita divisão de tarefas e melhor coordenação. Outros, usualmente, o proprietário acumula a gerência e os coordenadores de serviço se juntam ao nível operacional (Figura 100).

Os sistemas de agricultura anual são mais numerosos e heterogêneos em escala de produção. Por outro lado, difícil encontrar propriedades em que não seja o próprio produtor, com ou sem a família, quem assume as atividades administrativas, de comercialização, de gerência, de coordenação da lavoura e, na maioria das vezes, até as operacionais. O que muda com a escala de produção é a contratação de pessoal de apoio, principalmente às funções administrativas e operacionais (Figura 101).

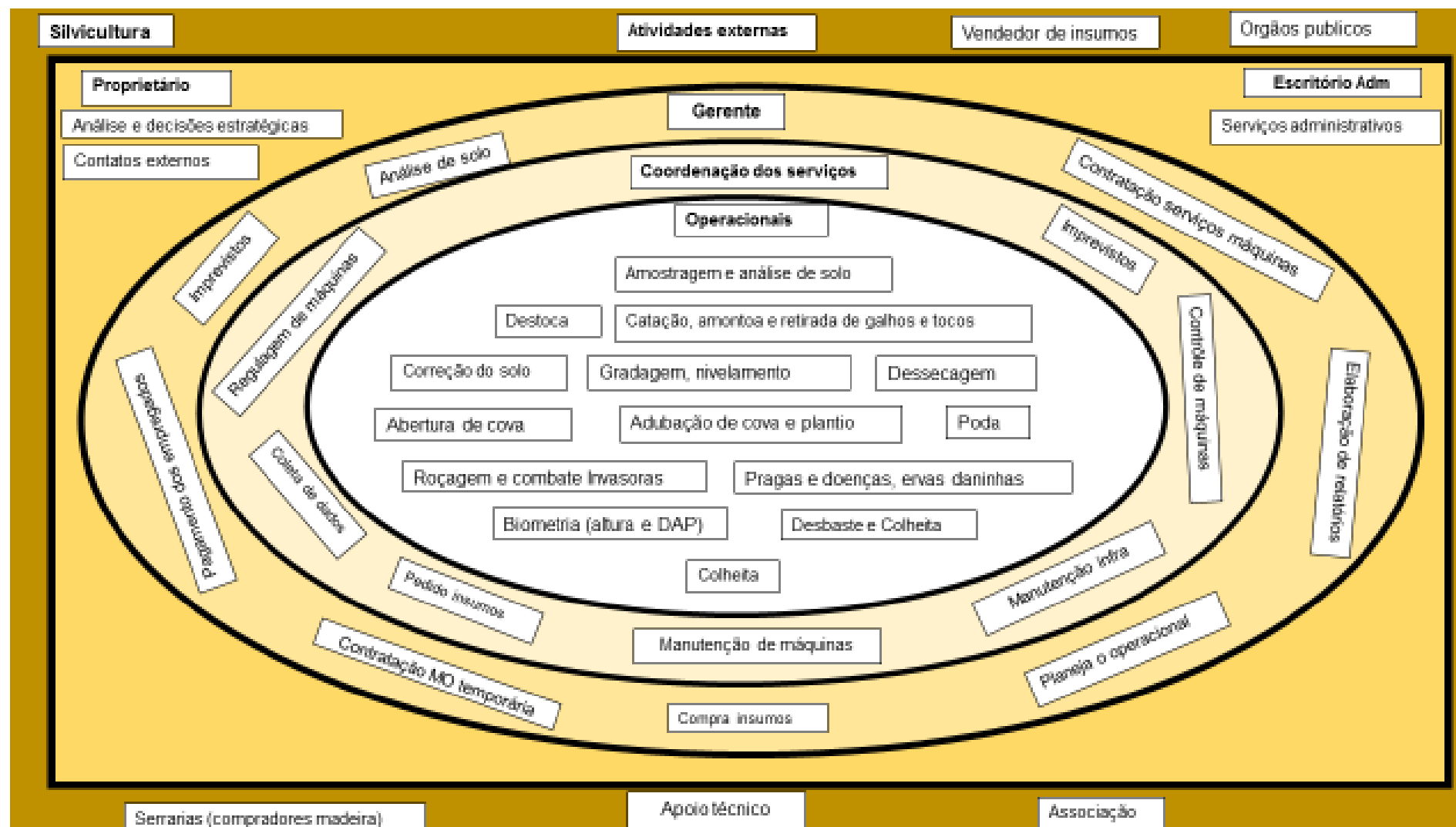


Figura 100: Representação esquemática das práticas e atividades de um sistema de silvicultura divididas por nível de gestão.

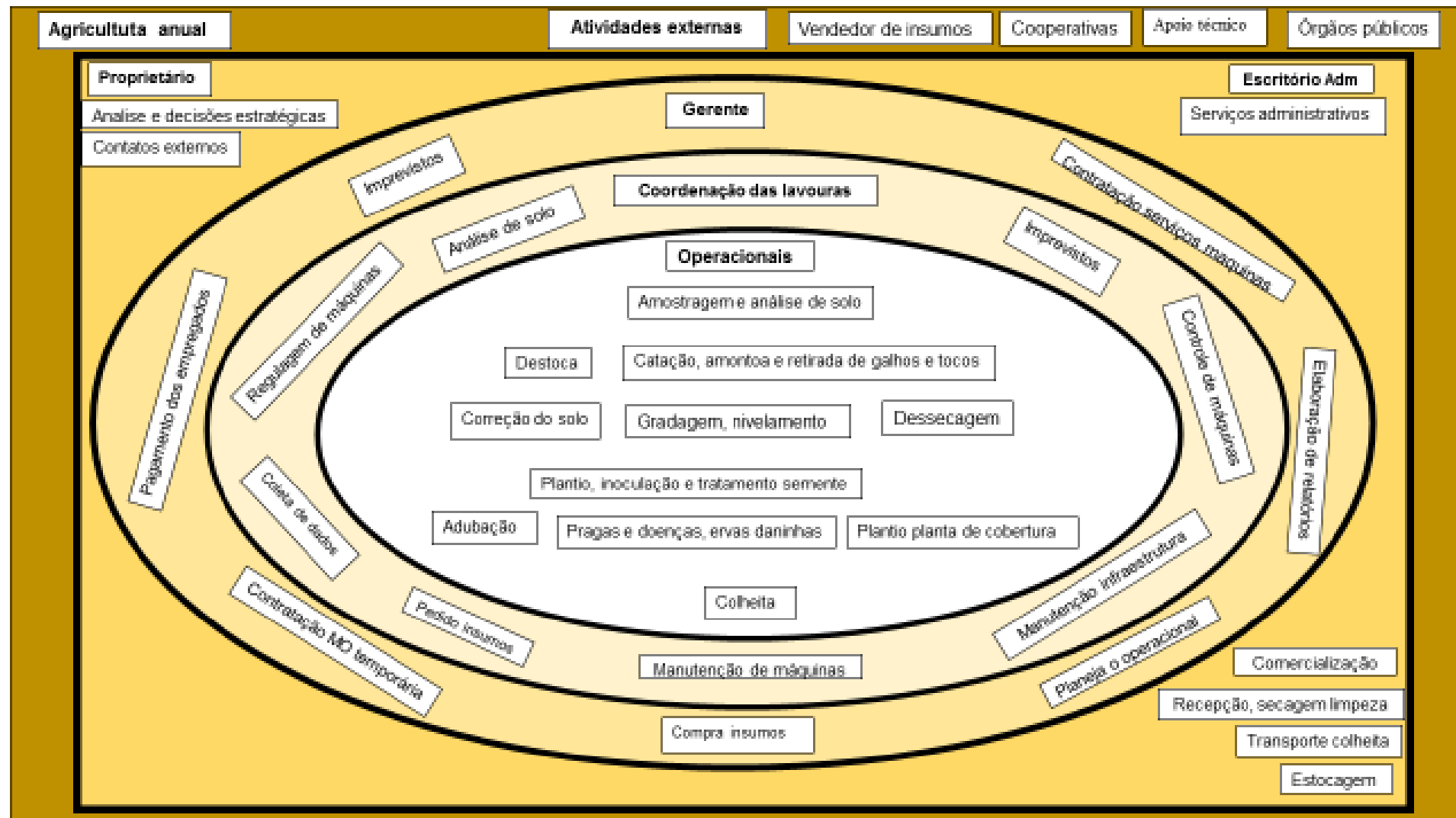


Figura 101: Representação esquemática das práticas e atividades de um sistema de agricultura anual divididas por nível de gerência.

7.2.3 Práticas a serem incorporadas nas propriedades pecuárias

Ponto comum em todas as entrevistas, quando se indagou sobre o tempo de aprendizado, é que este se relaciona a características pessoais, sobretudo à motivação em aprender.

Ao melhor entendimento dos resultados obtidos, dividiram-se as práticas que devem ser incorporadas com a adoção de sistemas de ILPFs em propriedades pecuárias, em 04 grupos (Tabela 112).

A melhor análise, de início, apreciaram-se as práticas mais operacionais, tais como, amostragem de solo, destoca, aração, gradagem, nivelamento e colheita de grãos (Grupo 01).

Seguiu-se a avaliação daquelas que necessitam de conhecimentos teóricos e experiência a serem executadas de maneira eficaz, a saber; correção do solo, plantio, adubação, controle de pragas, doenças e invasoras, dessecação e inoculação das sementes dos grãos (Grupo 02).

Retiraram-se as atividades de condução e regulação de máquinas dos dois primeiros grupos, inserindo-as no grupo de outras práticas, pois lhes são transversais.

Analisaram-se em separado, as atividades de aquisição de insumos e comercialização da produção. Escolha da área, secagem e armazenamento de grãos, foram citados por um dos entrevistados diretamente, entretanto, foi possível inferir pelas análises das entrevistas, que são importantes atividades desses sistemas de produção.

O sistema de plantio direto, foi também abordado nas entrevistas e será analisado à parte, pois envolve várias práticas acima mencionadas. A atividade de planejamento das operações apareceu em quase todas as entrevistas.

Finalizando, avaliaram-se as atividades exclusivas dos sistemas silviculturais.

Os entrevistados consideram que as práticas que precisam de conhecimento à condução de máquinas e à regulação mais simples de equipamentos, pertencentes ao grupo 01 (Tabela 112), são de mediana dificuldade e podem ter as competências adquiridas, por meio de treinamento e prática de um ano de cultivo.

Tabela 112: Grupos de práticas de cultivos anuais e de silvicultura.

Grupo 01	Grupo 02	Grupo outras	Grupo Silvicultural	
Amostragem de solo	Correção do solo	Conduzir Máquinas e equipamentos	Preparo mudas	Uso de motosserra
Destoca	Plantio de grãos	Regulagem Equipamentos	Preparo covas	Roçagem foice
Aragem	Adubação	Escolha da área	Aclimação	Roçagem máquina
Gradagem	Pragas/doenças	Secagem e Armazenamento	Plantio mudas	Roçagem trator
Nivelamento	Invasoras	Planejamento Operação	Coroamento	Medição
Colheita	Dessecagem	Comercialização	Desrama	
	Inoculação	Aquisição Insumos		
		Plantio Direto		

Sob outro aspecto, a prática da colheita de grãos, também dita de mediana dificuldade, precisa de maior atenção, porque envolve regulagem e condução de equipamentos mais refinados e experiência para estabelecer o melhor momento de realizá-la, a fim de diminuir os desperdícios. Essa prática em propriedades de pequeno e médio porte, exceto em algumas, é realizada por meio de terceirização com outros produtores ou com pessoal que possui máquinas para essa finalidade.

As práticas do grupo 02 (Tabela 112), afora as inoculações das sementes de soja e feijão-caupi, que foram consideradas de baixa dificuldade, e que a competência pode ser adquirida logo no primeiro ano, foram nomeadas como de alta dificuldade, e envolvem conhecimentos que, para serem apreendidos, precisam de anos de práticas. Ainda assim, de difícil domínio, posto que sempre ocorrem novidades, tanto em relação a pragas que surgem, quanto a novos defensivos.

Outra forte dificuldade relatada, nas práticas desse grupo, foi relacionada ao momento propício para as realizar em relação a aspectos ambientais, tais como: umidade, pluviometria, estágio de desenvolvimento da cultura, das plantas infestantes e estágio de pragas.

As análises das entrevistas evidenciaram que alguns fatores predominaram, para que essa dificuldade fosse considerada como uma das mais impactantes ao êxito agrônomo dos cultivos. São:

- ✓ O produtor não possui o produto adequado no momento necessário à execução da prática, seja por falta de planejamento de estoque, seja não está disponível no mercado local;
- ✓ De igual forma, não tem o equipamento adequado, ou está fora de uso, ou não dispõe em quantidade necessária para fazer o todo o controle no tempo devido;
- ✓ Falta de pessoal suficiente e/ou capacitado;

- ✓ E, finalmente, alguns não detêm a competência técnica para identificar o momento ideal à realização da prática, principalmente, as de controles de pragas.

O plantio dos grãos difere das outras práticas do grupo, visto que, necessita de mais atenção, do que anos de experiência. Nessa prática, muitas variáveis se inter-relacionam para o alcance do estande desejado, acrescida, claro, a qualidade das sementes.

Observa-se: a umidade do solo, que se liga ao regime de chuvas, pode influir na profundidade de semeio. Essa umidade também é influenciada pelos implementos de plantio utilizados e por sua regulagem, ademais, pela umidade da cobertura morta, seja devido às chuvas, seja, principalmente, ao tempo de dessecação anterior ao plantio. Reconhecidamente pelos produtores e técnicos, esta é etapa primordial, “... se for benfeita, quase que garante colheita boa...lógico, se o tempo ajudar”.

O sistema plantio direto, que envolve a utilização de herbicidas na dessecação e a formação de palhada, faz com que esse sistema precise, não apenas de mais treinamento, como também de mais anos de experiência.

Demanda assim, planejamento e operação refinados. Pelas entrevistas, notou-se que as práticas de plantio na palha em Roraima, com preponderância são realizadas utilizando a palhada das plantas infestantes que se regeneraram após a colheita.

Existem esforços de alguns produtores em introduzir a *Brachiaria ruziziensis* como planta de cobertura, não obstante, têm encontrados dificuldades na operacionalização.

Quais sejam: i) dificuldade para introdução da planta de cobertura em consórcio com a cultura principal; ii) cobertura morta atrapalhando o plantio; e iii) dificuldade na formação de estande uniforme da braquiária e/ou da cultura anual.

As atividades de aquisição de insumos e, particularmente, a de comercialização da produção foram consideradas por todos os entrevistados como sendo de alta dificuldade e de difícil apreensão das competências necessárias, “...o tempo todo está se aprendendo algo...” , “... é natural que algumas pessoas tenham maior facilidade para negociar que outras...”.

Os gargalos apontados, à aquisição dos insumos, ligam-se à carência de recursos financeiros no momento da necessidade. Desse modo, entende-se que, a falta de

planejamento orçamentário para o ano agrícola e, principalmente, a da gestão do fluxo de caixa, aparecem como principais causadores das preocupações dos produtores ante essa atividade.

No que se abrange à venda dos produtos, são determinantes ao entendimento da necessidade de maior tempo para obtenção de experiência e do elevado grau de dificuldade estabelecido por todos os entrevistados: a falta do conhecimento formal de técnicas de negociação, como o desconhecimento, ou a percepção de desconhecimento sobre canais de comercialização e do trânsito das informações de preços, demanda e oferta dos produtos.

No grupo pertencente, especificamente, às práticas silviculturais, preparo das mudas e das covas, aclimação e plantio das mudas, são realizadas apenas no primeiro ano, mas não podem ser negligenciadas. Independentemente do tamanho da exploração deve ser providenciado o acompanhamento por pessoas experientes.

Explicitamente, sobre o preparo das mudas, foi citado por todos os entrevistados, como “delicado”, e que a avaliação da aquisição deve ser considerada. Mencionada, ainda, a importância do preparo do solo, a que o plantio das mudas não seja afetado por desnivelamentos que levem ao acúmulo de água no pé das plantas.

As práticas de manutenção, coroamento, roçagem e desrama, não foram consideradas como de difícil apreensão das competências necessárias. A preocupação é que não provoquem danos mecânicos, assim, foi citado que, especialmente à desrama, deve-se dar preferência a pessoas mais cuidadosas.

Tanto a utilização de motosserras quanto as medições de altura e da circunferência à altura do peito, foram consideradas como de média dificuldade. O uso da motosserra, os entrevistados entendem que no primeiro ano essa competência pode ser adquirida. As medições de avaliação, como a desrama, sugeriu-se que é uma prática de maior detalhe, mas de relativa facilidade de execução.

7.2.4 Calendário de práticas

Pecuaristas

A maioria das propriedades que pratica a fase de cria, não possui estação de monta definida e, nas de recria e engorda, as aquisições de bezerros, também, não têm época específica. A vacinação contra febre aftosa, se tornou a referência maior, pois

é obrigatório que seja realizada nos meses de abril e outubro. Dessa maneira, foi mais difícil a confecção de calendários com pecuaristas.

Em uma propriedade que tem como uma das práticas a inseminação artificial, o pecuarista conseguiu realizar, com maior facilidade, a confecção do calendário (Figura 102).

Durante a construção do calendário e nas entrevistas com técnicos em pecuária e outros pecuaristas, notou-se que há a percepção que, em geral, as práticas pecuárias são consideradas de fácil realização, mesmo a inseminação por quem já a pratica.

Outra consideração é que há grande flexibilidade na execução das práticas para a quase totalidade dos pecuaristas. A única prática que possui época rígida é a da vacinação contra febre aftosa, que, por conveniência, a de vermifugação, é realizada, via de regra, em conjunto.

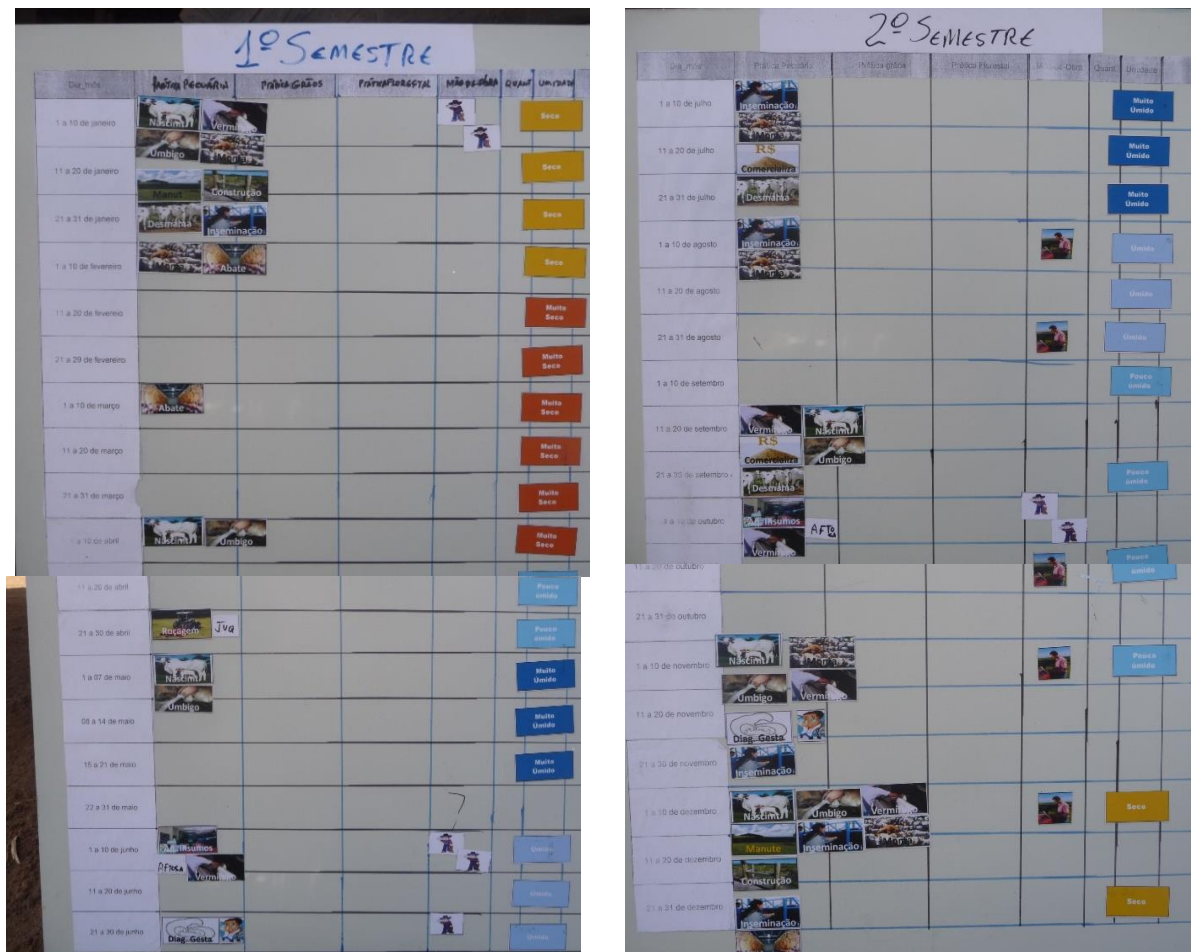


Figura 102: Calendário anual de práticas de uma propriedade de pecuária de cria, recria e engorda do Estado de Roraima.

Silvicultores

As práticas silviculturais são mais intensas nos primeiros anos de implantação, sobretudo no primeiro ano. Na Figura 99, a primeira coluna de ímãs diz respeito ao primeiro ano de implantação, quando ocorre o preparo do solo e o plantio. Etapas que os entrevistados recomendaram que devem começar um ano antes. Ademais, o preparo das mudas, deve respeitar o calendário da espécie a ser introduzida, caso este seja realizado pelo produtor.

Após os primeiros anos, as atividades de roçagem e desrama são as principais, complementadas pelos desbastes. As de desrama, devem ser realizadas, de preferência, no período seco, as de roçagem na medida em que forem sendo necessárias. Os desbastes, como mais pontuais, conveniente buscar orientação de técnicos, menos no sentido operacional do corte e mais na escolha de que árvores devem ser retiradas. Assim, como as práticas da pecuária, consegue-se ter certa flexibilidade à execução no período do ano. O que se depreende das entrevistas, é que não devem deixar de ser realizadas no momento de reconhecimento da necessidade, a que as árvores obtenham satisfatório desenvolvimento.

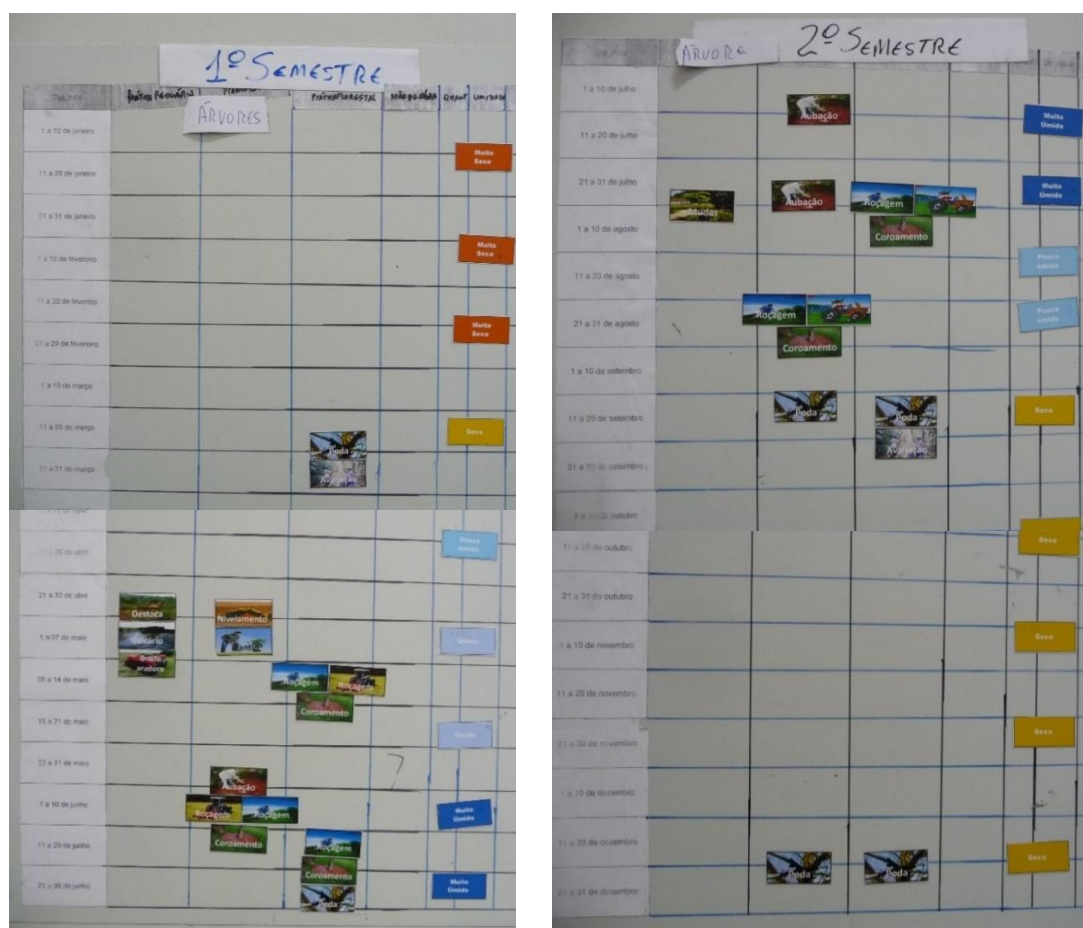


Figura 103: Calendário anual de práticas silviculturais no Estado de Roraima.

Agricultores

Durantes as entrevistas, é nítida a importância, maior que as observadas nas dos grupos de entrevistados de silvicultura e pecuária, do fator chuvas e da umidade do solo à construção dos calendários.

Todas as práticas estão atreladas ao período de plantio, mesmo aquelas que o precedem, por exemplo, o preparo do solo, quer em plantio convencional quer em plantio direto.

Avaliando um dos calendários construídos (Figura 104), verifica-se que as práticas estão concentradas por períodos, aqueles que os agricultores devem respeitar, além de épocas sem práticas operacionais.

Ainda, comparando com as entrevistas dos outros dois grupos, observou-se, em todas as entrevistas, maior tempo dispensado ao planejamento, a despeito de que esse não seja formalizado, com o produtor, porque este confia em sua capacidade de gerenciar “na cabeça”.



Figura 104: Calendário anual de práticas de agricultura anual do Estado de Roraima.

Agrosilvipastoril

À obtenção dos resultados de calendários de práticas para sistemas agrosilvipastoris, constou da construção, pelo proprietário da Fazenda São Paulo, onde, em 2009, esse sistema foi implantado, ainda, das observações durante os acompanhamentos entre 2008 e 2011 de todos os sistemas avaliados nesta tese.

Realizou-se a construção do calendário (Figura 105), quatro anos após a implantação do sistema, sendo a mais longa entrevista com duração de pouco mais de 02 horas. Durante esse trabalho, quando o proprietário ia externando suas opiniões, a que aparece no final, chamou atenção: “... nossa, fazemos tudo isso...”

O proprietário, que é pecuarista, começou pelas atividades da pecuária, a seguir as da agricultura, definindo, inicialmente, o período de plantio dos grãos e, em sequência, as da silvicultura. Antes de dar por encerrado, acabou remanejando algumas práticas para diminuir a concentração de muitas delas no mesmo período.

Visível no calendário construído, que não há períodos sem práticas. Inclusive, há sobreposição de práticas em um mesmo período, sendo observado pelo pecuarista, oralmente, que há necessidade de priorização das atividades e contratação de mão-de-obra extra. No calendário construído, as práticas não estão, necessariamente, em ordem de prioridade a serem executadas (Figura 105).

Quanto à priorização de atividades, notou-se, durante o período de condução dos experimentos, que, no primeiro ano, produtores e técnicos tendem a dar atenção às novas práticas e atividades, no entanto, em seguida, a tendência é priorizar as práticas com que possuem mais afinidade, sejam de grãos, de pecuária ou de silvicultura.

Verificou-se, ainda, com o crescente aumento de práticas e atividades, à proporção que se acrescenta um componente ao sistema, há aumento do período destinado ao planejamento, nem sempre formalizados, mas não se percebeu essa tendência em relação aos controles das atividades e práticas.

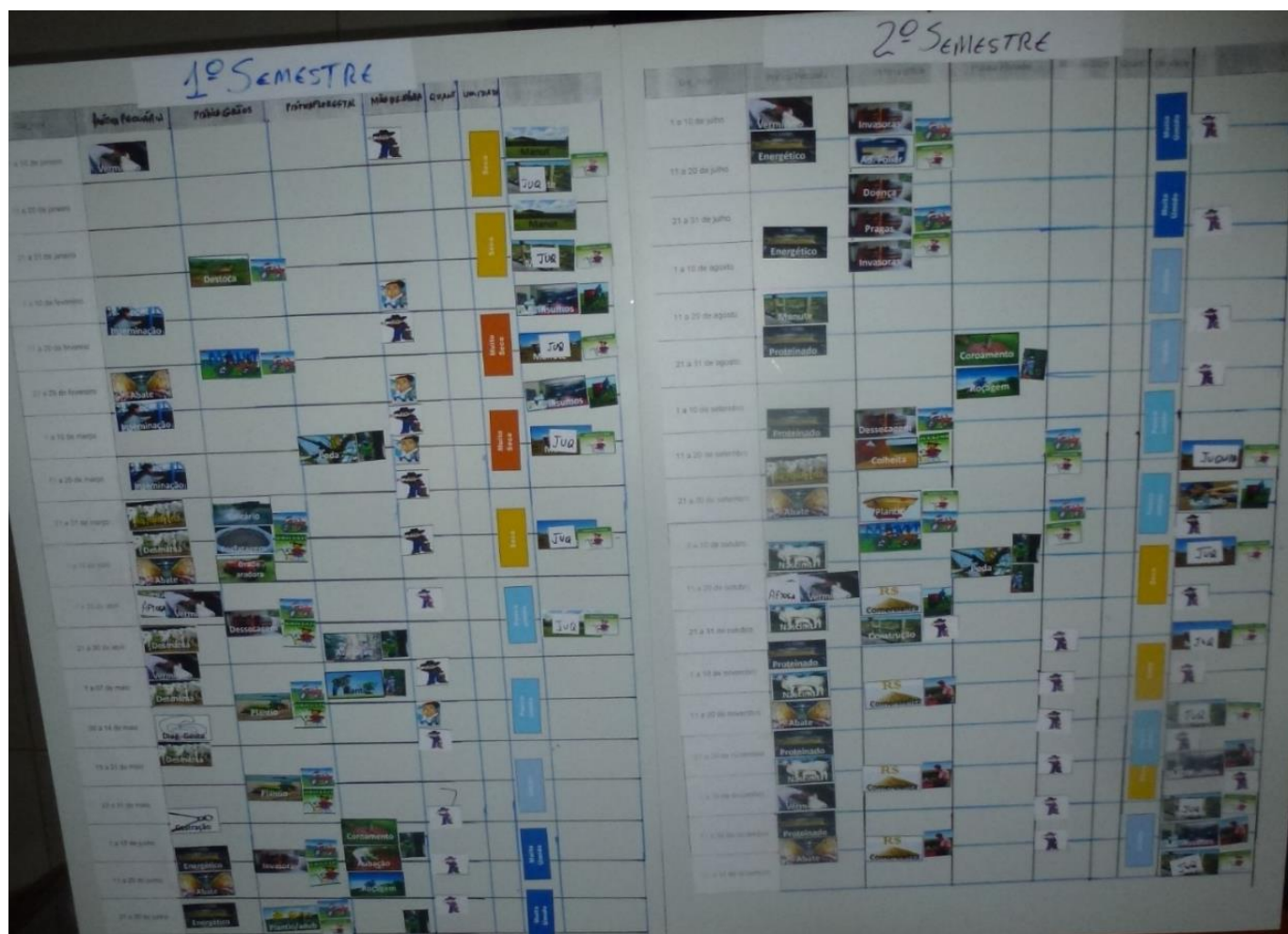


Figura 105: Calendário anual de práticas de uma propriedade com sistema agrosilvipastoril do Estado de Roraima.

Resultado do Atelier

O objetivo inicial foi elaborar um calendário aos sistemas agrosilvipastoris para o Estado. Logo no início, verificou-se que não seria possível, pois o tempo necessário à confecção de um calendário abrangente, excederia o factual desta tese.

Essa percepção veio do fato de que, aquilo que se começou a construir, seria um calendário ideal e, possivelmente, distante da realidade das propriedades. Porém, reconhece-se a necessidade.

Compreendeu-se que um calendário ideal serviria de base, mas não se conseguiria representar as peculiaridades e infraestruturas existentes de cada região do Estado, e nem as especificidades das propriedades e suas infraestruturas.

Surgiram pontos que suscitaram dúvidas, alguns merecendo atividades de pesquisas, outros trabalhos de validação e adaptação em nível de propriedade nas duas regiões do Estado:

- ✓ Adubação foliar na cultura da soja;
- ✓ Manejos de pragas;
- ✓ Controle químico de plantas infestantes das árvores, sobretudo no primeiro ano;
- ✓ Época e maneiras de implantação de forrageira;
- ✓ Plantio direto com manutenção das pastagens;
- ✓ Mais baratas espécies de plantas de cobertura;
- ✓ Entrada e saída dos animais nos sistemas, em relação ao período do ano,
- ✓ Entrada dos animais em relação ao ano de introdução das árvores;
- ✓ Manejo das pastagens nas entressafras;
- ✓ Mais opções de espécies de árvores, nativas e não nativas.

Ainda, com influência nos calendários anuais de práticas, o arranjo do sistema utilizado, o qual implica em planejamento de longo prazo com foco no desenho final que a propriedade terá.

Extraíram-se ainda, pontos que não são necessariamente citados de forma direta, que facilitariam as construções dos calendários anuais, respeitando as diferenças entre propriedades e o meio em que cada qual se insere:

- ✓ Sistemas de cria devem implantar estação de monta;
- ✓ As atividades de manutenção das árvores, sugere-se que sejam efetuadas em período de menor demanda de mão-de-obra;
- ✓ Em sistemas de recria e engorda, deve-se buscar concentrar a aquisição dos bezerros em no máximo dois períodos do ano.

Por outro lado, em sistemas leiteiros, as discussões não avançaram suficientemente, mas, extraiu-se que essa atividade, com atividades diárias o ano inteiro, a construção de calendários deverá suscitar maior reflexão.

7.2.5 Fatores externos

Os fatores externos indicam estrutura latente de diversos tipos de insegurança que se entrelaçam:

- ✓ Clima:

O fator irregularidade das chuvas, principalmente no momento do plantio, aparece, nitidamente, nas entrevistas dos técnicos e produtores da região de savanas, com menor ênfase nas de floresta.

✓ Saúde, educação dos filhos e comunicação:

Relacionados à qualidade de vida, aparecem subliminarmente, “minha mulher fica na cidade com os filhos ... me ajuda nos finais de semana”, “algo mais sério (saúde) tenho que ir para Boa Vista”, “é melhor ir na cidade logo (deficiência na comunicação)”.

✓ Jurídicas

○ Posse da terra;

Roraima, permanece com problemas fundiários a resolver, situação que se reflete em mais uma insegurança do produtor “árvores ... para quê? Não sei se vão tomar minhas terras ...”

○ Legislação

▪ Tributária:

A tributação sobre a renda é preocupação maior nos produtores com receitas mais altas e inexistente nos pequenos.

▪ Trabalhista

Em relação à trabalhista, há receios dos que empregam quantidades maiores, “é difícil estar 100%”.

▪ Ambiental

Na esfera ambiental, verificou-se que há preocupação em todos os níveis de produtores, acrescidas de desinformação, sobretudo dos pequenos.

Ainda, devido à intensificação das fiscalizações, há importante movimento de busca à regularização e ansiedade, dos mais informados, em prol da aprovação do zoneamento ecológico econômico (ZEE).

✓ Infraestruturas

○ Secagem, armazenagem;

Na produção de grãos, a maioria dos produtores não possui essas estruturas, entendendo, que esse fator impacta fortemente no resultado financeiro final.

○ Transporte;

Correlacionou-se o fator transporte dos produtos agrícolas e dos animais até os abatedouros às más condições das estradas. Para produtores, com pequena produção, os problemas externados são: aumento do valor do frete, menor valor pago pelos produtos ou da deficiência de opções de transporte.

✓ Técnica de produção

○ Desenvolvimento de tecnologia;

Não revelaram muitas reclamações em relação à pecuária, sob outro aspecto, observa-se que há baixa aderência a tecnologias consagradas em outras regiões do Brasil. Aos grãos, a percepção é que o produtor espera sempre por materiais (cultivares, híbridos etc) que possam solucionar problemas, que em geral estão relacionados à gestão das práticas. Outras demandas mais esporádicas, tecnologias de controle de pragas e doenças recém observadas na região. No que tange à silvicultura, o entendimento é que não se possui materiais nativos testados e com boas perspectivas para competir com espécies não nativas, como o eucalipto e a teca.

○ Assistência técnica

Nesse quesito, as percepções são diferentes entre os atores.

Para os pecuaristas e agricultores tradicionais essa não é uma reclamação que pareça definir melhores produções. A esses pecuaristas suas redes de contatos parecem ser suficientes. Aos agricultores, além da rede, observa-se que há maior busca de informação e que, normalmente, no Estado de Roraima, aqueles que possuem maior escala de produção, usufruem de assistência dos vendedores de insumos e de máquinas e equipamentos.

Aos produtores que não se enquadram nas duas acima referidas, assistência técnica formal parece ser inexistente ou de difícil acesso, deste modo, pretendem junto às lojas que vendem insumos encontrar a respostas a suas demandas.

7.2.6 Estabelecer a necessidade de qualificação de mão-de-obra

Tanto extraiu-se das entrevistas apresentadas nos itens 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3 e 7.2.4, quanto do acompanhamento, entre 2008 e 2011, das propriedades que introduziram sistema de ILPF, avaliadas nesta tese, que outras atividades, não ligadas diretamente à produção, mas à gestão devam compor o rol de competências a serem adquiridas e que sejam adaptadas aos diferentes tipos de explorações. Entre elas:

- ✓ Gestão financeira;
- ✓ Contabilidade gerencial;
- ✓ Priorização;
- ✓ Foco;
- ✓ Negociação;
- ✓ Gestão de capital humano;
- ✓ Planejamentos para curto, médio e longo prazos;
- ✓ Elaboração de calendários anuais de práticas e atividades.

Acrescido a essas, não se compreende que sistemas intensivos como os ILPFs, possam ser introduzidos nessas propriedades e se negligencie as capacitações das novas práticas operacionais. O que se pondera, não é a necessidade de capacitação, sim, mecanismos e meios eficazes de levá-las a efeito de maneira adaptada aos diversos contextos.

7.2.7 Meios e mecanismos de aquisição de competências

Para pequenos e médios produtores, normalmente, os treinamentos são realizados pelos vendedores das máquinas, contudo, alguns produtores não se acham capazes de conduzir seus plantios apenas com essa alternativa de assistência. Então, intentam com produtores e técnicos, de sua rede de relacionamento, tirar suas dúvidas e aperfeiçoar suas práticas.

Esse método de aquisição de competências, uma espécie de “treinamento em serviço”, com o produtor aproveitando a experiência de sua rede de relacionamento, parece ser uma alternativa que vem dando certo para agricultores de Roraima. Sob outro prisma, quando não possuem essa oportunidade, os produtores têm mais dificuldades de se tornarem autônomos e, por vezes, acabam por abandonar as novas atividades.

No caso do Estado de Roraima, à aquisição de competências deve ser considerada a combinação de diversos artifícios, entre eles, os treinamentos formais, as assistências, quer sejam dos fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos, quer sejam da assistência pública e/ou privada. Observa-se que esses métodos são, em geral, pontuais.

Somam-se, as redes de conhecimento, normalmente, sem estrutura formal e severamente dependente da capacidade de relacionamento do produtor. Essas redes são na maioria provenientes de atitudes individuais, quando o produtor é quem forma a sua em seu entorno.

Por mais que muitos dos atores pertençam a outras redes, seria conveniente que o produtor conseguisse criar acessos diretos a técnicos, sejam públicos e/ou privados, a outros produtores mais experientes, a vendedores de insumos e de máquinas e compradores de produtos.

Diferente dos treinamentos formais, quando o produtor tem acesso apenas durante o período de capacitação, as redes sempre estão em movimento e circulando

novidades, inovações e informações de mercado, que contribuem para melhorar a gestão e a produção.

Isto não retira a responsabilidade do Estado, em especial para pequenos produtores, de estimular o fluxo de informação e conhecimento por canais formais, o que poderia potencializar essas redes, em especial para produtores com pouca disposição a ampliar suas redes.

7.3 Considerações finais

O aumento de componentes, atividades e práticas complicam (Durand, 1990; Minati, 2001; Morin, 2005) a gestão da propriedade. Contribuem, ainda, as novas legislações, maiores financiamentos, novos mercados e diferentes elementos logísticos aos novos insumos e produtos.

Esses sistemas multicomponentes e multiprodutos, definem maior complexidade (Minati, 2001; Morin, 2009; Teixeira et al., 2010) que os pecuários, assim, a compreensão, ou o aprimoramento da visão sistêmica, por parte dos produtores, em que os resultados, não são provenientes apenas da soma de suas colheitas²², e que as interações entre componentes, oriundas de relações de: causa-efeito; temporais; não lineares; de retroações ou “feed-back; ainda de interações indiretas (Durand, 1990; Teixeira et al., 2010), produzem outros, menos visíveis, mas que contribuem a resultados futuros e a perenidade de todo sistema produtivo, assim, de seu negócio.

Anterior a adoção desses sistemas é preciso compreender que a atividade pecuária perderá a flexibilidade temporal na execução das práticas. Será imperativo adequação do calendário das práticas ao novo contexto. Nos sistemas de recria e engorda, sobretudo, as atividades de comercialização de animais para abate e aquisição de bezerros e, nos de cria, a inclusão de estação de monta como nova prática.

Gestão do sistema produtivo

O sucesso dos sistemas de ILPFs, do ponto de vista agrônomo, determina que as práticas devam ser olhadas como interdependentes. De tal modo, mesmo que uma

²² Colheita no sentido amplo: grãos, árvores, animais ao abate e leite.

ou outra possa apresentar graus de dificuldades maiores e necessidade de experiência, todas precisam ser realizadas no momento e da maneira adequada.

A formalização dos principais processos e a construção de calendários anuais de práticas e atividades, rígidos, e de mensais, flexíveis, devem contribuir às gerências dos sistemas e da propriedade.

Essa necessidade deve conduzir o produtor do Estado de Roraima a levar em conta: a aquisição antecipada dos produtos; a manutenção preventiva das máquinas e dos equipamentos; o dimensionamento da infraestrutura e de pessoal em relação a sua área de plantio ou vice-versa; a capacitação do pessoal envolvido; e o estabelecimento de redes de conhecimento e informação que o possam auxiliar na aquisição de competências para a condução de seu plantio, na aquisição de insumos, na etapa de comercialização, nas informações de mudanças ocorridas em legislações e nas previsões de clima, em que o fluxo e a atualização das informações são mais rápidos “ em tempo real”.

Envolvimento e visão sistêmica

Não deverá ser difícil adquirir as competências das novas práticas, especialmente daquelas que simples treinamentos podem ser suficientes. Fundamentais ao êxito, vivenciar o dia-a-dia da propriedade, compreender o funcionamento do sistema produtivo e de seus subsistemas, estar atento aos detalhes e aprimorar a divisão de tarefas.

O mais importante, é compreender o funcionamento do sistema como um todo, com apreensão de que este está em permanente relacionamento com o meio que o cerca. Decisões tomadas refletem em outras e em outros setores da propriedade. Atividades antes relegadas a segundo plano, devem ser incorporadas nas rotinas como planejamentos e controles, que devem permitir que conhecimentos sejam gerados, informações processadas e decodificadas a que o produtor aprimore suas decisões.

Infraestrutura

Em relação aos equipamentos, manuais ou tratorizados, vale ressaltar que, se de um lado o produtor precisa bem dimensionar quais, e a quantidade de cada item em relação a sua área de plantio; de outro, pode haver escassez de recurso para que possua os equipamentos necessários à condução de sua lavoura.

Por conseguinte, deve considerar e priorizar em seu plano de investimentos a aquisição dos itens essenciais, isto é, aqueles de que não pode estar em dependência, seja de empréstimos, seja de aluguéis. Entre esses equipamentos, podem-se citar os pulverizadores e adubadores.

Capital humano e conhecimento

Ao lado da necessidade de mais mão-de-obra, há de se entender que esses sistemas menos flexíveis precisam de que o produtor empreste maior valorização àquela que possui. Acrescenta-se, impõe a estimulação do comprometimento dos atores envolvidos na execução das práticas, a que sejam obtidos desempenhos satisfatórios dos componentes. Remarca-se, refazer serviços que foram mal executados, passa a ser ameaça real à viabilidade das propriedades. A mão-de-obra deixa de ser mera quantidade para ser, principalmente, qualidade.

Gestão do fluxo de caixa

A ausência de ferramentas eficazes à gestão dos fluxos de caixa é praticamente uma regra aos pecuaristas. A “cabeça” é o reservatório maior dos haveres e deveres. Realidade que impacta na gestão da propriedade e se constitui em barreira ao sucesso do uso dos SILPFs.

Assistência técnica e Rede de relacionamentos

A deficiência de capital humano e infraestrutura e, particularmente o desvirtuamento, da real missão da assistência técnica pública, influem a que esta não consiga cumprir seu papel. A privada, não consegue ocupar essa lacuna, haja vista os produtores de pequena escala não possuem recursos.

Para produtores com maiores recursos, a assistência técnica privada esbarra em dois principais fatores que se correlacionam: a falta de cultura de acessar esses serviços; e grande maioria dos sistemas existentes, com baixo uso de tecnologia e eficiência, não estimula a criação de novas iniciativas por parte de técnicos com essa finalidade.

Assim, no Estado de Roraima, compreende-se que os serviços de assistência técnica são supridos pela participação em rede de relacionamento.

Rede que os produtores devem incrementar, ultrapassando as necessidades antes expostas, e compreenderem as outras obrigações que a introdução de SILPFs impõem. Exemplo seria em relação à comercialização.

Compreende-se, no que se refere aos produtos comercializados pelos produtores, do ponto de vista de competências requeridas, que, embora os atores não possuam educação formal em negociação, prevalecem a experiência com os anos de práticas comerciais e a propensão de cada indivíduo ao comércio.

Isto posto, a capacidade de relacionar-se pode contribuir para conseguir melhores informações e acesso a novos mercados, canais de comercialização e melhores preços. Criar parcerias comerciais, participar de cooperativas de comercialização e acessar políticas públicas com essa finalidade, são exemplos em que redes funcionais devam contribuir.

Capítulo VIII - Discussão Final

8.1 Introdução

Às discussões, centrou-se na premissa de que a intensificação de propriedades pecuárias no Estado de Roraima, mediante a inclusão de SILPFs, tem o objetivo primeiro de aumento de renda e/ou lucro, mediante práticas que promovam a sustentabilidade socioambiental. Utiliza-se abordagem da gestão de fatores chaves que a tal possam contribuir.

À proporção que se colocam as discussões, outros ganhos observados, ambientais e sociais, são discutidos, se a metodologia utilizada assim permita, ou alinhados pontos ao aprofundamento.

De início, observou-se sobre os limites das metodologias adotadas nesta tese, vez que impactam seus resultados e conclusões. Em seguida, abordaram-se fatores relacionados ao meio físico do Estado. Em um segundo momento, o olhar direcionase ao interior da propriedade, pelo que se dividiram as questões mais relevantes a serem consideradas nessas intensificações em: capital humano; gestão do sistema produtivo; e econômico-financeira.

Finalmente, o olhar voltou-se ao exterior da propriedade, de sorte que se consideraram questões de: assistência técnica; crédito; transporte e comercialização dos produtos; infraestruturas de beneficiamento e armazenagem de grãos; e redes de relacionamento.

Ressalta-se que, devido às imbricadas inter-relações e transversalidades entre esses pontos, verificou-se a necessidade de que essas discussões as refletissem.

8.2 Limites da pesquisa

Buscou-se, a partir dos principais resultados, verificar os limites metodológicos em cada capítulo, seus impactos e ajustes que podem vir a ser feitos.

No capítulo IV

Entende-se que o método de quantificação do uso do solo possui limitações, visto que o TerraClasse, ferramenta de classificação do uso do solo (INPE e Embrapa, 2014), não é capaz de identificar áreas de savanas nem pequenas explorações, sendo as últimas contabilizadas na única classe “Mosaico de ocupações”.

O cálculo da área líquida, restante no Estado para atividades agropecuárias, também sofre prejuízo, por isso a quantificação das APPs deve ser aperfeiçoada com trabalhos de campos a que se obtenha refinamento da malha hidrográfica.

Os resultados de risco climático se restringiram às culturas anuais, excetuando-se as forrageiras e árvores. Seguir com estudos que englobem esses componentes, contribuirá à melhoria das práticas de implantação e de condução dos SILPFs.

As médias pluviométricas calculadas para a construção dos balanços hídricos das propriedades privadas e dos mapas mensais de chuvas têm validade limitada em razão de não se levar em conta o relevo da região, altitude das estações, ainda algumas estações possuíam menos de 30 anos de dados.

No que se refere à pecuária, dois pontos podem ser aperfeiçoados. O primeiro respeita ao trabalho com base de dados completa, porque a utilizada corresponde a cerca de 65 % dos pecuaristas. O segundo, relativo a trabalhos de campos que consistam em visitas a produtores com intuito de validação das informações declaradas à Agência de Defesa Agropecuária (ADERR).

Proposição poderia ser feita a ADERR, Agência à qual concerne a base de dados das campanhas de vacinação contra a febre aftosa, para que se automatizem as análises a cada atualização anual dessa base de dados, assim as enriquecendo com análises diacrônicas.

Em relação aos resultado dos mercados, dois pontos podem ser melhorados, o primeiro diz respeito à ampliação dos diagnósticos dos mercados de madeiras de silvicultura; o segundo, depreende-se que os estudos dos mercados poderiam ter sido ampliados a que se fizesse uso de metodologias de análise de cadeias a cada componente dos SILPFs, ainda a seus entrelaçamentos.

Proposta à Secretaria de Agricultura do Estado, a que se construa banco de dados que possa fornecer informações atualizadas de preços de insumos e produtos com o intuito de as democratizar, de consequência, contribuindo ao aprimoramento das decisões de comercialização dos produtos e aquisições de insumos.

Capítulo V

O maior limite, não foi propriamente a metodologia usada, sim, foi a idade dos sistemas avaliados, entre 03 e 05 anos, sobretudo, nas avaliações dos componentes animal e árvore. Assim, imprescindível à Embrapa que projetos de longo prazo

permaneçam em andamento a que novos dados possam contribuir à melhoria qualitativa dos resultados.

Capítulo VI

Nesse capítulo, compreende-se que o modelo construído às análises em ambiente Access, pode ser automatizado a que possam ser testados novos cenários e ao alcance de maior amplitude de tipos de propriedades, além de adaptado às análises de balanço de energia. No futuro, caso sejam implementados experimentos de longa duração, poder-se-á utilizar dados locais de desenvolvimento das árvores e diferentes respostas animais, com preponderância da região de savanas.

Capítulo VII

Entende-se que a metodologia atende, apenas, a identificação da situação atual e a apresentação de simples propostas de alguns pontos a serem implementados. Passo seguinte seria o de detalhar qualificações da mão-de-obra, construir ferramentas adaptadas aos diversos contextos de produtores, que possam ajudar na gerência das propriedades em que há SILPFs.

Arranjo metodológico

Com o arranjo, além do objetivo maior de estudar os SILPFs em escala da parcela, foi possível ampliar a visão, por conseguinte, visitando e analisando diferentes escalas.

8.3 Fatores do meio físico

Compreende-se que os fatores físicos considerados de disponibilidade de área, tipos de solos e clima, não são entraves à expansão dos SILPFs no Estado de Roraima, porém, as peculiaridades microambientais devem ser levadas em consideração, particularmente na escolha dos arranjos a serem implantados.

Área disponível

Trabalhando-se apenas com as áreas com “estrutura produtiva” utilizada pelos responsáveis pela elaboração do ZEE (SEPLAN, 2013b), diminuíram-se as estimativas das áreas de proteção permanente (APP), entretanto, não se considerou o quantitativo de reserva legal (RL), exigido por lei para cada propriedade. Assim, estimou-se que, em região das savanas, estão à disposição da produção 1.581.398 ha e, naquelas com cobertura florestas, 4.136.911 ha.

Com a retirada dos quantitativos de 80 % e 35 %, referentes, respectivamente, às áreas de RLs exigidas por lei nas regiões de floresta e savanas, chega-se aos valores líquidos de 827.382 ha em região de floresta e de 1.027.909 ha na de savana.

Esses valores, somados, representam cerca de 08% do total da superfície do Estado. Com a aprovação do ZEE, da constituição de um conselho de meio ambiente no Estado e da aprovação da lei do meio ambiente estadual, espera-se que a obrigatoriedade das áreas destinadas às reservas legais, em região de floresta, caia para 50 %. Nesses possíveis novos termos, as áreas com “estrutura produtiva” em região de floresta, passaria para cerca de 2 milhões de hectares, aumentando a área efetiva de produção agropecuária disponível, para cerca de 13,8 % do total de área do Estado de Roraima.

Sob outro prisma, constata-se que Roraima possui grandes extensões de áreas ainda preservadas com florestas (INPE, 2013). Dessa forma, discussões que envolvam, principalmente, questões técnico-científicas e socioeconômicas, possibilitem que, nas zonas consolidadas à produção agropecuária, se promovam estudos com a finalidade de modificar a lei da reserva legal (RL) na região de floresta, onde a RL passaria a ser contabilizada por paisagem ou microbacias e/ou por assentamento, não mais por propriedade.

Fator solo

As principais classes de solos encontradas nas áreas destinadas à produção agropecuária foram: Latossolo Amarelo Distrófico; Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico; Argissolo Amarelo Distrófico; Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico; e Neossolo Litólico Distrófico, que representam cerca de 73 % do total dessas áreas.

Esses solos possuem a característica principal, relacionada à produção agropecuária, a pobreza química, ao lado de outras físicas, que indicam vulnerabilidade à erosão dos solos (Barbosa e Fearnside, 2000; Melo et al., 2003, 2006; Benedetti, 2007; Vale Junior e Schaefer, 2010; Benedetti et al., 2011).

A única classe de solo, com características químicas à agricultura de baixo insumo encontrada no Estado, é a dos Nitossolos (Melo et al., 2003), que representa cerca de 0,4 % de toda área efetiva disponível à produção.

Nesse contexto, implementação dos sistemas de ILPF no Estado será viável apenas com a utilização de correções e fertilizações que atendam às demandas nutricionais

das culturas utilizadas e com gestão da fertilidade dos solos. Compreende-se que medidas conservacionistas do solo, como o sistema de plantio direto, quase consenso na comunidade científica, podem contribuir para diminuir a vulnerabilidade à erosão dos solos nas áreas destinadas a esses cultivos (Wadt, 2003; Resck et al., 2008).

Fator clima

O ambiente tropical equatorial que proporciona altas e constantes temperaturas, taxas elevadas de umidade relativa do ar durante todo o ano, e pluviometrias médias anuais, nas áreas consolidadas à produção agropecuária, sempre acima dos 1700 mm, outras que facilmente ultrapassam os 2000 mm, conferem boas condições ao desenvolvimento de culturas anuais, pastagens e árvores. Condições que também favorecem o aparecimento de pragas e doenças.

A pluviometria aparece como um dos principais fatores que preocupam produtores, sobretudo os de grãos. Essas preocupações ligam-se às variações que ocorrem entre os anos, ocasionando perdas de produtividades.

Nesse caso, se faz necessário empreender estudos detalhados, aos quais pode contribuir a base de dados organizados nesta tese. Estudos que envolvam agrupamento em séries históricas de anos, tais como: i) considerados normais; ii) mais chuvosos; e iii) menos chuvosos. Então, definir características e possíveis dinâmicas de pluviometria para cada um dos três grupos. Ademais, considerar, nos estudos de risco climáticos, as forrageiras e especialmente as árvores, não apenas as culturas anuais. Sob outro aspecto, ainda, seria compreensível que informações de previsões climatológicas para as distintas regiões do Estado, estejam disponibilizadas, deste modo contribuindo à condução dos SILPFs.

8.4 Gestão da propriedade

Compreende-se, que a intensificação da propriedade mediante SILPFs, necessita de adaptações que excedem as inclusões de novos componentes ao sistema de produção da propriedade, haja vista que todo o funcionamento da propriedade é alterado.

8.4.1 Capital humano

De um lado, verifica-se que a escolarização no meio rural é deficiente, e baixos os indicadores de qualidade dos ensinos fundamental e médio (INEP, 2014; IBGE, 2015c); de outro, que houve incremento na oferta de vagas nos ensinos superior e

profissional nos últimos anos, ainda, encontram-se no Estado instituições que podem contribuir à qualificação da mão-de-obra aos SILPFs.

A renda rural é baixa no Estado de Roraima (IBGE, 2015c) e muitos produtores assentados se encontram abaixo da linha da pobreza (INCRA, 2015). Ponto a que os SILPFs poderiam contribuir à melhoria da renda, seja pelo aumento direto das receitas, seja pela necessidade de mão-de-obra mais qualificada.

Os SILPFs determinam inclusão de novas práticas e aumento das necessidades de mão-de-obra para operacionalização do sistema produtivo da propriedade, agora remodelado.

As novas práticas incorporadas, não se restringem apenas àquelas relacionadas aos novos componentes, grão e árvore, incluem as referenciadas à pecuária e à gestão, que é obrigatoriamente aprimorada, com implementação de ferramentas adaptadas aos diversos contextos.

Dessa maneira, os fatores de gestão da mão-de-obra, nos sistemas de SILPFs, tornam-se mais complicados que os observados nos sistemas pecuários. Em que, fatores chaves à viabilização desses sistemas no Estado de Roraima são: aprimoramento das distribuições de tarefas e suas coordenações e remunerações mais compatíveis, que devem estar presentes nos planejamentos operacionais; e o da qualificação, presente nos estratégicos.

As avaliações dos possíveis benefícios sociais, que não integraram o escopo desta tese, oriundos do aumento da renda, incremento da qualificação e da possível mudança de status social, elevação da autoestima de parcela de produtores mais à margem da economia, merecem ser qualificados em estudos posteriores, que envolvam várias disciplinas.

8.4.2 Sistema produtivo

Planejamento anterior

Etapa anterior ao planejamento operacional e da operacionalização do sistema produtivo da propriedade, agora com SILPFs, é a da escolha do arranjo do SILPF a ser implantado na propriedade.

Arranjos que podem assumir diferentes conformações, mas que, no Estado de Roraima, sobretudo nas propriedades pecuárias, que se intensificarem com essa alternativa, é imprescindível que o componente animal entre no sistema já no primeiro

ano. Para isso, em sistemas que também possuam o componente árvore, se faz necessário arranjos que permitam sua proteção nos primeiros três anos de implantação.

Esta etapa, não pode ser um exercício solitário de técnicos partindo de modelos consagrados em estações experimentais ou formatados em sistemas de produção. Precisa ser efetivada levando em consideração os objetivos dos proprietários e/ou da família e estudos do funcionamento da propriedade, que incluam atividades diárias e sazonais.

Explicitamente, regra geral, para o Estado de Roraima, os atores envolvidos, com criatividade e utilizando seus conhecimentos, precisam verificar possibilidades de adaptação do funcionamento da propriedade e do produtor/família com a inclusão das novas atividades e tecnologias, ainda, as necessidades e disponibilidades de mão-de-obra. E não, o inverso, tentar adaptar o funcionamento da propriedade a um arranjo previamente escolhido.

Gestão operacional do sistema produtivo

Depreende-se do aprendizado dos quatro anos de acompanhamentos dos experimentos e das entrevistas realizadas à consecução dos objetivos desta tese, que mais importante, que uma simples comparação entre os sistemas avaliados à eleição do melhor sistema, é a constatação de que o fator determinante ao alcance de bons resultados, sejam agrônômicos, econômicos ou ambientais, é reflexo mais da gestão das práticas e dos processos conduzidos do que propriamente do sistema de ILPF avaliado.

A intensificação de propriedades pecuárias mediante SILPFs, especialmente as agrosilvipastoris alicerçadas no maior uso de insumos e tecnologia, diferentes dos usuais em sistemas pecuários, determina uma revolução no dia-a-dia da propriedade, em que o ponto original são as mudanças no sistema produtivo.

As quantidades de práticas, atividades e tecnologias que são incorporadas, precisam de novos saberes e de constantes reciclagens e impõem gerenciamento.

Os fatores chaves pertinentes à gestão desse sistema produtivo, dizem respeito ao planejamento e à operacionalização do dia-a-dia da propriedade, que devem estar relacionados à disponibilidade financeira (fluxo de caixa), de insumos, máquinas e

equipamentos e mão-de-obra, além da gestão da fertilidade dos solos, que, em Roraima, via-de-regra, possuem baixa fertilidade natural.

Quanto à gestão da fertilidade dos solos no contexto do Estado de Roraima, dois pontos merecem destaque. O primeiro concerne ao monitoramento constante, para que as correções ao atendimento das necessidades das culturas sejam economicamente viáveis. O segundo, pelos resultados obtidos nos anos iniciais de avaliação dos sistemas monitorados, verificou-se que há necessidade de ampliar o conhecimento técnico-científico da dinâmica da fertilidade de modo que incluam análises das interações entre os componentes, mediante experimentos de longa duração.

Independente da escala de produção, quanto mais componentes: i) mais atividades; ii) mais diversidades de conhecimento e mão-de-obra são necessários; e iii) mais resultados emergem oriundos das interações entre os componentes (complexidade). Dessa maneira mais complicada fica a gestão.

À gestão da complicação, quando não se levam em conta os resultados que emergem das interações entre os componentes (complexidade), pode ser contornada no contexto das propriedades pecuárias do Estado, com ferramentas de gestão, como a construção de calendário anual que sirva ao planejamento e ao acompanhamento das práticas e atividades. Calendário que deve conter as práticas agropecuárias e as atividades de gestão, de comercialização e aquisição de insumos.

A gestão da complexidade, entendida como os resultados, não em um produto final dos componentes, sim, oriundos das interações entre todos. Para tal, precisa-se de estudos mais aprofundados, que se traduzam em indicadores que possam constar nas análises dos sistemas. Tradução que ultrapassa a classificação do que é bom ou ruim, para incluir explicações dos resultados das interações e definições que se liguem a melhorias nas práticas utilizadas. Possivelmente, muitos desses indicadores já são utilizados, necessitando, ainda, identificar seus potenciais a esse objetivo, e definir as mudanças nos processo e práticas que podem melhorá-los.

Outro fator chave é o da gestão do desperdício de insumos, serviços, máquinas e equipamentos. Os de máquinas e equipamentos serão abordados no item da gestão econômico-financeira.

No tocante aos desperdícios de insumos e serviços, é mais crítico, à medida que a escala de produção diminui. Com preços maiores dos insumos e menores dos produtos, há tendência das margens líquidas diminuírem, assim, se, nas propriedades de maior escala, essa gestão é importante, nas menores é imperiosa.

Verificou-se nos acompanhamentos dos experimentos desta tese que uma forma, que se liga à gestão dos sistemas produtivos, para se reduzirem os desperdícios, e que proporciona aumento das produtividades, é não apenas fazer a prática recomendada, mas fazê-la no momento adequado. Parece óbvio, mas não facilmente observado no contexto do Estado de Roraima. A isso, insumos, ferramentas, máquinas e equipamentos precisam estar à disposição.

8.4.3 Gestão econômico-financeira

Viabilidade econômica

Dos sistemas testemunhas, F1 e F2 com VPLs positivas, são considerados com viabilidade econômica. TS, sistema de cria na região de savanas, apresentou VPL negativa, pelo que não é tido como um sistema viável economicamente.

Os três sistemas de intensificação avaliados, PIF1, PIF2 e PIS, foram considerados economicamente viáveis, e que, com VPLs positivas e maiores que os sistemas testemunhas, indicam que podem ser considerados alternativas a esses sistemas sob o ponto de vista econômico, no Estado de Roraima, nas regiões de savanas e de floresta de transição.

Os resultados que indicam viabilidade econômica da TIR e da VPL com a intensificação dos sistemas de agrosilvipastoris, que possuem como componente arbóreo o eucalipto, foram semelhantes aos encontrados por diversos autores nos Estados do Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (Calsavara et al., 2013; Faria, 2013; Santos e Grzebieluckas, 2013; Araújo, 2014b), assim como, em sistemas silvipastoris, quando a espécie avaliada foi a *Tectona grandis* no Estado do Pará (Maneschy et al., 2009a).

Nas avaliações desta tese, não foram realizadas análises de sensibilidade utilizando diferentes preços que poderiam ser auferidos pelos produtores caso conseguissem agregar valor no componente arbóreo. Entretanto, essa agregação é citada por diversos autores como importante à otimização dos resultados econômicos (Costa et al., 2012; Calsavara et al., 2013; Faria, 2013; Araújo, 2014b).

Fatores chaves da gestão econômico-financeira

Se considerarmos o capital humano a base e o sistema produtivo o meio, a economia reflete em valor monetário o que foi decidido e realizado nesses dois fatores.

No contexto do Estado de Roraima, quatro principais fatores, que se inter-relacionam, se mostraram como fatores chaves. O primeiro (i) diz respeito à gestão financeira da propriedade, o fluxo de caixa. O segundo (ii), se refere à gestão das infraestruturas físicas e de máquinas e equipamentos. O terceiro fator (iii), relaciona-se à análise do sistema ser mais importante que a análise dos componentes em separado. O quarto fator (iv), o fator humano é a base de sustentação de todo o sistema com reflexos diretos sobre os resultados econômicos.

i) Gestão dos fluxos de caixa

Fator chave que aparece, com grande impacto nos resultados econômico-financeiros das propriedades, em todas as entrevistas e quando do monitoramento das propriedades que participaram abrigando experimentos utilizados nesta tese entre 2008 e 2011.

Parece afetar produtores de todas as escalas de produção. O que define que um produtor consiga melhor gerenciar os fluxos de caixas que outros é muito mais a capacidade individual de gerenciar, do que as ferramentas de gestão utilizadas, escolarização ou acesso a treinamentos em gestão.

O reflexo mais evidente dessa ingerência é expresso na carência de recursos financeiros à aquisição de insumos quando de suas necessidades, trazendo como consequência aquisições a preços mais elevados ou, o pior, deixar de fazer a prática no momento adequado, assim afetando as produtividades e causando desperdícios. Outro reflexo é a venda da produção por preços abaixo dos praticados pelo mercado, devido à necessidade urgente de recursos financeiros, assim prejudicando os resultados econômicos da propriedade.

Como visto no item sobre sistema produtivo, a gestão dos estoques mal realizada, pode determinar perdas de produtividade e desperdícios haja vista a não execução de práticas e processos ou tardia realização. E a gestão dos estoques está imbricada com a gestão do fluxo de caixa.

Incluir no planejamento das atividades, citado naquele item de sistema produtivo, com o planejamento orçamentário, é fundamental ao gerenciamento, financeiro e operacional.

ii) Gestão de infraestrutura, máquinas e equipamentos

Nas escalas menores, sobretudo nas propriedades de subsistência, esse fator não é tão importante à otimização dos resultados econômicos da propriedade. Por outro lado, as propriedades que passam a utilizar máquinas e equipamentos em seus sistemas de produção, tornam-se mais vulneráveis aos reflexos da má gerência desses itens.

Dois dos principais pontos dessa gerência com reflexos nos resultados econômico-financeiros que também afeta a gestão do sistema produtivo dizem respeito: i) à falta de manutenções, em que, planos de manutenção preventiva são uma das soluções, que devem constar no calendário anual explicitado no item referente ao sistema produtivo; e ii) ao mau dimensionamento de infraestrutura e de máquinas e equipamentos.

Nesse segundo ponto, no Estado de Roraima, observam-se duas situações muito corriqueiras. A primeira relaciona-se ao superdimensionamento, pela quantidade em excesso de máquinas e equipamentos, ou pelo tamanho maior que o necessário de infraestruturas ou ainda pela necessidade de mais dessas estruturas em virtude de os proprietários terem propriedades não contíguas.

Assim, pelas análises econômicas e estudos das estruturas de custos e receitas, verifica-se que os valores econômicos de depreciação podem não ser cobertos pelas receitas, com prejuízos à eficiência operacional decorrente do sucateamento dessas estruturas.

A segunda situação é a deficiência dessas estruturas, agora com consequências mais diretas à eficiência operacional e ao comprometimento das produções.

iii) Análise do sistema x análise do componente/complexidade

Esse item trata da complexidade dos sistemas de ILPF. Complexidade mais evidente pela correlação dos resultados que emergem das interações entre a fase agronômica, as econômicas e a gestão dos sistemas produtivos.

Exemplifica-se, quando se observou, nas análises econômicas, que os sistemas agrosilvipastoris PIF2 em região de floresta e o PIS na de savanas, o componente

grão não foi capaz de cobrir todos os custos, principalmente aqueles de gestão e os econômicos de depreciações. Por outro lado, com receitas anuais contribuem à geração de renda para cobrir custos operacionais da propriedade e é o principal responsável pelos crescentes resultados no incremento da fertilidade dos solos.

O componente árvore, de um lado imobiliza capital financeiro por longos períodos, de outro sabe-se que contribui na ambiência aos animais, que deve gerar ganhos de produtividade animal, mas que não foram medidos nesta tese.

O componente gado, por sua vez, depreende-se que é o que confere mais flexibilidade aos SILPFs, seja pela maior facilidade de manejo dentro do sistema produtivo, seja por sua liquidez econômica.

O aprofundamento dos estudos dos resultados que emergem das interações entre os componentes dos SILPFs em Roraima, ainda é vasto campo a ser explorado.

iv) Fator humano

Em qualquer escala de produção, quer empregados quer produtores, o fator humano é a base de sustentação a que práticas sejam bem realizadas e que reflitam sobre os resultados econômicos. Os SILPFs, como alternativa de produção, obrigam os atores envolvidos a se qualificarem, interajam com o Brasil produtivo, ainda, contribuam ao aumento da renda. Fatores que podem concorrer à contínua elevação da auto-estima, abrir perspectivas e, especialmente, no contexto de produtores de subsistência, estimular, em um novo cenário, o retorno dos filhos.

8.5 Fatores do contexto do Estado

São fatores que os produtores não possuem capacidade de gerenciar de forma direta, mas exercem influências, alguns diretamente outros por viés nos resultados da propriedade.

Estradas

Ao se analisar a capilaridade das estradas de Roraima nas áreas de “estrutura produtiva” (SEPLAN, 2013b), verifica-se que essa dispersão não se constitui problema que possa ser considerado vulnerabilidade à implantação de sistemas de ILPFs. Por outro lado, cerca de 85% dessas estradas, não são pavimentados (SEPLAN, 2013b), com comprometimento do tráfego nos meses mais chuvosos.

As estradas na Amazônia, para muitos autores, sempre foi uma das principais causas ao desmatamento. Não se está contestando, nem se compreende que seja prioridade exclusiva construir novas vias. O que se entende, é que um dos fatores básicos, e de responsabilidade do Estado, consiste em manter todas as estradas em boas condições. Não há como imaginar o desenvolvimento do setor agropecuário de Roraima com precariedade das estradas de acesso à e escoamento da produção.

Assistência técnica

A estrutura da assistência técnica pública do Estado é muito pequena frente à quantidade de produtores. Nos assentamentos, em 2013, o programa em funcionamento atendia apenas cerca de 09% das por volta de 16 mil famílias cadastradas. Na esfera estadual, 104 técnicos prestam esses serviços em todo o Estado.

Além do déficit de técnicos, a infraestrutura de transporte e comunicação, no âmbito estadual, parece comprometer esses serviços, acresce o desvirtuamento da missão maior para outras atividades, como cadastros, entregas de insumos, sendo por raras demandas às prestações de assistências técnicas, sem cronograma de visitas preestabelecidos.

Os produtores que retiram créditos bancários, pagam, no momento da assinatura do contrato, a assistência de técnicos, públicos ou privados. Sob outro prisma, há quase integral concordância, que necessário houvesse melhor prestação desse serviço.

Produtores que convertam seus sistemas para SILPFs, haverão de encontrar meios formais e informais de compartilharem informações e inovações técnicas.

Crédito Rural

A quantidade de 201 contratos de crédito em 2010 à atividade pecuária bovina (Banco Central do Brasil, 2011), reflete o desinteresse e/ou a dificuldade de adequação dos pecuaristas às normas vigentes. Outros 325 para outras atividades pecuárias (Banco Central do Brasil, 2011), sobretudo à piscicultura, têm no rebanho dos produtores a garantia aos empréstimos.

O perfil dos contratos, mostra um pecuarista pouco inovador em sua atividade, quando se verifica que os financiamentos para máquinas e equipamentos são raros e praticamente inexistem para aquisição de fertilizantes e recuperação das pastagens.

Sob outra perspectiva, existem, estabelecidas, linhas de financiamentos para sistemas de ILPF e seu acesso será, na realidade, inevitável à implementação dos investimentos indispensáveis à sua implantação.

Estrutura de beneficiamento e armazenagem

O fator externo que tem impacto importante nos custos de produção agrícola, acima de tudo nas médias explorações, é a deficiência, no Estado, de estruturas de beneficiamento dos grãos, atualmente concentradas na capital Boa Vista.

Os produtores de pequenas escalas de produção não se ressentem tanto dessas estruturas, posto que consomem boa parte de suas produções ou, se as comercializam, seu mercado é mais restrito a seu entorno. Entretanto, à proporção que vai ganhando em escala de produção, esse fator torna-se preocupação e compromete o resultado financeiro final.

Comercialização

Em quase todas as apresentações, por agentes estatais ou não, sobre as oportunidades de negócio para o Estado de Roraima, a questão de localização é colocada como oportunidade. Essa vantagem competitiva, costumeiramente, liga-se à proximidade com os mercados de países vizinhos, como a Venezuela e a Guiana, mais o mercado caribenho.

Aos sistemas de ILPFs avaliados, verifica-se que, apenas a madeira produzida nesses sistemas, se obtiver escala de produção, teria melhor condição de ser absorvida por esses mercados. A soja, é, em verdade, exportada via o porto de Itacoatiara à Rússia (DataViva, 2015).

Quanto ao milho, o Estado ainda é deficitário na demanda local. A carne e o feijão-caupi, que excedem essa demanda, ainda, o milho e a madeira, podem encontrar em Manaus, capital do Estado do Amazonas, com cerca de 02 milhões de habitantes e distante 750 km de Boa Vista, a principal e mais factível alternativa ao escoamento desses excedentes.

Em conjunto à aquisição de insumos, a comercialização é fator usual, em Roraima, que reflete impactos negativos acarretados com a diminuição da escala de produção. Tal pode comprometer a viabilidade de propriedades de portes médio e pequeno que adotem os SIPLFs. Dessa forma, é imperativo à viabilidade desses sistemas, a prévia definição de carteira de potenciais clientes e o estudo dos canais de comercialização.

Aos produtores com menores escalas, as instituições de fomento, de desenvolvimento, associações etc, devem se ocupar em bem definir esses pontos.

Ainda, a intensificação da produção, nas suas diversas escalas, pode conferir ganhos, não apenas de produtividades, como, também, no aumento do poder de barganha dos produtores nas relações comerciais de aquisição de insumos e comercialização das produções, esses, aumentando progressivamente com a quantidade total produzida. Por outro lado, não se consegue enxergar valorização imediata, extra, dos produtos que saiam desses sistemas por serem considerados sistemas mais amigáveis ao ambiente, apesar desse fator, por vezes, ser tido como um dos diferenciais.

Redes de relacionamento

O que se constatou no Estado de Roraima, que produtores, que participam de mais redes e quanto maior a abrangência dessas redes, podem encontrar, com maior facilidade, as soluções de problemas, sobretudo os relacionados ao sistema produtivo, ao crédito e à comercialização da produção e à aquisição de insumos. Dessa maneira, entende-se que, no contexto do Estado, as redes de relacionamento têm e terão importante papel à consolidação dos SILPFs como alternativa de produção agropecuária.

8.6 Considerações

Os sistemas, particularmente aqueles que possuem o componente árvore, precisam de maior tempo de maturação. De tal forma que, os produtores que os adotarem possam sentir segurança quanto ao futuro. Deixa-se a lógica de apenas consumir os recursos, para se adotar a que se fundamenta em longo prazo e na preservação desses recursos.

Enfim, abandonar a lógica de exploração dos recursos naturais, notadamente da floresta como fonte única de nutrientes, materializado no sistema “corte-queima”, para adoção da lógica, em que o manejo do solo seja o protagonista, mediante práticas conservacionistas e de gestão de suas fertilidades.

Como produtores de menor renda, que a cada dia acordam para resolver questões básicas, podem pensar em sistemas que necessitem de maior tempo para reaver parte importante dos investimentos? Como pensar em sustentabilidade, presente em vários discursos?

Nesse contexto, recorrerão aos recursos disponíveis, entre eles a venda da floresta, ou migrarão em busca de alternativas, o que, historicamente, ocorreu no Estado de Roraima, com Boa Vista sendo a receptora final das correntes migratórias em busca de oportunidades estimuladas por políticas à colonização.

Ainda, como investidores com capital disponível investirão sem garantias de longo prazo?

Sob esses aspectos, o belo sonho, sobretudo de parcela importante da comunidade científica, em ver a mudança da paisagem nas áreas produtivas na Amazônia brasileira, mediante adoção de sistemas multicomponentes, como os ILPFs, principalmente os que incluem árvores plantadas, não é previsível sua disseminação em curto prazo, a despeito de linhas de crédito disponíveis, da viabilidade econômica e dos ganhos ambientais e sociais proporcionados por suas adoções.

Dessa maneira, no atual momento, os centros de decisão, com ingerência no Estado de Roraima, precisam compreender que políticas assistencialistas têm limites, e que sua manutenção, sem se pensar em suas saídas, foram e são prejudiciais.

Assim, pré-requisito é a concentração em ações e políticas a garantir, primeiramente, o básico: acesso à saúde e à educação de qualidade (bens sociais); dotar o Estado de estradas com boa trafegabilidade durante o ano; e aperfeiçoar os meios de comunicação, incluindo maior disponibilidade de acesso à internet.

Ainda, enfrentar o impasse histórico dos problemas fundiários, promovendo segurança jurídica. Na mesma seara jurídica, fatores como os relacionados à esfera tributária; e, especialmente, à trabalhista, são mais difíceis de interferências políticas estaduais.

Os fatores básicos alinhados são fundamentais a que pessoas, particularmente os jovens, se sintam motivados e seguros a vir, investir e ficar, não por falta de opção, mas por quererem se estabelecer e gostarem de suas atividades, que, impreterivelmente, devem lhes proporcionar importantes retornos econômicos.

Isso provavelmente contribuirá à gestão dos recursos naturais, notadamente das florestas, em que, historicamente, o Estado, incapaz de frear por completo os desmatamentos ilegais, sempre atuou em papéis de fiscal e polícia, e o produtor rural no papel de vilão.

Assim, cuidar dos investimentos sociais, dotar o Estado de infraestruturas de boas estradas, energia segura, comunicação, são basilares a que se motivem os produtores a se estabelecerem, e tenham, nos SILPFs, umas das alternativas de sistemas produtivos, a par de os tornar guardiões dos recursos naturais.

No âmbito da propriedade, um novo modelo de negócio se impõe com a intensificação das propriedades pecuárias do Estado de Roraima mediante a alternativa dos SILPFs. Instituições de pesquisa e desenvolvimento precisam trabalhar para traduzir aos diversos contextos as necessidades impostas pela adoção desses sistemas multicomponentes.

Capítulo IX: Conclusões

Os SILPFs se mostraram viáveis economicamente e mais atrativos em comparação aos pecuários, em diferentes escalas de produção, nas regiões de savanas e de floresta de transição em Roraima. Em propriedades de subsistência, nas áreas de floresta, contribuem ao incremento da renda familiar. Concorrem à viabilidade desses sistemas, a otimização dos recursos pertinentes à infraestrutura e à mão-de-obra.

Os SILPFs em Roraima proporcionam ganhos ambientais, expressos na recuperação inicial pequena, mas crescente, quanto aos teores de matéria orgânica dos solos e diversidade dos componentes, em uma mesma área, em comparação aos sistemas de monocultivo.

O pecuarista que adotar esse sistema precisa mudar o pensamento do específico na pecuária para o do sistema da propriedade, esse, possivelmente, um de seus maiores desafios. Ademais, os modelos de gestão mais comumente utilizados pelos pecuaristas do Estado não conseguem viabilizar os SILPFs, obrigando que esta disciplina integre os planos de qualificação.

A recomendação do arranjo de SILPFs a ser implantado, precisa levar em consideração o funcionamento das propriedades e os objetivos de curto e longo prazos dos produtores/famílias. Aos produtores de subsistência, anteriores à implantação desses sistemas, se faz necessário que o técnico avalie os potenciais clientes e canais de comercialização aos produtos anteriormente produzidos na propriedade, e dos que serão produzidos com a adoção dos SILPFs, e suas implantações nessas propriedades somente deverá acontecer quando consolidada a comercialização dos produtos então produzidos.

No modelo de cultivos de grãos sem irrigação, mais adotado pelos agricultores, somado às características climáticas do Estado, não motiva a adoção de um segundo plantio de culturas anuais, isto é, após a colheita da safra principal. Por outro lado, o uso de animais nesse período pode ser alternativa viável. “O boi é a safrinha”.

A implementação dos SILPFs no Estado de Roraima tão-somente será viável com a utilização de correções e fertilizações dos solos. E a gestão dessa fertilidade deve ser realizada via constante monitoramento, para que as correções ao atendimento das necessidades das culturas sejam economicamente viáveis e atendam a objetivos de curto, médio e longo prazos.

Independente da escala de produção, quanto mais houver componentes nos SILPFs, há: i) maior diferenciação das atividades; ii) mais diversificação de conhecimento e mão-de-obra; e iii) emergem novos resultados advindos das interações entre os componentes (complexidade). Dessa maneira, aumenta a complicação da gestão. Gestão dessa complicação, que pode ser contornada no contexto das propriedades pecuárias do Estado, com ferramentas de gestão, como a construção de calendário anual que sirva ao planejamento e ao acompanhamento das práticas e atividades. Gestão da complexidade que necessita de estudos que traduzam a complexidade em indicadores, a que técnicos e produtores possam utilizá-los para aperfeiçoar práticas e processos. Indicadores que precisam refletir os resultados das interações (resultado da complexificação). Depreende-se, assim, que as avaliações do sistema são mais apropriadas que as análises dos componentes separadamente.

Os fatores chaves pertinentes à gestão do sistema produtivo, com objetivo de fazer a tarefa certa no momento adequado, devem relacionar-se ao planejamento e à operacionalização do dia-a-dia da propriedade, em que a gestão: i) financeira (fluxo de caixa), deve objetivar liquidez nos momentos críticos pré-estabelecidos; ii) de insumos, deve evitar os desperdícios; iii) de máquinas e equipamentos, praticar a manutenção e a adequação às necessidades; e iv) da mão-de-obra, aprimorar as distribuições de tarefas e suas coordenações.

No Estado de Roraima, as redes de relacionamento dos produtores são decisivas para acesso à assistência técnica, à aquisição de insumos e à comercialização da produção

Contexto

Considerando-se, principalmente, as condições contextuais do Estado de Roraima, entre estas, estradas, educação, comunicação, insegurança jurídica, especialmente acarretada por problemas fundiários, e assistência técnica, não é previsível disseminação em curto prazo dos SILPFs, a despeito de linhas de crédito disponíveis, da viabilidade econômica e dos ganhos ambientais e sociais proporcionados por suas adoções. Apenas as políticas de incentivo, que vigoraram nos últimos anos, à distribuição de sementes, calcário e fertilizantes, não contribuirão a essa disseminação. Os fatores básicos alinhados são fundamentais a que pessoas, particularmente os jovens, se sintam motivados e seguros a vir, investir e ficar, não por falta de opção, mas por quererem se estabelecer e gostarem de suas atividades,

que, impreterivelmente, devem lhes proporcionar importantes retornos econômicos. Mais, impõe que o Estado crie canais de comunicação que propiciem que as informações de mercado fluam e cheguem aos produtores de diferentes escalas de produção. Sob outro aspecto, seria compreensível que informações de previsões climatológicas às distintas regiões do Estado, estejam disponibilizadas em tempo real.

Parcerias a serem implementadas

Parcerias poderiam ser estimuladas buscando conciliar diferentes instituições públicas e privadas, aglutinando saberes, estruturas e interesses. Mais precisamente, com o Estado de Roraima, valendo-se da capilaridade da Secretaria de Agricultura e da Agência de Defesa Agropecuária e suas bases de dados que são constantemente atualizadas. Instituições de ensino aproveitando o alunado, assim contribuindo à profissionalização, ainda com cooperativas e associações e produtores individuais, beneficiários finais.

Entre as parcerias:

- ✓ Automatizar as análises do rebanho a cada campanha de vacinação de aftosa, tornando-as diacrônicas;
- ✓ Formação de banco de dados com informações de preços de insumos e produtos agropecuários com o intuito de democratizar informações;
- ✓ Formação de empresas juniores que aglutinem informações de preços de insumos e produtos, uma espécie de bolsa de mercadoria.

Pesquisa e desenvolvimento

- ✓ Empreender projetos de longo prazo para os acompanhamentos dos SILPFS implantados em Roraima;
- ✓ Automatizar o modelo em ambiente Access de teste de cenários econômicos e de balanço de energia;
- ✓ Elaborar proposta à qualificação de mão-de-obra operacional e em gestão de SILPFS;
- ✓ Aprofundamentos das questões relacionadas ao clima:
 - Estudos que envolvam agrupamento em séries históricas de anos, tais como: i) considerados normais; ii) mais chuvosos; e iii) menos chuvosos;
 - Considerar, nos estudos de risco climáticos, as forrageiras e especialmente as árvores.
- ✓ Refinamento da malha hidrográfica para melhorar os cálculos das áreas de APPs;
- ✓ Avaliações dos possíveis benefícios sociais, oriundos do aumento da renda e do incremento da qualificação e da possível mudança de status social e elevação da autoestima proporcionadas pela adoção dos SILPFS;
- ✓ Ampliar o conhecimento técnico-científico da dinâmica da fertilidade que incluam análises das interações entre os componentes, mediante experimentos de longa duração.

Bibliografia

7Graus. Significado de Trade-off [Internet]. Significados. 2011.

Ainsworth JAW, Moe SR, Skarpe C. Pasture shade and farm management effects on cow productivity in the tropics. *Agric Ecosyst Environ*. 2012;155:105–110.

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Rome, It: FAO; 1998.

Almeida FL, Calonego JC, Catuchi TA, Tiritan CS, Araújo FF, da Silva PCG. Produtividade de soja em diferentes posições entre renques de eucalipto em cultivo consorciado. *Colloq Agrar*. 2014;10:33–44.

Almeida RG. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. VI Encontro Sobre Zootec Mato Grosso Sul. Campo Grande: UFMS; 2010. p. 1–10.

Almeida RG, Macedo MCM, Alves FV. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com ênfase na produção de carne. II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellin: Universidad Nacional de Colombia; 2012.

Almeida RG, Medeiros SR de. Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. *Sist Agroflorestais E Desenvol Sustentável 10 Anos Pesqui*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; 2013. p. 1–23.

Alvarado A, Fallas JL. La saturación de acidez y el encalado sobre el crecimiento de la teca (*tectona grandis* l.f.) en suelos ácidos de Costa Rica. *Agron Costarric*. 2004;28:81–87.

Alvarenga RC, Gontijo Neto MM. Inovações tecnológicas nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta-iLPF. Simpósio Produção Gado Corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2012. p. 267–276.

Alvarenga RC, Porfirio da Silva V, Gontijo Neto MM, Viana MCM, Vilela L. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. *Inf Agropecuário Belo Horiz*. 2010;31:59–67.

Alves FV, Almeida RG de, Laura VA, Oliveira CC de. Ambiente y bienestar de bovinos de carne en sistemas integrados Cultivos-Ganadería-Foretal en Brasil. II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellin: Universidad Nacional de Colombia; 2012.

Alves RNB, Homma AKO. Pecuária versus diversificação da produção nos projetos de assentamentos no Sudeste Paraense. [Internet]. Belém: EMBRAPA-CPATU; 2004.

Alves VB, Ceccon G, Salton JC, Neto ALN, Leite LF. Produtividade do consórcio milho-braquiária em integração com pecuária e floresta de eucalipto. XII Semin Nac Milho Safrinha. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste; 2013.

Amézquita, MC, Murgueitio E, Ibrahim M, Ramírez B. Carbon sequestration in pasture and silvopastoral systems compared with native forests in ecosystems of tropical America. *Integr Crop Manag*. Roma, IT: FAO; 2010. p. 152–161.

Andrade CMS. Estudo de um sistema agrossilvipastoril, constituído por *Eucalyptus urophylla* ST Blake e *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, na região dos Cerrados de Minas Gerais, Brasil [Internet] [Dissertação Mestrado]. 2000.

Andrade CMS, Salman AKD, Oliveira TK de. Guia Arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. 1º ed. Brasília: Embrapa; 2012.

Andrade CMS, Valentim JF, Carneiro J da C, Vaz FA. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesqui Agropecu Bras*. 2004;39:263–270.

Andrade CMS, Valentim JF, Pereira JBM, Ferreira AS. Yield and botanical composition of a mixed grass-legume pasture in response to maintenance fertilization. *Rev Bras Zootec*. 2010;39:1633–1640.

Andrade CMS, Valentin J, Barbosa RA. Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu. *Morte Pastos Braquiárias Campo Gd Embrapa Gado Corte*. 2006;175–197.

Andrade FME. Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte [Internet]. Universidade de São Paulo; 2003.

Antônio SF, Franchini JC, Sichieri F, Padulla R, Porfirio da Silva V, Debiassi H, Balbino Junior AA. Produtividade da soja em sistema arborizado no noroeste do Paraná. *Embrapa Soja-Artigo Em An Congr ALICE*. Cuiaba: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA; 2012. p. 4.

Arantes EC, Grangeiro MGA. Evolução da administração estratégica de uma cooperativa agropecuária na Amazônia: um estudo de caso em Roraima. *Rev Adm Roraima - RARR*. 2013;3:4–25.

Arantes EC, Silva ER. Evolução de uma cooperativa agropecuária em assentamento de reforma agrária no Estado de Roraima. *Rev Adm Roraima - RARR*. 2013;3:117–132.

Araújo HR. Potencial da gliricídia em consorciação com Capim marandu em substituição adubação nitrogenada [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [São Cristovão, SE]: Universidade Federal de Sergipe; 2014a.

Araújo JC. Análise de risco em Sistema Agroflorestal (SAF) [Internet]. [Brasília-DF]: Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília; 2014b.

Arco-Verde MF. Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira [Internet] [Tese Doutorado]. [Curitiba]: Universidade Federal do Paraná; 2008.

Assad ED, Pinto HS, Martins SC, Groppo JD, Salgado PR, Evangelista B, Vasconcellos E, Sano EE, Pavão E, Luna R, Camargo PB, Martinelli LA. Changes in

soil carbon stocks in Brazil due to land use: paired site comparisons and a regional pasture soil survey. *Biogeosciences*. 2013;10:6141–6160.

Assis Junior SL, Silveira RD. Insetos e carrapatos no sistema Integração lavoura-pecuária-floresta. *Inf Agropecuário Belo Horiz*. 2010;31:90–96.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis. 16^o ed. Arlington: AOAC; 1995.

Atkinson D, Wilkins R. Eco-efficiency index Future Pattern of British Agriculture. Hampshire, UK: British Crop Production Council; 2004 p. 33.

Attonaty J-M, Chatelin M-H, Garcia F. Interactive simulation modeling in farm decision-making. *Comput Electron Agric*. 1999;22:157–170.

Autfray P, Sissoko F, Falconnier G, Ba A, Dugue P. Crop residue and integrated soil fertility management in mixed crop-livestock systems: A case-study in Southern Mali. *Cah Agric*. 2012;21:225–234.

Avelino DCA. Caso Pecuária na Amazônia - Proposta de Termo de Ajuste de Conduta [Internet]. MPF; 2009.

Azevedo CMBC, Silva AR, Alves LWR, Fernandes PCC, Carvalho EJM, Oliveira Junior MCM de. Desempenho da teca (*Tectonia grandis* Lf) e do milho em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta na Amazônia Oriental. VII Congr Bras Sist Agroflorestais. Belém: SBSAF; 2011.

Balbino LC, Barcelos AO, STONE LF. Marco referencial integração: lavoura-pecuária-floresta. 1^o ed. Brasília-DF: Embrapa; 2011.

Balbinot Junior AA, Moraes A de, da Veiga M, Pelissari A, Dieckow J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ciênc Rural*. 2009;39:1925–1933.

Banco Central do Brasil. Anuario estatístico de crédito rural - 2010 [Internet]. Banco Cent. Bras. 2011.

Barbosa RA, do NASCIMENTO JÚNIOR D, Euclides VPB, da SILVA S, Zimmer AH, TORRES JÚNIOR R de A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2007;42:329–340.

Barbosa RI. Ocupação humana em Roraima. I Do histórico Colonial ao início do assentamento dirigido. *Bol Mus Para Emilio Goeldi*. 1993;9:123–144.

Barbosa RI, Fearnside PM. Erosão do solo na Amazônia: Estudo de caso na região do Apiaú, Roraima, Brasil. *Acta Amaz*. 2000;30:601–614.

Barbosa RI, Xaud HAM, Souza JMC e. Savanas de Roraima, Etnologia, biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris. 1^o ed. Boa Vista: FEMACT; 2005.

Barros NCC. Memória oral & escrita, frentes florestais e a construção do trabalho geográfico. *Rev Geogr Recife*. 2010;26:61–72.

- Bartmeyer TN, Dittrich JR, da Silva HA, Moraes A de, Piazzetta RG, Gazda TL, Carvalho PC de F. Trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. *Pesqui Agropecu Bras*. 2011;46:1247–1253.
- Batalha M, Bunain A, Souza Filho H. *Tecnologias de Gestão e Agricultura Familiar. Gest Integrada Agric Fam*. São Carlos: EDUFSCAR; 2005. p. 43–66.
- Batalha MO. *Gestão agroindustrial: volume 1: GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais*. São Paulo, SP: Atlas; 2008.
- BCPC. *Enhancing Eco-efficiency of Agriculture*. Hampshire, UK: British Crop Production Council; 2004 p. 39.
- Becu N, Neef A, Schreinemachers P, Sangkapitux C. Participatory computer simulation to support collective decision-making: Potential and limits of stakeholder involvement. *Land Use Policy*. 2008;25:498–509.
- Behling-Neto A, Almeida RG, Abreu JG de, Macedo MCM, Bungenstab DJ, Gamarra ÉL, Barcellos GP. Soil moisture in different cropping systems. *Int Symp Integr Crop-Livest Syst*. Porto Alegre: UFRGS; 2012. p. 3.
- Bell LW, Kirkegaard JA, Swan A, Hunt JR, Huth NI, Fettell NA. Impacts of soil damage by grazing livestock on crop productivity. *Soil Tillage Res*. 2011;113:19–29.
- Bell LW, Moore AD. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. *Agric Syst*. 2012;111:1–12.
- Benavides R, Douglas GB, Osoro K. Silvopastoralism in New Zealand: review of effects of evergreen and deciduous trees on pasture dynamics. *Agrofor Syst*. 2009;76:327–350.
- Bendahan AB, Braga RM, da Costa NL, Medeiros RD, Mattos PS. *Recuperação de pastagens degradadas em propriedade na região da Confiança do Estado de Roraima*. Embrapa Roraima; 2012.
- Bendahan AB, Carvalho SA de, Navegantes L, Castro RD de, Carvalho C, Martins P, da Veiga JB, Piketty MG, Tourrand JF, Pocard-Chapuis R. *Paragominas ou la succession de modèles controverses pour l'Amazonie*. Colloq CANAL2013 Montp. Montpellier, FR: Agropolis; 2013. p. 12.
- Bendahan AB, Veiga JB. *Avaliação das pastagens em propriedades leiteiras da microrregião de Castanhal, estado Pará*. An XXVII Reunião Anu Soc Bras Zootec. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 2000.
- Benedetti UG. *Estudos detalhados dos solos do campus do Cauamé da UFRR, Boa Vista [Internet] [Dissertação de Mestrado]*. [Boa Vista, RR]; 2007.
- Benedetti UG, do Vale Junior JF, Schaefer CEGR, Melo VF, Uchôa SCP. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plioleustocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, norte amazônico. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2011;35:299–312.

Benoit M, Laignel G. Energy consumption in mixed crop-sheep farming systems: what factors of variation and how to decrease? *Animal*. 2010;4:1597–1605.

Bolfe ÉL, Batistella M, Ferreira MC. Correlação de variáveis espectrais e estoque de carbono da biomassa aérea de sistemas agroflorestais. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2012;47:1261–1269.

Bonaudo T, Bendahan AB, Sabatier R, Ryschawy J, Bellon S, Leger F, Magda D, Tichit M. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. *Eur J Agron*. 2014;57:43–51.

Bontkes TS, van Keulen H. Modelling the dynamics of agricultural development at farm and regional level. *Agric Syst*. 2003;76:379–396.

Borghesi E, Crusciol CAC. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2007;42:163–171.

Bourbouze A. Gestion de la mobilité et résistance des organisations pastorales des éleveurs du Haut Atlas marocain face aux transformations du contexte pastoral maghrébin. Niamir Fuller. 1999;

Bowman MS, Soares-Filho BS, Merry FD, Nepstad DC, Rodrigues H, Almeida OT. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. *Land Use Policy*. 2012;29:558–568.

Brasil CC da P da R. Lei Federal nº 11.326 da Agricultura Familiar [Internet]. Presidência Repúb. Casa Civ. Subchefia Para Assuntos Juríd. 2006.

Bravin MP, de Oliveira TK. Adubação nitrogenada em milho e capim-xaraés sob plantio direto e preparo convencional em sistema agrossilvipastoril. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2014;49:762–770.

Bravin MP, Oliveira TK de, Bardales NG. Rendimento de milho e braquiaria com diferentes doses de nitrogênio em cobertura em sistema agrossilvipastoril no Acre. IX Congr Bras Sist Agroflorestais. Ilheus, BA: SBSAF; 2013.

Brienza Júnior S, Maneschy RQ, Mourão Júnior M, Gazel Filho AB, Yared JAG, Gonçalves D, Gama MBGB. Sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira: análise de 25 anos de pesquisas. *Pesqui Florest Bras*. 2010;67.

Brighenti AM, Muller MD. Controle do capim-braquiária associado à nutrição com boro no cultivo do mogno-africano em sistema silvipastoril. *Rev Ciênc Agronômica*. 2014;45:745–751.

Brossier J, Chia E, Marshall E, Petit M. Gestion de l'exploitation agricole familiale: éléments théoriques et méthodologiques [Internet]. 10^o ed. Dijon, Fr: Educagri éditions; 2003.

Brožová H, Šubrt T, Bartoška J. Knowledge maps in agriculture and rural development. *Agric Econ*. 2008;54:11.

Byrne F, Robertson MJ, Bathgate A, Hoque Z. Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system. *Agric Syst.* 2010;103:453–462.

Caires EF, Barth G, Garbuio FJ, Kusman MT. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. *Rev Bras Ciênc Solo.* 2002;26:1011–1022.

Caldeira DCD, Oliveira SA de, Simão E de P, Marriel IE, Gontijo Neto MM, Queiroz LR. Atividade microbiana do solo sob sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). XXXVI Congr Bras Ciênc Solo. Florianópolis, SC: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2013. p. 1–4.

Calsavara LHF, Müller MD, Brighenti AM, Martins CE, de Souza Sobrinho F, da Rocha WSD, Reis V dos. Avaliação do desempenho econômico do sistema agrossilvipastoril para a pecuária leiteira. XII Congr Int Leite. Porto Velho, RO: Embrapa Gado de Leite; 2013. p. 1–3.

Câmara GM. Fisiologia da produção de soja. Soja Cia. Piracicaba, SP: ESALQ/USP; 2009. p. 150–179.

Cândido MJD, Alexandrino E, Gomide CA de M, Gomide JA, Pereira WE. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. *Rev Bras Zootec.* 2005;34:1459–1467.

Carassai IJ, de Faccio Carvalho PC, Cardoso RR, Flores JPC, Anghinoni I, Nabinger C, de Freitas FK, Macari S, Trein CR. Atributos físicos do solo sob intensidades de pastejo e métodos de pastoreio com cordeiros em integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecu Bras.* 2011;46:1284–1290.

Carberry PS, Hochman Z, McCown RL, Dalgliesh NP, Foale MA, Poulton PL, Hargreaves JNG, Hargreaves DMG, Cawthray S, Hillcoat N, others. The FARMSCAPE approach to decision support: farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. *Agric Syst.* 2002;74:141–177.

Carvalho AM, Souza LLP de, Guimarães Júnior R, Alves PCAC, Vivaldi AKT. Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2011a;46:1200–1205.

Carvalho JLN, Raucci GS, Cerri CEP, Bernoux M, Feigl BJ, Wruck FJ, Cerri CC. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. *Soil Tillage Res.* 2010a;110:175–186.

Carvalho MAC, Yamashita OM, Roque CG, Noetzold R. Produtividade de arroz no sistema integração lavoura-pecuária com o uso de doses reduzidas de herbicida. *Bragantia.* 2011b;70:33–39.

Carvalho PC de F, Anghinoni I, Moraes A de, Souza ED de, Sulc RM, Lang CR, Flores JPC, Lopes MLT, Silva JLS de, Conte O, Cristiane de LW, Levien R, Fontaneli RS, Bayer C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. *Nutr Cycl Agroecosystems.* 2010b;88:259–273.

Bibliografia

Carvalho PC de F, de Moraes A, da Silveira Pontes L, Anghinoni I, Sulc RM, Batello C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. *Rev Ciênc Agronômica*. 2014;45:1040–1046.

Carvalho PC de F, Moraes A, Anghinoni I, Lang CR, Silva JLS, Sulc RM, Tracy BF. Manejo da integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto na região de clima subtropical. *Encontro Nac Plantio Direto Na Palha*. Uberaba, MG: FEBRAPD,; 2006. p. 177–184.

Castro AC, Lourenço junior J de B, Santos N de FA dos, Monteiro EMM, Aviz MAB de, Garcia AR. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. *Ciênc Rural*. 2008;38:2395–2402.

Castro CRT, Paciullo DSC. Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite; 2006.

Castro LA, Moura BF, de Andrade C de L, Amaral TA, Neto MMG, Silva D de F. Desempenho da braquiária (*Brachiaria Brizantha*) em consórcio com a cultura do milho. XXVIII Congr Nac Milho E Sorgo. Goiânia, GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo; 2010.

Ceccon E, Ramalho MAP, Abreu AFB, Andrade MJB. Consórcio entre *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., aos três anos de idade, e diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev Árvore*. 1999;23:9–14.

Ceccon G, Alves VB, de Souza Padilha N, Leite LF. Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis* em diferentes populações de plantas. *Semin Nac Milho Safrinha*. Lucas do Rio Verde, GO: Fundação Rio Verde.; 2011. p. 235–242.

Chambers R. The origins and practice of participatory rural appraisal. *World Dev*. 1994;22:953–969.

Chávez LF, Escobar LF, Anghinoni I, Carvalho PC de F, Meurer EJ. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. *Pesq Agropec Bras Brasília*. 2011;46:1254–1261.

Chen F-W, Liu C-W. Estimation of the spatial rainfall distribution using inverse distance weighting (IDW) in the middle of Taiwan. *Paddy Water Environ*. 2012;10:209–222.

Chioderoli CA, Silva VFA, Furlani CEA, Bertonha RS, Cavichioli FA. Energy demand in soybean seeding on maize straw intercropped with forage. *Rev Bras Eng Agríc E Ambient*. 2014;18:873–878.

Choisis J-P, Sourdril A, Deconchat M, Balent G, Gibon A. Understanding regional dynamics of mixed crop-livestock agricultural systems to support rural development in South-western France uplands. *Cah Agric*. 2010;19:97–103.

Contador CR. Prpjetos Sociais: Benefícios e Custos Sociais, Valor dos Recursos Naturais, Impacto Ambiental, Externalidades. 5º ed. São Paulo, SP: Atlas; 2014.

Bibliografia

Conte O, Flores JPC, Cassol LC, Anghinoni I, Carvalho P de F, Levien R, Wesp C de L. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecu Bras.* 2011;46:1301–1309.

Cordeiro AC, Medeiros RD, Nechet K de L, Marsaro VQ. *Recomendações Técnicas para o Cultivo do Arroz de Terras Altas em Roraima.* Boa Vista, RR: Embrapa Roraima; 2007.

Correa JC, Reichardt K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central. *Pesqui Agropecuária Bras.* 1995;30:107–114.

Correia NM, Leite MB, Fuzita WE. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação= Intercropping of corn and *Urochloa ruziziensis* and the effect of this system of production in the soybean crop in rotation. *Biosci J.* 2013;29.

Costa FP, Almeida RG, Pereira MA, Kichel AN, Macedo MCM. Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul. VII Congr Latinoam Sist Agroflorestais Para Produção Pecuária Sustentável. Belém, Pa: CBPS; 2012. p. 1–5.

Costa MCG, Ferreira GB, Araujo AM de. *Apostila do Curso de Interpretação de Análises de Solo e Recomendação de Calagem e Adubação no Estado de Roraima.* Boa Vista: Embrapa Roraima; 2008.

Costa NL, Gianluppi V, Braga RM, Bendahan AB, Mattos PS, Vilarinho AA, Oliveira JMF. Alternativas Tecnológicas para a Pecuária de Roraima [Internet]. Embrapa Roraima. Embrapa Roraima. Documentos, 19; 2009.

Costa NL, Paulino VT, Igreja ACM, Townsend CR, Magalhães JA, Pereira RG, Paulino T. Agronomic evaluation of forage grasses under mature rubber plantation. *Int Grassl Congr.* 2001. p. 667–668.

Costa R de S, Rodrigues J, GONCALVES L, RODRIGUES N, BORGES I, BORGES A, SALIBA E, GUIMARAES JUNIOR R. Características agronômicas de 12 cultivares de milho para silagem. Embrapa Milho E Sorgo-Artigo Em An Congr ALICE. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa, MG. Anais... Viçosa: SBZ, 2000.; 2000.

Crepaldi SA. *Contabilidade Rural uma Abordagem Decisorial.* 7º ed. São Carlos, SP: Atlas; 2012.

Crepaldi SA, Crepaldi GS. *Contabilidade Gerencial: Teoria e Prática.* 7a. ed. São Paulo: Atlas; 2014.

Crusciol CAC, Mateus GP, Pariz CM, Borghi É, Costa C, da Silveira JPF. Nutrition and yield behavior of sorghum hybrids with contrasting cycles intercropped with Marandu grass. *Pesqui Agropecu Bras.* 2011;46:1234–1240.

Crusciol CAC, Nascente AS, Mateus GP, Pariz CM, Martins PO, Borghi E. Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no till system. *Eur J Agron*. 2014;58:53–62.

Cruz JP, Leite HG, Soares CPB, Campos JCC, Smit L, Nogueira GS, de Oliveira MLR. Modelos de crescimento e produção para plantios comerciais jovens de *Tectona grandis* em Tangará da Serra, Mato Grosso. *Rev Árvore*. 2008;32:821–828.

Daniel O, Bittencourt D, Gelain E. Avaliação de um sistema agroflorestal eucalipto-milho no Mato Grosso do Sul. *Agrossilvicultura Viçosa*. 2004;1:15–28.

DataViva. DataViva [Internet]. DataViva. 2015.

Debiasi H, Franchini JC. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. *Ciênc Rural*. 2012;42:1180–1186.

Devendra C, Thomas D. Smallholder farming systems in Asia. *Agric Syst*. 2002;71:17–25.

Dhakal A, Cockfield G, Maraseni TN. Evolution of agroforestry based farming systems: a study of Dhanusha District, Nepal. *Agrofor Syst*. 2012;86:17–33.

Dias-Filho MB. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 3º ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2007.

Dias-Filho MB. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. *Rev Bras Zootec*. 2011;40:243–252.

Diel D, Behling M, Neto AL de F, Isernhagen ECC. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2014;49:639–647.

Diniz AD. Tendências Migratorias Atuais de Roraima. *Textos Debates*. 1997;1:51–58.

Diniz AM, Santos RO dos. Fluxos migratórios e formação da rede urbana de Roraima. *Geogr Rio Claro*. 2008;33:269–288.

Dongmo AL. Territoires, troupeaux et biomasses: enjeux de gestion pour un usage durable des ressources au Nord-Cameroun [Internet]. *AgroParisTech*; 2009.

Dongmo A-L, Vall E, Dugué P, Njoya A, Lossouarn J. Designing a Process of Co-Management of Crop Residues for Forage and Soil Conservation in Sudano-Sahel. *J Sustain Agric*. 2012;36:106–126.

Donnadieu G, Durand D, Neel D, Nunez E, Saint-Paul L. L'Approche systémique: de quoi s'agit-il. *Union Eur Syst Available Httpwww Afscet Asso FrSystemicApproach Pdf05102005*. 2003;

Dupraz C, Liagre F. Agroforesterie, des arbres et des cultures. 2º ed. Paris: GFA Editions; 2011.

Bibliografia

Durand D. La systématique [Internet]. 4^o ed. Paris, FR: Presses Universitaires de France; 1990.

El-Husny JC, Andrade EB de, Almeida LA de, Klepker D, Meyer MC. BRS tracajá: cultivar de soja para a região sul do Pará. [Internet]. Belém, Pa: EMBRAPA-CPATU; 2003.

Ellis EA, Nair PKR, Jeswani SD. Development of a web-based application for agroforestry planning and tree selection. *Comput Electron Agric.* 2005;49:129–141.

EMBRAPA. Manual de métodos de análises do solo. 2^o ed. Rio de Janeiro, RJ: Ministério da Agricultura; 1997.

Embrapa Roraima. Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima [Internet]. Embrapa. 2009.

Entz MH, Bellotti WD, Powell JM, Angadi SV, Chen W, Ominsk KH, Boelt B. Evolution of integrated crop-livestock production systems. *Grassl Glob Resour.* Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 2005. p. 137–148.

Etienne M. Sistemas Multi-agentes aplicados al manejo silvipastoral. XLVII Reunión Científica Soc Esp Para El Estud Los Pastos. Vitoria, España: SEEP; 2007. p. 2–10.

Euclides VPB, Macedo MCM, do VALLE C, Difante G dos S, Barbosa RA, Cacere ER. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2009;44:98–106.

Euclides VPB, Macedo MCM, do Valle C, Flores R, OLIVEIRA M de. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. 20th Int Grassl Congr. 2005. p. 106.

Faria CMA. Integração lavoura, pecuária e floresta como alternativa para recuperação de pastagens degradadas na região de Bambuí-MG [Internet] [Tese Doutorado]. [Viçosa, MG]: Universidade Federal de Viçosa; 2013.

Fearnside PM. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amaz.* 2006;36:395–400.

Fernandes M da S, Finco MVA. Integrated crop-livestock systems and climate change policies. *Pesqui Agropecuária Trop.* 2014;44:182–190.

Fernández-Núñez E, Mosquera-Losada MR, Rigueiro-Rodríguez A. Impacto de las plantaciones de pino radiata y abedul sobre la biodiversidad en sistemas silvopastorales desarrollados sobre suelos agrícolas abandonados y fertilizados con lodo de industria láctea y fertilización mineral. XLVII Reunión Científica Soc Esp Para El Estud Los Pastos. Vitoria, España: SEEP; 2007. p. 89–94.

Ferreira AD, de Araújo AR, MACEDO M, de ALMEIDA RG. Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. *Sist Agroflorestais E Desenvolv Sustentável 10 Anos Pesqui.* Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; 2013.

Ferreira EV de O, Anghinoni I, de Faccio PC, Cao G. Concentração do potássio do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2009;33:1675–1684.

Ferreira LR, Oliveira Neto SN de, Freitas FCL de, Tiburcio RAS, Viana RG, Machado MS. Manejo de Plantas daninhas na Integração lavoura-pecuaria-floresta. *Inf Agropecuário Belo Horiz*. 2010;31:37–43.

Figuerola CM. Characterization of Agroforestry Systems in the State of Rio de Janeiro, Brazil and their Potential in the Carbon Market [Dissertação de Mestrado]. [San Luis Potosi]: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2014.

Figuié M. La construction sociale d'un savoir sur la dégradation des ressources naturelles: le cas des pâturages dans les exploitations agricoles familiales de la commune de Silvânia au Brésil [Internet]. INAPG (AgroParisTech); 2001.

Flores RS. Desempenho animal e estrutura do dossel de *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés submetidos a intensidades de pastejo [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Campo Grande, MS]: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul; 2007.

Fonseca RF, Viana MCM, Botelho W, Macedo GAR, Ladeira LG. Avaliação do desempenho de novilhos em Sistema Integração Lavoura-Pecuária. *Semin Iniciaç Científica E Tecnológica PIBIC*. Prudente de Moraes, Mg: EPAMIG; 2009. p. 6.

Fountas S, Kyhn M, Jakobsen HL, Wulfsohn D, Blackmore S, Griepentrog HW. A systems analysis of information system requirements for an experimental farm. *Precis Agric*. 2009;10:247–261.

Fountas S, Wulfsohn D, Blackmore BS, Jacobsen HL, Pedersen SM. A model of decision-making and information flows for information-intensive agriculture. *Agric Syst*. 2006;87:192–210.

Fox J, Hong J. Effect Displays in R for Multinomial and Proportional-Odds Logit Models: Extensions to the effects Package. *J Stat Softw*. 32º ed 2009;

França AN, Ferreira AD, Macedo MCM, de Araújo AR, Gonçalves AA. Índice de produtividade da lavoura de soja consorciada com eucalipto em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. *Sist Agroflorestais E Desenvolv Sustentável 10 Anos Pesqui*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; 2013.

Franchini JC, Balbinot Junior AA, Sichieri FR, Debiasi H, Conte O. Yield of soybean, pasture and wood in integrated crop-livestock-forest system in Northwestern Paraná state, Brazil. *Rev Ciênc Agrônômica*. 2014;45:1006–1013.

Franquin F, Forest F. Des programmes d'évaluation e analyse fréquentielles des termes du bilan hydrique. *L'Agronomie Trop*. Paris; 1977;1–22.

Franzluebbers AJ, Stuedemann JA. Crop and cattle production responses to tillage and cover crop management in an integrated crop–livestock system in the southeastern USA. *Eur J Agron*. 2014;57:62–70.

Freitas A. Geografia e história de Roraima. 2012.

Gama T da CM, Volpe E, Lempp B. Biomass accumulation and chemical composition of Massai grass intercropped with forage legumes on an integrated crop-livestock-forest system. *Rev Bras Zootec*. 2014;43:279–288.

Garcia AR, Matos LB, Lourenço Júnior JB, Nahúm BS, Araújo CV, Santos AX. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1409–1414.

Garin P, Faye A, Lericollais A, Sissokho M. Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs sereer au Sénégal. *Cah Rech Dév*. 1990;26:65–84.

Gerdes L, Werner JC, Colozza MT, Possenti RA, Schammas EA. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. *Rev Bras Zootec*. 2000;29:955–963.

German LA, Kidane B, Shemdoe R. Social and environmental trade-offs in tree species selection: a methodology for identifying niche incompatibilities in agroforestry. *Environ Dev Sustain*. 2006;8:535–552.

Gianluppi D, Gianluppi V, Smiderle O. Produção de Pastagens nos Cerrados de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima; 2001. Report No.: 14.

Gianluppi V, Gianluppi D, Smiderle O, do Nascimento Júnior A, Almeida LA. BRS MA (Tracajá): cultivar de soja para Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima; 2000. Report No.: 9.

Giraldo A, Zapata M, Montoya E. Estimación de la captura y flujo de carbono como gas efecto invernadero (gei) de silvopastoreo en los andes de colombia. XLVII Reunión Científica Soc Esp Para El Estud Los Pastos. Vitoria, España: SEEP; 2007. p. 67–74.

Girard N, Hubert B. Modelling expert knowledge with knowledge-based systems to design decision aids: the example of a knowledge-based model on grazing management. *Agric Syst*. 1999;59:123–144.

Godinho V de PC, Utumi MM, Brogin RL, Simonetto R, Townsend CR. Produção e Custos de Produção de Arroz de Sequeiro para o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena-RO. Workshop Integração Lavoura-Pecuária-Floresta Em Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia; 2009. p. 104–111.

Goncalves JRP, Fontes JRA, Dias MC, Rocha MM, Freire Filho FR. BRS Guaribanova cultivar de feijão-caupi para o Estado do Amazonas. Manaus, Am: Embrapa Amazônia Ocidental; 2009.

Gontijo Neto MM, Euclides VPB, do Nascimento D, Júnior LFM, da Fonseca DM, de Oliveira MP. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *R Bras Zootec*. 2006;35:60–66.

Gontijo Neto MM, Simão E de P, Queiroz LR, Alvarenga RC, Viana m. CM. Produtividade de grãos e forragem de milho consorciado com braquiária decumbens em diferentes distâncias em relação a renques de eucalipto. Embrapa Milho e Sorgo- Artigo Em An Congr ALICE. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo; 2012.

Gontijo Neto MM, Viana MCM, Alvarenga RC, Santos A dos, Simão E de P, Campanha MM. Revisão bibliográfica sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. *Bol Ind Anim.* 2014;71:183–191.

Gonzales LR. Análise econômica de sistemas agroflorestais como alternativa para ovinocultores no sudoeste paulista [Internet] [Tese Doutorado]. [Piracicaba, SP]: Universidade de São Paulo - Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 2014.

Groot JCJ, Oomen GJM, Rossing WAH. Multi-objective optimization and design of farming systems. *Agric Syst.* 2012;110:63–77.

Groot JCJ, Rossing WAH, Jellema A, Stobbelaar DJ, Renting H, Van Ittersum MK. Exploring multi-scale trade-offs between nature conservation, agricultural profits and landscape quality—A methodology to support discussions on land-use perspectives. *Agric Ecosyst Environ.* 2007;120:58–69.

Guarnizo Rojas JM, Guarnizo Rojas JM, Palacios Herrera BG, Palacios Herrera BG. Respuesta inicial de una plantación de tectona grandis Lf a la fertilización con npk; np y muriato de potasio en los predios de la empresa fideicomiso palmar del río cantón coca provincia de Orellana [Internet]. 2007.

Guerra AR. Atributos de solo sob coberturas vegetais em sistema silvipastoril em Lavras-MG [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Lavras, Mg]; 2010.

Hall M, Frank E, Holmes G, Pfahringer B, Reutemann P, Witten IH. The WEKA Data Mining Software: An Update. *SIGKDD Explorations*; 2009.

Herrero M, Thornton PK, Notenbaert AM, Wood S, Msangi S, Freeman HA, Bossio D, Dixon J, Peters M, van de Steeg J, Lynam J, Rao PP, Macmillan S, Gerard B, McDermott J, Sere C, Rosegrant M. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science.* 2010;327:822–825.

Hilimire K. Integrated Crop-Livestock Agriculture in the United States: A Review. *J Sustain Agric.* 2011;35:376–393.

Hodge GR, Dvorak WS, Urueña H, Rosales L. Growth, provenance effects and genetic variation of *Bombacopsis quinata* in field tests in Venezuela and Colombia. *For Ecol Manag.* 2012;158:273–289.

Homann-Kee Tui S, Valbuena D, Masikati P, Descheemaeker K, Nyamangara J, Claessens L, Erenstein O, van Rooyen A, Nkomboni D. Economic trade-offs of biomass use in crop-livestock systems: Exploring more sustainable options in semi-arid Zimbabwe. *Agric Syst.* 2014;1–13.

IBGE. Censo Agropecuario 2006 [Internet]. Inst. Bras. Geogr. E Estat. 2006.

IBGE. Banco de Dados Agregados - SIDRA [Internet]. Inst. Bras. Geogr. E Estat. 2015a.

IBGE. Censo Demografico 2010 [Internet]. Inst. Bras. Geogr. E Estat. 2015b.

IBGE. IBGE Cidades@ [Internet]. IBGE Cid. 2015c.

- IBGE. IBGE Estados@ [Internet]. IBGE Estados. 2015d.
- IBGE. Mapas IBGE [Internet]. Inst. Bras. Geogr. E Estat. 2015e.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal [Internet]. Inst. Bras. Geogr. E Estat. 2015f.
- IBGE. Produção da Pecuária Municipal [Internet]. Inst. Bras. Geogr. E Estat. 2015g.
- IBGE, IPEA. Series Históricas [Internet]. IPEADATA. 2015.
- Ichihara SM. Desmatamento e recuperação de pastagens degradadas na região amazônica. [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Piracicaba- SP]: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2003.
- Iglesias JM, Lamela M, Milera M, Castillo E, Sánchez T. Sistemas agroforestales en Cuba: algunos aspectos de la producción bovina. II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellin: Universidad Nacional de Colombia; 2012.
- INCRA. Painel dos Assentamentos [Internet]. Painel Assentamentos. 2015.
- INEP. Censo Escolar 2014 [Internet]. Inst. Nac. Estud. E Pesqui. Educ. 2014.
- INPE IN de PE. Projeto PRODES - Monitoramento Da Floresta Amazônica Brasileira Por Satélite [Internet]. PRODES. 2013.
- INPE IN de PE, Embrapa AO. TerraClass Sumário Executivo: Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia [Internet]. 2014.
- Isaac ME, Dawoe E, Sieciechowicz K. Assessing Local Knowledge Use in Agroforestry Management with Cognitive Maps. *Environ Manage*. 2009;43:1321–1329.
- Isaac ME, Erickson BH, Quashie-Sam SJ, Timmer VR. Transfer of knowledge on agroforestry management practices: the structure of farmer advice networks. *Ecol Soc*. 2007;12:32.
- Izquierdo GG, Cañellas I, Peña MB, Montero G. Influencia de la encina sobre la calidad bromatológica de comunidades herbáceas anuales en dehesas: consecuencias sobre el manejo silvopastoral. XLVII Reunión Científica Soc Esp Para El Estud Los Pastos. Vitoria, España: SEEP; 2007. p. 10–17.
- Junior ER, Seabra LFG. Relações entre o nível socioeconômico e qualidade de vida na agricultura familiar da Amazônia. *Rev Adm Roraima - RARR*. 2015;2:88–109.
- Kaplan RS, Norton DP. Organização Orientada Para a Estratégia. 13º ed. Editora Campus; 2000.
- Keating BA, Carberry PS, Bindraban PS, Asseng S, Meinke H, Dixon J. Eco-efficient agriculture: Concepts, challenges, and opportunities. *Crop Sci*. 2010;50:S–109.
- Keating BA, McCown RL. Advances in farming systems analysis and intervention. *Agric Syst*. 2001;70:555–579.

Kichel AN, da Costa JAA, Almeida RG de, Paulino VT. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)- Experiências no Brasil. *Bol Ind Anim.* 2014;71:94–105.

Kluthcouski J, Cobucci T, Aidar H, Yokoyama LP, Oliveira I de, Costa J da S, da Silva J, Vilela L, Barcellos A de O, Magnabosco C de U. Sistema Santa Fé-Tecnologia Embrapa: Integração lavoura - pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional. Goiânia: Embrapa-CNPAF; 2000.

Kluthcouski J, Pacheco AR, Teixeira SM, Oliveira ET de. Renovação de pastagens de cerrado com arroz: I. Sistema Barreirão. [Internet]. Goiânia: Embrapa-CNPAF; 1991 p. 23. Report No.: 33.

Latawiec AE, Strassburg BBN, Valentim JF, Ramos F, Alves-Pinto HN. Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. *Animal.* 2014;8:1255–1263.

Laura VA, Jank L, GONTIJO NETO M. Área foliar específica, biomassa e taxa de crescimento relativo de folhas de cultivares comerciais de *Panicum maximum* sob sombreamento artificial. 43ª Reunião Anu Soc Bras Zootec. João Pessoa, PB: SBZ; 2006.

Lee AH, Chen HH, Kang H-Y. Multi-criteria decision making on strategic selection of wind farms. *Renew Energy.* 2009;34:120–126.

Lemaire G, Franzluebbers A, Carvalho PC de F, Dedieu B. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agric Ecosyst Environ.* 2014;190:4–8.

Letty B, Alcock R. Crop–livestock interactions: implications for policy-makers and for farmers. *Afr J Range Forage Sci.* 2013;30:45–50.

Lima JM. Características do cooperado COOPERCARNE. *Rev Adm Roraima-RARR.* 2013;3:171–186.

Lopes CEV. Avaliação socioeconômica dos sistemas de produção em assentamentos rurais no estado de Roraima: o caso do assentamento rural PAD-Anauá [Internet]. [Porto Alegre, RS]: Universidade federal do Rio Grande do Sul; 2009.

Lopes MLT, CARVALHO P de F, Anghinoni I, SANTOS D dos, Aguinaga AAQ, Flores JPC, MORAES A de. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. *Ciênc Rural.* 2009;39:1499–1506.

Lorenz K, Lal R. Soil organic carbon sequestration in agroforestry systems. A review. *Agron Sustain Dev.* 2014;34:443–454.

Loss A, Pereira MG, Giácomo SG, Perin A, Anjos L dos. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2011;46:658–767.

- Loss A, Ribeiro EC, Pereira MG, Costa EM. Atributos físicos e químicos do solo em sistemas de consórcio e sucessão de lavoura, pastagem e silvipastoril em Santa Teresa, ES. *Biosci J*. 2014;30:1347–1357.
- Love B, Spaner D. A survey of small-scale farmers using trees in pastures in Herrera Province, Panama. *J Sustain For*. 2005;20:37–65.
- Lucio A, Storck L. O manejo das culturas interfere no erro experimental. *Pesqui Agropecuária Gaúcha*. 1999;5.
- Macedo MCM. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Rev Bras Zootec*. 2009;38:133–146.
- Macedo RLG, Bezerra RG, Venturin N, do Vale RS, Oliveira TK de. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. *Rev Árvore*. 2006;30:701–709.
- Macedo RLG, Gomes JE, Venturin N, Salgado BG. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* Lf (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. *Cerne Lavras*. 2005;11:61–69.
- Machado LAZ, Balbino LC, Ceccon G. Integração lavoura-pecuária-floresta. 1. estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária [Internet]. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste; 2011.
- Mair A, Fares A. Comparison of Rainfall Interpolation Methods in a Mountainous Region of a Tropical Island. *J Hydrol Eng*. 2011;16:371–383.
- Maneschy RQ, de Santana AC, da Veiga JB. Viabilidade econômica de sistemas silvipastoris com paricá e teca no nordeste paraense. VII Congr Bras Sist Agroflorestais. Brasília-DF: SBSAF; 2009a.
- Maneschy RQ, Veiga JB, Santana AC de. Avaliação do crescimento de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) e teca (*Tectona grandis* L. f.) em sistemas silvipastoris no nordeste do Pará. VII Congr Bras Sist Agroflorestais. Brasília-DF: SBSAF; 2009b.
- MAPA M da A Pecuaria e Abastecimento, MDA M do DA. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura [Internet]. MAPA/MDA; 2011.
- Marchão RL, Becquer T, Brunet D, Balbino LC, Vilela L, Brossard M. Carbon and nitrogen stocks in a Brazilian clayey Oxisol: 13-year effects of integrated crop–livestock management systems. *Soil Tillage Res*. 2009;103:442–450.
- Martha-Júnior GB, Alves E, Contini E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1117–1126.
- Martínez-Chamorro CA. Ornitofauna funcional en agroecosistemas ganaderos y su relación con el bienestar animal: una forma diferente de entender los servicios ecosistémicos. II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellín: Universidad Nacional de Colombia; 2012.

- Mathew JP, Herbert SJ, Zhang S, Rautenkranz AA, Litchfield GV. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. *Agron J.* 2000;92:1156–1161.
- McCown RL. Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. *Agric Syst.* 2002;74:179–220.
- Medeiros RD, Smiderle O, Mourão Júnior M, Bendahan AB, Cordeiro AC, da Costa NL. Avaliação e recomendação de espécies de plantas de cobertura do solo em Roraima. Workshop Integração Lavoura-Pecu-Floresta Na Embrapa. Brasília, DF: Embrapa; 2009.
- Melo LS, Alvarenga RC, Oliveira AC de. Avaliação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo em diferentes profundidades em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). Semin Iniciaç CIENTÍFICA PIBICBIC JÚNIOR. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo; 2014.
- Melo VF, GIANLUPPI D, UCHÔA SCP. Características edafológicas dos solos do Estado de Roraima. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2003. 28p. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima; 2003.
- Melo VF, SCHAEFER C, Fontes LEF, Chagas AC, Lemos Júnior JB, Andrade RP de. Caracterização física, química e mineralógica de solos da colônia agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia), sob diferentes usos e após queima. *Rev Bras Ciênc Solo.* 2006;30:1039–1050.
- Mendes MM de S, Lacerda CF de, Cavalcante ACR, Fernandes FÉP, Oliveira TS de. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau-branco em sistema agrossilvipastoril. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2013;48:1342–1350.
- Mendiburu F. *agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research* [Internet]. 2014.
- Mendonça AVR, Carneiro JG de A, Barroso DG, Santiago AR, Freitas TAS de, Souza JS. Desempenho de quatro espécies de *Eucalyptus* spp. em plantios puros e consorciados com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) em cava de extração de argila. *Rev Árvore.* 2008;32:395–405.
- Mendonça VZ, de Mello LM, Pereira FC, Silva JO da R, Yano ÉH. Corn production for silage intercropped with forage in the farming-cattle breeding integration. *Eng Agríc.* 2014;34:738–745.
- Mercer DE. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: a review. *Agrofor Syst.* 2004;61:311–328.
- Mesarovic MD, Macko D, Takahara Y. *Theory of Multi-level Hierarchical Systems*. New York: Academic Press; 1970.
- Meuret M. Les pratiques pastorales entre temps court de l'alimentation des troupeaux et temps long des ressources et des milieux. *COMPTES RENDUS-Acad Agric Fr.* 2006;92:99.

- Minati G. Introduction à la systémique. Rev Eur Systémique. 2001;
- Miranda LN, Miranda JCC. Efeito residual do calcário para o milho sob plantio direto e convencional em solo de cerrado= [Internet]. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; 2007.
- Mitja D, Robert P. Renovação das pastagens por agricultores familiares na Amazônia o Caso de Santa Maria, Pa. Cad Ciênc Tecnol. 2003;20:453–493.
- MMA M do MA. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM) 3ª fase (2012-2015) [Internet]. Ministério do Meio Ambiente; 2013.
- Monjardino M, Revell D, Pannell DJ. The potential contribution of forage shrubs to economic returns and environmental management in Australian dryland agricultural systems. Agric Syst. 2010;103:187–197.
- Mora-Calvo V. Es el silvopastoreo una alternativa para la carbono neutralidad de las fincas ganaderas en Costa Rica? II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellin: Universidad Nacional de Colombia; 2012.
- Moraes A, Carvalho PC de F, Anghinoni I, Lustosa SBC, Costa SEVG de A, Kunrath TR. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. Eur J Agron. 2014a;57:4–9.
- Moraes A, Carvalho PC de F, Lustosa SBC, Lang CR, Deiss L. Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. Rev Ciênc Agronômica. 2014b;45:1024–1031.
- Moreira JN, Lopes GM, de França CA. Comparação da pecuária leiteira a cultivos anuais em áreas irrigadas utilizando-se programação linear-DOI: 10.5039/agraria.v4i1a16. Rev Bras Ciênc Agrár Agrár Braz J Agric Sci. 2009;4:95–100.
- Moretti MS. Sistema agroflorestal com teca (*Tectona grandis* Lf) no município de Figueirópolis d'Oeste, estado de Mato Grosso [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Cuiabá, MT]: Universidade Federal do Mato Grosso; 2013.
- Morin E. O método 1: a natureza da natureza. Porto Alegre, RS: Sulina,; 2005.
- Morin E. Introdução ao Pensamento Complexo. 5º ed. Lisboa: Instituto Piaget; 2008.
- Morin E. Complexidade Restrita, Complexidade Geral. Intel Complexidade Epistemol E Pragmática. Lisboa: Instituto Piaget; 2009. p. 36–78.
- Mota VA. Integração lavoura–pecuária–floresta na recuperação de pastagens degradadas no norte de Minas Gerais [Dissertação de Mestrado]. [Montes Claros]: Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros; 2010.
- Mota VA, Santos LDT, Santos Junior A, Machado VD, Sampaio RA, Oliveira FLR. Weed dynamics in a consortium of sorghum and three forage plants in a farming-livestock-forest integration system. Planta Daninha. 2010;28:759–768.

Moya JF. Gestión de la fertilidad de suelos y la nutrición de plantaciones de teca (*Tectona grandis* Lf) en América Central [Internet] [Tese Doutorado]. [Madrid]: Universidad Politecnica de Madrid; 2014.

MPF MPF. Carta de Maraba [Internet]. MPF; 2009.

Müller MD, Nogueira GS, Castro CRT de, Paciullo DSC, Alves F de F, Castro RVO, Fernandes EN. Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1148–1153.

Müller MML, Guimaraes MF, Desjardins T, Mitja D. The relationship between pasture degradation and soil properties in the Brazilian Amazon: a case study. *Agric Ecosyst Environ*. 2004;103:279–288.

Muniz LC, Figueiredo RS, Magnabosco C de U, Wander AE, Martha-Júnior GB. Análise econômica da integração lavoura e pecuária com a utilização do system dynamics. XLV Congr SOBER Conhecimentos Para Agric Futuro. Londrina: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; 2007. p. 1–20.

Muniz LC, Madari BE, Trovo JB de F, Cantánhêde IS de L, Machado PLO de A, Cobucci T, França AF de S. Soil biological attributes in pastures of different ages in a crop-livestock integrated system. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1262–1268.

Nabhan H, Greenland DJ, Brinkman R, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture; 2003.

Nagaoka M da PT, Ensslin L, Ensslin SR, Nagaoka AK. Gestão de propriedades rurais: processo estruturado de revisão de literatura e análise sistêmica. *Rev Bras Agrociência*. 2011;17:410–419.

Nagaoka M da PT, Ensslin SR, Ensslin L, Nagaoka A. Gestão de uma fazenda experimental utilizando o Balanced Scorecard. *Lat Am J Bus Manag*. 2012;2.

Nair PKR. An introduction to agroforestry [Internet]. Gainesville: Kluwer Academic Publishers; 1993.

Nascente AS, Kluthcouski J, Rabelo RR, Oliveira P de, Cobucci T, Crusciol CAC. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. *Pesqui Agropecuária Trop*. 2011;41:186–192.

Nave RLG. Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente [Internet]. Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2007.

Nehmi Filho V. A economia regula a adubação de pastagens. *São Paulo Argos Comun Anu*. 2002;16–21.

Bibliografia

- Neves CMN, Silva MLN, Curi N, Macedo RLG, Tokura AM. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de Minas Gerais. *Ciênc E Agrotecnologia*. 2004;28:1038–1046.
- Nicoloso R da S, Lovato T, Lanzasova ME. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura–pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciênc Rural*. 2006;36.
- Nimer E. *Climatologia do Brasil*. 2º ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE; 1989.
- Nogueira R de A, Paiva RB. *Gestão de indicadores de desempenho*. 1º ed. Belo Horizonte, MG: Cymo Tecnologia em Gestão; 2012.
- Nuintin AA, Curi MA, Nogueira LRT. Avaliação de desempenho e tomada de decisão utilizando os preceitos do Balanced Scorecard: o caso de uma organização que explora a atividade pecuária de gado bovino de corte em Mato Grosso do Sul. 2010;
- Oliveira AD, Scolforo JRS, Silveira V de P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de cerrado. *Ciênc Florest*. 2009;10:1–19.
- Oliveira CC, Villela SDJ, Almeida RG de, Alves FV, Behling-Neto A, Almeida Martins PGM de. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. *Trop Anim Health Prod*. 2013a;46:167–172.
- Oliveira FLR, Mota VA, Ramos MS, Santos LDT, Oliveira NJF de, Geraseve LC. Performance of *Andropogon gayanus* and *Panicum maximum* cv.“Tanzania” in the shading. *Ciênc Rural*. 2013b;43:348–354.
- Oliveira JR. Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca-Nutriteca [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Viçosa, MG]: Universidade Federal de Viçosa; 2003.
- Oliveira MIL, Becquer T, Goedert WJ, Vilela L, Deleporte P. Ion concentrations in the solution of an Oxisol under different management systems. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1291–1300.
- Oliveira Neto SN, Reis GG, Reis M das GF, Leite HG. Arranjos estruturais do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste. *Inf Agropecuário Belo Horiz*. 2010;31:47–58.
- Oliveira PPA, Trivelin PCO, Oliveira WS. Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (15N) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2003;27:613–620.
- Oliveira TK. Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Lavras, Mg]: Universidade Federal de Lavras; 2005.

Bibliografia

Oliveira TK. Sistemas Integrados na Amazônia Brasileira: Experiências Demonstrativas e Resultados de Pesquisa. Sist Agroflorestais E Desenvol Sustentável 10 Anos Pesqui. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; 2013.

Oliveira TK, da Luz SA, Santos FCB dos, Lessa LS. Crescimento de mogno e eucalipto como cercas vivas no Acre. Cad Agroecol. 2007a;2:830–833.

Oliveira TK, Macedo RLG, Santos I dos, Higashikawa EM, Venturin N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. Ciênc E Agrotecnologia. 2007b;31:748–757.

Oliveira TK, Macedo RLG, Venturin N, Higashikawa EM. Desempenho Silvicultural e Produtivo de Eucalipto sob Diferentes Arranjos Espaciais em Sistema Agrossilvipastoril. Pesqui Florest Bras. 2010;0:01.

Osório RML. Diálogos entre stakeholders: contribuições e perspectivas para o desenvolvimento ea adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Brasília-DF]: Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; 2013.

Pacheco LP, Pires FR, Monteiro FP, Procopio S de O, Assis RL de, do Carmo ML, Petter FA. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. Pesqui Agropecuária Bras. 2008;43:815–823.

Paciullo DSC, Carvalho C de, Aroeira LJM, Morenz MJF, Lopes FCF, Rossiello ROP. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. Pesqui Agropecuária Bras. 2007;42:573–579.

Paciullo DSC, Gomide CAM, Castro CRT, Fernandes PB, Müller MD, PIRES M, Fernandes EM, Xavier DF. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. Pesqui Agropecuária Bras. 2011;46:1176–1183.

Paretoni SN, Gama EEG e, Santos MX dos, Pacheco CAP, Meirelles WF, Correa LA, Guimarães PE de O, Casela CR, Ferreira A da S, Alves VM de C, Fernandes FT, Ribeiro PHE. Híbrido simples de Milho BRS 1010. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo; 2005.

Pariz CM, Azenha MV, Andreotti M, Araújo FCM, Ulian NA, Bergamaschine AF. Produção e composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária em diferentes épocas de semeadura. Pesqui Agropecu Bras. 2011;46:1392–1400.

Parmejiani RS, Andrade CMS de, Salman AKD. Índice SPAD em gramíneas crescendo sob a copa de espécies arbóreas nativas em pastagens no Acre. 47^a Reunião Anu Soc Bras Zootec. Maringa, Pr: SBZ; 2010.

Parsons D, Nicholson CF, Blake RW, Ketterings QM, Ramírez-Aviles L, Fox DG, Tedeschi LO, Cherney JH. Development and evaluation of an integrated simulation model for assessing smallholder crop–livestock production in Yucatán, Mexico. Agric Syst. 2011;104:1–12.

- Passos AMA, Townsend CR, Godinho V de PC, Godinho ALM, Utumi MM. ILP como alternativa sustentável de recuperação de pastagem degradada em Porto Velho, Rondônia. XII Congr Int Leite. Porto Velho, RO: Embrapa Gado de Leite; 2013.
- Pavlovic M, Koumboulis FN, Tzamtzi MP, Rozman C. Función de los agentes de automatización en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en agronegocios. *Agrociencia*. 2008;42:913–923.
- Paziani S de F, Berchielli TT, Andrade P de. Digestibility and degradability of diets with different milling degrees ground ear corn. *Rev Bras Zootec*. 2001;30:1630–1638.
- Peixe JB, Protil RM. Aplicação de um modelo DEA na avaliação da eficiência econômica e social de cooperativas agroindustriais. XXIX Encontro Nac Eng Produção. Salvador, BA: ABEPRO; 2009. p. 1–13.
- Pelissari AL, Caldeira SF, Drescher R. Desenvolvimento Quantitativo e Qualitativo de *Tectona grandis* Lf em Mato Grosso. *Floresta E Ambiente*. 2013;20:371–383.
- Pereira M, Bungestab DJ, Almeida RG, Schwartz H o r s t-J ü r g e n. An Agro-Silvo-Pastoral Production System in Brazil. *Int Conf Res Food Secur Nat Resour*. Prague: Czech University of Life Sciences Prague; 2014. p. 1–4.
- Perin R, Martins GC, Muniz SR, Linhares GMa. Sistema de Pastejo Rotacionado intensivo como alternativa para a recuperação de áreas degradadas no Estado do Amazonas. *Amaz Ciênc E Desenvol*. 2009;4:292.
- Pires M de FA, Paciullo DSC, Pires FCL de. Conforto animal no sistema Integração lavoura-pecuaria-floresta. *Inf Agropecuário Belo Horiz*. 2010;31:81–89.
- Poccard-Chapuis R. Les réseaux de la conquête: rôle des filières bovines dans la structuration de l'espace sur les fronts pionniers d'Amazonie orientale brésilienne [Internet] [Tese Doutorado]. [Paris, FR]: AgroParisTech; 2004.
- Portilho IIR, Crepaldi RA, Borges CD, da Silva RF, Salton JC, Mercante FM. Invertebrate fauna and physical and chemical attributes of soil under integrated crop-livestock systems. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1310–1320.
- Prado IN, Zeviani AL, Marques JA, Nascimento WG. Avaliação produtiva e econômica da substituição do milho por subprodutos industriais da mandioca na terminação de novilhas. *Campo Digit*. 2006;1:37–47.
- Projeto RECA. Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado [Internet]. Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado. 2014.
- Pudell V. Análise da gestão da pequena propriedade rural: o caso dos produtores de leite da região do grande Santa Rosa-RS [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Santa Maria, RS]: Universidade Federal de Santa Maria; 2006.
- Quadros DG, Rodrigues LRA, Favoretto V, Malheiros EB, Herling VR, Ramos AKB. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. *R Bras Zootec*. 2002;31:1333–1342.

Queiroz TR, Lourenzani WL, de Souza Filho HM. Scorecard sistêmico: modelo de gestão para empreendimentos rurais familiares. *Organ Rurais Agroindustriais*. 2008;10:123–136.

Quijada M, Garay V, Valera L. Resultado de un ensayo de progenies de saqui-saqui (*Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand) a los 15 años de edad, establecido en la unidad experimental, Reserva Forestal Caparo, Barinas-Venezuela. *Rev For Venez*. 1998;42:167–185.

Quintino A da C, Almeida RG de, Abreu JG de, Macedo MC de M, Aranha AS. Produtividade da soja em condições de sombreamento em sistemas de integração. *Sist Agroflorestais E Desenvol Sustentável 10 Anos Pesqui*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; 2013.

Raij BV, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo [Internet]. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC; 1997.

Ramos LS. Eficiência de um sistema silvipastoril em substituição à adubação nitrogenada e a sua relação com a dinâmica da matéria orgânica em solo distrocoeso [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [São Cristovão, SE]; 2013.

Rastoin J-L, Gherzi G. Le système alimentaire mondial: concepts et méthodes, analyses et dynamiques [Internet]. Versailles: Editions Quae; 2010.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2015.

Rebello FK, Homma AKO. Uso da terra na Amazônia: uma proposta para reduzir desmatamentos e queimadas. *Ciênc Desenvol*. 2005;1.

Recio B, Rubio F, Criado JA. A decision support system for farm planning using AgriSupport II. *Decis Support Syst*. 2003;36:189–203.

Reis CAF, Porfírio da Silva V. Componente arboreo em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. Workshop E Most Trab Programa Pos-Grad Em Agron CAJ UFG. Jatai: UFG; 2013. p. 2–16.

Resck DVS, Ferreira EAB, Santos Junior JDG, Sá MAC, Figueiredo CC. Manejo do solo sob um enfoque sistêmico. *Savanas Desafios E Estratégias Para O Equilíbrio Entre Soc Agronegócio E Recur Nat Planaltina DF Embrapa Cerrados*. 2008;417–473.

Rezende CL, Zylbersztajn D. Uma análise da complexidade do gerenciamento rural. IV Semin Em Adm FEA-USP. FEA; 1999.

Ribaski J. Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris*) na região semi-árida brasileira [Internet] [Tese Doutorado]. [Curitiba]: Universidade Federal do Parana; 2000.

Bibliografia

Ribaski J, Radomski MI, Ribaski M. Potencialidade dos sistemas silvipastoris para a produção animal sustentável no Brasil. II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellin: Universidad Nacional de Colombia; 2012.

Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez VH. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. 1º ed. Viçosa: SBCS; 1999.

Ribeiro FC. Deposição e decomposição de serapilheira em área de integração lavoura-pecuária-floresta em Planaltina-DF [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Brasília-DF]: Universidade Federal de Brasília Departamento de Engenharia Florestal; 2014.

Richart A, Paslauskis T, Nozaki MH, Rodrigues CM, Fey R. Desempenho do Milho Safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em Consórcio. Rev Bras Ciênc Agrár - Braz J Agric Sci. 2010;5:497–502.

Rieger FA, Zolin CA, Magalhães CAS, Paulino J, Farias Neto AL, Meneguci JLP. Perda de Água e Sedimentos em Diferentes Usos do Solo. II INOVAGRI Int Meet. INOVAGRI/INCT-EI/INCTSal; 2014. p. 5203–5211.

Rodrigues GS. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* com uso de herbicidas na cultura da soja em sistema de plantio direto na savana de Roraima [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Boa Vista, RR]: Universidade Federal de Roraima; 2012.

Rossi AS, Drescher R, Pelissari AL, Lamsanov LR. Relação hipsométrica e crescimento de *Tectona grandis* Lf no município de Monte Dourado, Pará. Sci Florestalis. 2011;39:301–307.

Ruiz-Guerra B, Rosas NV, López-Acosta JC. Plant Diversity in Live Fences and Pastures, Two Examples from the Mexican Humid Tropics. Environ Manage. 2014;54:656–667.

Ryschawy J, Joannon A, Choisis JP, Gibon A, Le Gal PY. Participative assessment of innovative technical scenarios for enhancing sustainability of French mixed crop-livestock farms. Agric Syst. 2014;129:1–8.

Sá JM, Urquiaga S, Jantalia CP, Soares LH de B, Alves BJR, Boddey RM, Marchão RL, Vilela L. Balanço energético da produção de grãos, carne e biocombustíveis em sistemas especializados e mistos. Pesqui Agropecuária Bras. 2013;48:1323–1331.

Sales A, Silva AR, Veloso CAC, Carvalho EJM. Avaliação do paricá em um Latossolo Amarelo no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no nordeste do Pará. VI Simpósio Bras Agropecuária Sustentável. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 2014. p. 477–480.

Salinas JG, Saif S ur R. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus*. *Andropogon Gayanus* Kunth Um Pasto Para Los Suelos Acidos Trop. Cali, Colombia: CIAT; 1989. p. 105–165.

Salles TT, Leite HG, Oliveira Neto SN de, Soares CPB, Paiva HN de, Santos FL dos. Clutter model in modeling growth and yield of eucalyptus in crop-livestock-forest integration systems. Pesqui Agropecuária Bras. 2012;47:253–260.

Salton JC, Mercante FM, Tomazi M, Zanatta JA, Concenção G, Silva WM, Retore M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. *Agric Ecosyst Environ*. 2014;190:70–79.

Salton JC, Mielniczuk J, Bayer C, Fabrício AC, Macedo MCM, Broch DL. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011;46:1349–1356.

Sano H, Montenegro Filho MJF. As técnicas de avaliação da eficiência, eficácia e efetividade na gestão pública e sua relevância para o desenvolvimento social e das ações públicas. *Desenvolv Em Quest*. 2013;11:35–61.

Santos AL, Lima MLP, Berchielli TT, Leme PR, Malheiros EB, Nogueira JR, Pinheiro MG, Lima NC, Simili FF. Efeito do Dia de Ocupação sobre a Produção Leiteira de Vacas Mestiças em Pastejo Rotacionado de Forrageiras Tropicais1. *R Bras Zootec*. 2005;34:1051–1059.

Santos AM, Mitja D. Pastagens arborizadas no Projeto de assentamento Benfica, município de Itupiranga, Para, Brasil. *Rev Árvore*. 2011;35:919–930.

Santos D de C. Avaliação de forrageiras em sistema silvipastoril com eucalipto [Internet] [Dissertação de Mestrado]. [Brasília-DF]: Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; 2012.

Santos FC, Albuquerque Filho MR de, Vilela L, Ferreira GB, Carvalho M da CS, Herbert J, Viana M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no cerrado baiano. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2014;1855–1861,.

Santos GG, Marchão RL, Silva EM, Silveira PM, Becquer T. Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011a;46:1339–1348.

Santos GJ, Marion JC, Segatti S. Administração de Custos na Agropecuaria. 4º ed. São Paulo: Atlas; 2009a.

Santos HP, Fontaneli RS, Caierão E, Spera ST, Vargas L. Desempenho agrônomo de trigo cultivado para grãos e duplo propósito em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecu Bras*. 2011b;46:1206–1213.

Santos HP, Fontaneli RS, Spera ST, Dreon G. Conversão e balanço energético de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob plantio direto. *Rev Bras Ciênc Agrár - Braz J Agric Sci*. 2013a;8:1–7.

Santos HP, Fontaneli RS, Spera ST, Maldaner GL. Conversão e balanço de energia de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2011c;46:1193–1199.

Santos JC, Braga MJ, Homma AKO. Sustentabilidade socioeconômica e ambiental de sistemas de uso da terra da Agricultura Familiar no Estado do Acre. 47 Congr Soc Bras Econ Adm E Sociol Rural. Porto Alegre, RS: Sober; 2009b.

Bibliografia

Santos S da S, Grzebieluckas C. Análise de viabilidade econômica de um sistema silvipastoril com eucalipto e pecuária de corte: um estudo em uma propriedade rural em Mato Grosso-Brasil. XIII Congr Int Custos. Alfandega no Porto - Portugal; 2013.

Santos VAC, Behling-Neto A, Almeida RG, Macedo MCM. Biomassa da parte aérea e do sistema radicular do capim-piatã em sistemas integrados. Sist Agroflorestais E Desenvolv Sustentável 10 Anos Pesqui. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; 2013b.

Sarkar D. Lattice: Multivariate Data Visualization with R [Internet]. New York: Springer; 2008.

Sayago D, Tourrand J-F, Bursztyn M. Amazônia: cenas e cenários [Internet]. Editora UnB; 2004.

SEPLAN. Panorama e Vetores de Desenvolvimento de Roraima [Internet]. Boa Vista, RR: DIEP; 2013a.

SEPLAN. Roraima em numeros [Internet]. Secr. Estado Planej. E Deasenvolvimento Estado Roraima. 2013b.

Serrão EA, Falesi I, da Veiga JB, Teixeira Neto JF. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the Amazon of Brazil. Pasturas Prod Acid Soil Trop. Cali, Colombia: CIAT; 1978. p. 195–226.

Sgarbi F. Produtividade do Eucalyptus sp. em função do estado nutricional e da fertilidade do solo em diferentes regiões do Estado de São Paulo. [Dissertação de Mestrado]. [Piracicaba]: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2002.

Silva EC. Contabilidade empresarial para gestão de negócios [Internet]. 1º ed. São Paulo, SP: Atlas; 2008.

Silva EF, Lourente EPR, Marchetti ME, Mercante FM, Ferreira AKT, Fujii GC. Frações lábeis e recalcitrantes da matéria orgânica em solos sob integração lavoura-pecuária. Pesqui Agropecuária Bras. 2011a;46:1321–1331.

Silva JAR, Araújo AA de, Lourenço Júnior J de B, Santos N de FA dos, Garcia AR, Nahúm B de S. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. Pesqui Agropecu Bras. 2011b;46:1364–1371.

Silva JLS, Varella AC, Saibro JC de, Castilhos ZM de S. Manejo de Animais e Pastagens em Sistemas de Integração Silvipastoril. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; 2011c p. 97. Report No.: 335.

Silva RA, Creste JE, Medrado MJS, Rigolin IM. Sistemas integrados de produção – o novo desafio para a agropecuária brasileira. Colloq Agrar. 2014;10:55–68.

Silva RF, Guimarães M de F, Aquino A de, Mercante FM. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. Pesqui Agropecuária Bras. 2011d;46:1277–1283.

Bibliografia

Silva SC, Nascimento Júnior D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Rev Bras Zootec.* 2007;36:122–138.

Silveira IM, Gatti M. Notas sobre ocupação de Roraima, imigracao. 1988;

Silveira PM, da Silva JH, Lobo Junior M, da Cunha PCR. Atributos do solo e produtividade do milho e do feijoeiro irrigado sob sistema integração lavoura-pecuária. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2011;46:1170–1175.

Simão E de P, Gontijo Neto MM, Queiroz I. R, Alvarenga RC, Viana MCM, da Silva IHS. Efeito da distância entre as linhas da cultura e o renque de eucalipto sobre o rendimento de grãos e forragem do consórcio milho mais braquiária *ruziziensis*. *Congr Nac Milho E Sorgo*29. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo; 2012.

Soares-Filho BS, Nepstad DC, Curran L, Cerqueira GC, Garcia RA, Ramos CA, Voll E, McDonald A, Lefebvre P, Schlesinger P, others. Cenários de desmatamento para a Amazônia. *Estud Av.* 2005;19:137–152.

Soares Filho CV, Monteiro FA, Corsi M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. *Pasturas Trop.* 1992;14:1–6.

Sotomayor FV. Potencial y experiencias de sistemas silvopastorales en chile y su contribucion a la protección del ambiente y en la productividad predial. *II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia; 2012.

Sousa MG, Lobato E. Cerrado: correção do solo e adubação [Internet]. 2º ed. Brasília-DF: EMBRAPA Informação Tecnológica; 2003.

Sousa Neto EL, Andrioli I, Almeida RG de, Macedo MCM, Lal R. Physical Quality of An Oxisol under an Integrated Crop-Livestock-Forest System in the Brazilian Cerrado. *Rev Bras Ciênc Solo.* 2014;38:608–618.

Souza ED, Costa SEVG de A, Anghinoni I, Carvalho PC de F, Andrigueti M, Cao E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. *Rev Bras Ciênc Solo.* 2009;33:1829–1836.

Souza ES. Conforto Térmico de Vacas Leiteiras em Monocultivo de Capim Marandu e em Sistema Silvopastoril com Coqueiros em Parnaíba, Piauí [Dissertação de Mestrado]. [Teresina, PI]: Universidade Federal do Piauí; 2009.

SUFRAMA S da ZF de M. Interiorizando o Desenvolvimento no Estado de Roraima [Internet]. Manaus: SUFRAMA; 2002 p. 182.

Taull M, Simon N, Fanlo R, Casals P. Caracterización del potencial ganadero de los perímetros de protección prioritaria para la prevención de incendios en Cataluña. *XLVII Reunión Científica Soc Esp Para El Estud Los Pastos*. Vitoria, España: SEEP; 2007. p. 101–109.

Teixeira HJ, Salomão SM, Teixeira CJ. Fundamentos de administração: a busca do essencial. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier; 2010.

Tirloni C, Vitorino ACT, Bergamin AC, Souza LCF de. Physical properties and particle-size fractions of soil organic matter in crop-livestock integration. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2012;36:1299–1310.

Tonini H, Costa MCG, Scwengber LAM. Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. *Pesqui Florest Bras*. 2010;05.

Torres CMME, Gonçalves Jacovine LA, Oliveira Neto SN de, Brianezi D, Alves EBBM. Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma abordagem sobre a estocagem de carbono. *Pesqui Florest Bras*. 2014;34:235.

Tourrand JF, da Veiga JB, Burlamaqui AB, Pocard-Chapuis R, Piketty MG. L'Amazonie pâturée. XIII Rencontres Autour Rech Sur Rumin. Paris, FR: INRA, l'Institut de l'Élevage; 2006. p. 345–348.

Townsend CR, COSTA N de L, PEREIRA R de A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira. *Amaz Ciênc E Desenvol Belém*. 2010;5:10.

Townsend CR, Santos LO, Souza JP de, Santos MGR, Salman AKD, Pereira RG. Características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria ruziziensis* submetida ao sombreamento. XII Congr Int Leite. Porto Velho, RO: Embrapa Gado de Leite; 2013.

Trecenti R, Oliveira MC de, Hass G. Integração lavoura-pecuária-silvicultura: Boletim Técnico [Internet]. Brasília-DF: MAPA/SDC; 2008.

Trindade JK, da Silva SC, Souza Junior S de, Giacomini AA, Zeferino CV, Guarda VDA, Carvalho P de F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2007;42:883–890.

Tucker CB, Rogers AR, Schütz KE. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Appl Anim Behav Sci*. 2008;109:141–154.

Valbuena R. Santarém, entre la Amazonia de los ríos y la Amazonia de las carreteras. Nuevas estructuras territoriales en el oeste del Estado de Pará, Brasil, un abordaje geohistórico. *Confins Rev Fr-Brés Géographie* Revista Fr-Bras Geogr. 2008;

Vale Junior JF, Schaefer CEGR. Solos sob savanas de Roraima: Gênese, classificação e relações ambientais. 1º ed. Boa Vista, RR: Grafica Ioris; 2010.

Valentin JF, Gomes FC da R. Visão atual e prospectiva da pecuária no Brasil: Amazônia terra firme. Semin Int PARA O Desenvol SUSTENTÁVEL PECUÁRIA NA Amaz. Porto Velho: Embrapa Rondônia/Prociotropicos; 2003.

Vallejo VE. El silvopastoreo: una alternativa de producción pecuaria sostenible que mejora la calidad del suelo. II Congr Colomb 1er Semin Int Silvopastoreo. Medellín: Universidad Nacional de Colombia; 2012.

Vall E, Lhoste P, Abakar O, Ngoutsop ALD. La traction animale dans le contexte en mutation de l'Afrique subsaharienne : enjeux de développement et de recherche. *Cah Agric.* 2003;12:219–226.

Veiga JB, Alves CP, Marques LCT, da Veiga DF. Sistema silvipastoris na Amazônia Oriental [Internet]. Belém: EMBRAPA-CPATU; 2000.

Veiga JB, Falesi I. Recomendação e prática da adubação de pastagens na Amazônia brasileira. *Calagem E Adubação Pastagens*. Piracicaba-SP: POTAFOS; 1986. p. 256–282.

Veiga JB, Tourrand JF. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. *Sist Agroflorestais Tendência Agric Ecológica Nos Tróp Sustento Vida E Sustento Vida*. Campos dos Goytacazes: SBSA/CEPLAC; 2004. p. 107–124.

Veiga JB, Tourrand JF, Piketty MG, Pocard-Chapuis R, Alves AM, Thales MC. Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia: Pará, Brasil [Internet]. Brasília-DF: Universidade de Brasília; 2004.

Veiga JB, Tourrand J-F, Quanz D. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, PA, na região da Transamazônica [Internet]. Belém, Pa: EMBRAPA-CPATU; 1996.

Veiga M, Durigon L, Pandolfo CM, Balbinot Junior AA. Atributos de solo e de plantas afetados pelo manejo da pastagem anual de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária. *Ciênc Rural*. 2012;42:444–450.

Veloso RF. Planejamento e gerência de fazenda: princípios básicos para avaliação de sistemas agrossilvipastoris nos cerrados. *Cad Ciênc Tecnol*. 1997;14:155–177.

Venturin RP, Guerra AR, Macedo RLG, Venturin N, Mesquita HA de. Sistemas Agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação. *Inf Agropecuário Belo Horiz*. 2010;31:16–24.

Vergutz L, Novais RF, da Silva IR, Barros NF, Nunes TN, Piau A de M. Mudanças na matéria orgânica do solo causadas pelo tempo de adoção de um sistema agrossilvipastoril com eucalipto. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2010;34:43–57.

Viana MCM, Venturin RP, Carlos L, Costa R. Desempenho da Cultura do Milho e do Eucalipto no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. *XXX Congr Nac Milho E Sorgo*. Salvador, BA: ABM; 2014. p. 4.

Vieira AH, Rocha RB, Locatelli M, Gama M de MB, Teixeira CAD, Marcolan AL, Vieira Junior JR. Sistema produção de teca para o Estado de Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia; 2007.

Vieira LV, Fernandes JKS, Feitosa TS, Fernandes FÉP, Souza HA de. Atributos químicos do solo em sistemas agrossilvipastoris do semiárido cearense com a presença do fogo. *VIII Congr Nord Produção Anim*. Fortaleza, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos; 2013. p. 1–4.

Bibliografia

- Vilarinho AA, Freire Filho FR. Programa de melhoramento do feijão-caupi [Internet]. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima; 2006 p. 19–25. Report No.: 04.
- Vilarinho AA, Freire Filho FR, Rocha MM, Ribeiro VQ, Oliveira Junior OL. Desempenho Produtivo de Linhagens de Feijão-Caupi Avaliadas em Roraima no Período de 2004 a 2006. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima; 2009.
- Vilarinho AA, Paulo E de O, Vilarinho LB. Performance Produtiva de Híbridos Comerciais de Milho no Estado de Roraima nas Safras 2003 a 2005. Congr Nac Milho E Sorgo 26. ABMS; 2006.
- Vilela L, Barcelos AO, Souza DMG de. Benefícios da integração entre lavoura e pecuária [Internet]. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; 2001.
- Vilela L, Junior GBM, Macedo MCM, Marchão RL, Júnior RG, Pulrolnik K, Maciel GA. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. Pesqui Agropecuária Bras. 2011;46:1127–1138.
- Vilela L, Soares WV, Sousa D de, Macedo MCM. Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado [Internet]. Embrapa Cerrados; 1998.
- Wadt PGS. Práticas de Conservação do solo e recuperação de áreas degradadas [Internet]. Rio Branco, AC: Embrapa Acre; 2003.
- Wei T. corrplot: Visualization of a correlation matrix [Internet]. 2013.
- Wendling IJ, Neto MMG, de Paula E. Produtividade de consórcio milho e braquiárias em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na Região do Cerrado brasileiro. XXX Congr Nac Milho E Sorgo. Salvador, BA: ABMS; 2014.
- Wilkins RJ. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. Philos Trans R Soc B Biol Sci. 2007;363:517–525.
- Wruck FJ, Antonio DBA, Meneguci JLP. Integração Lavoura-Pecuária- Floresta (iLPF). PLANTAR CRIAR E Conserv Unindo Prod E Meio Ambiente. 1º ed São Paulo: Instituto Socioambiental; 2013. p. 83–97.
- Xavier DF, Lédo FJ da S, Paciullo DSC, Pires M de FÁ, Boddey RM. Dinâmica da serapilheira em pastagens de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. Pesqui Agropecuária Bras. 2011;46:1214–1219.
- Yworks. Yed Graph Editor [Internet]. SIGKDD Explorations; 2015.
- Zaccarelli SB. A organização dos conhecimentos de administração. São Paulo: FEA; 1975.
- Zanine A de M, Santos EM, Ferreira D de J, Carvalho GGP de. Potencialidade da integração lavoura-pecuária: relação planta-animal. REDVET Rev Electrónica Vet. 2006;7:1–23.

Bibliografia

Zimmer AH, ALMEIDA R, Vilela L, MACEDO M, KICHEL A. Uso da ILP como estratégia na melhoria da produção animal. SIMPAPASTO-Simpósio Produção Anim Pasto. Maringa, Pr; 2011.

Anexos

Anexos

Anexos 01

Tabela 113: Médias das variáveis de solos, amostradas em relação à distância das árvores, em sistemas de ILPF no CEAB antes dos cultivos de 2010.

Sistema	Dist	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	MO	V	CTC	m
	m	H ₂ O	mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%	mmolc dm ⁻³	%
E1_20	2,5	4,7 ^b	7,2 ^a	2,2 ^a	0,33 ^b	1,7 ^a	18,6 ^a	6,5 ^c	10,2 ^a	34,4 ^a	28,3 ^a	14,9 ^a
	5	4,7 ^b	7,5 ^a	2,3 ^a	0,43 ^a	1,6 ^a	14,9 ^b	12,4 ^b	9,6 ^a	40,9 ^a	25 ^a	13,7 ^a
	9	4,9 ^a	8 ^a	2,4 ^a	0,39 ^{ab}	1,3 ^a	17,6 ^{ab}	19,1 ^a	9,3 ^a	38,1 ^{ab}	28,5 ^a	10,7 ^a
E1_50	2,5	5,4 ^a	10,2 ^a	3,1 ^a	0,31 ^a	1,1 ^b	13,5 ^b	14,3 ^{ab}	10,2 ^{ab}	48,7 ^a	27 ^a	10,6 ^b
	5	4,5 ^b	6,4 ^a	1,9 ^a	0,32 ^a	4,2 ^a	19,6 ^a	14,1 ^{ab}	10,6 ^a	30,8 ^b	28,2 ^a	32,7 ^a
	10	4,8 ^b	5,3 ^a	1,6 ^a	0,29 ^a	2,6 ^b	15,1 ^b	3,1 ^b	7,6 ^b	31,2 ^{ab}	22,3 ^a	29,9 ^b
	22	5,1 ^{ab}	9 ^a	2,7 ^a	0,21 ^a	0,8 ^b	13,8 ^b	26,3 ^a	8,7 ^{ab}	46,1 ^{ab}	25,7 ^a	6,3 ^b
E2_50	2,5	4,9 ^{ab}	6,6 ^a	2 ^a	0,24 ^c	1,5 ^a	21,9 ^a	9,1 ^a	8,9 ^a	29,9 ^a	30,7 ^a	14,7 ^a
	5	5 ^a	6,4 ^a	1,9 ^a	0,33 ^{bc}	1,5 ^a	18,7 ^a	5,7 ^a	7,5 ^a	31,9 ^a	27,3 ^a	14,2 ^a
	10	4,9 ^{ab}	5,1 ^a	1,5 ^a	0,48 ^a	1,7 ^a	18,6 ^a	7,9 ^a	6,8 ^a	28,8 ^a	25,7 ^a	19,7 ^a
	22	4,8 ^b	5,6 ^a	1,7 ^a	0,46 ^{ab}	1,7 ^a	19,7 ^a	9,5 ^a	6,1 ^a	28,3 ^a	27,4 ^a	18 ^a
E3_50	2,5	5,4 ^a	8,7 ^a	2,6 ^a	0,35 ^a	0,6 ^a	14 ^b	11,4 ^a	9,2 ^a	45,5 ^a	25,7 ^{ab}	5,9 ^a
	5	4,9 ^a	6 ^b	1,8 ^b	0,29 ^a	1,5 ^a	16,7 ^{ab}	5,7 ^b	7,7 ^a	32,3 ^a	24,7 ^b	17,3 ^a
	10	5,2 ^a	6,6 ^{ab}	2 ^{ab}	0,29 ^a	1,4 ^a	13,3 ^b	3,6 ^b	7,1 ^a	41,4 ^a	22,2 ^b	15,1 ^a
	22	5,1 ^a	7,1 ^{ab}	2,1 ^{ab}	0,21 ^a	0,8 ^a	20,4 ^a	5,6 ^b	7 ^a	31,5 ^a	29,8 ^a	8,2 ^a

Anexo 02

Tabela 114: Médias das variáveis de solos estudadas, amostradas em relação à distância das árvores, em sistemas de ILPF no CEAB após a colheita de 2010.

Sistema	Grão	Dist.	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	MO	V	CTC	m
		m	H ₂ O	mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%	mmolc dm ⁻³	%
E1_20	Soja	1,5	5 ^{ab}	5,9 ^{ab}	1,8 ^{ab}	0,5 ^{ab}	1,6 ^{bc}	14 ^a	12,7 ^b	14,6 ^a	36,2 ^{ab}	21,7 ^b	18 ^{bc}
		3	5,1 ^a	9,5 ^a	2,8 ^a	0,68 ^a	0,5 ^c	15,2 ^a	17 ^b	11,4 ^b	46,6 ^a	27,8 ^a	4,8 ^c
		4,5	4,6 ^b	4,4 ^b	1,3 ^b	0,6 ^{ab}	4 ^a	18,8 ^a	18,5 ^b	9 ^c	24,8 ^b	24,5 ^{ab}	39,5 ^a
		6	4,9 ^{ab}	6,8 ^{ab}	2 ^{ab}	0,4 ^b	2,3 ^b	16,3 ^a	21,6 ^b	10,2 ^{bc}	35,8 ^{ab}	25,2 ^{ab}	20,7 ^b
		9	5 ^{ab}	9,8 ^a	3 ^a	0,4 ^b	1,5 ^{bc}	16,3 ^a	53,2 ^a	12,4 ^{ab}	43,8 ^{ab}	29,3 ^a	11 ^{bc}
E1_50	Soja	1,5	4,8 ^b	8,3 ^a	2,5 ^a	0,67 ^a	2 ^c	15,5 ^{bc}	45,6 ^{ab}	11,3 ^{ab}	41,6 ^a	26,5 ^a	17,2 ^b
		3	4,8 ^b	8,1 ^a	2,4 ^a	0,63 ^a	2,1 ^c	15 ^{bc}	34,6 ^b	14,4 ^a	41,9 ^a	25,7 ^a	17,2 ^b
		6	4,8 ^b	7,2 ^a	2,2 ^a	0,95 ^a	2,1 ^c	15,3 ^{bc}	28,8 ^b	9 ^b	39,9 ^a	25,3 ^a	17,5 ^{ab}
		8	4,6 ^b	6 ^a	1,8 ^a	0,63 ^a	3,5 ^{abc}	16,7 ^{abc}	59,3 ^{ab}	8,5 ^b	33,4 ^a	24,3 ^a	29,7 ^{ab}
		10	4,5 ^b	5,4 ^a	1,6 ^a	0,4 ^a	4,5 ^{ab}	19 ^{ab}	34,7 ^{ab}	9,7 ^{ab}	27,9 ^a	26 ^a	37,5 ^{ab}
		12	5,5 ^a	8,6 ^a	2,6 ^a	0,68 ^a	2,2 ^{bc}	13,8 ^c	28,8 ^b	8,7 ^b	44,4 ^a	25,3 ^a	21,5 ^{ab}
		14	5,1 ^{ab}	7,9 ^a	2,4 ^a	0,6 ^a	1,3 ^c	14,7 ^{bc}	24,6 ^b	9,7 ^{ab}	42,5 ^a	25 ^a	11 ^b
		22	4,5 ^b	4,8 ^a	1,4 ^a	0,77 ^a	4,5 ^a	20,3 ^a	65,8 ^a	12,7 ^{ab}	26,1 ^a	26,7 ^a	39 ^a
E2_50	Caupi	1,5	4,2 ^b	2,4 ^b	2,6 ^a	0,83 ^a	5,2 ^a	19,1 ^a	29,8 ^a	11,3 ^a	23,4 ^b	24,3 ^b	47,5 ^a
		4	4,8 ^a	7,8 ^a	4,7 ^a	0,6 ^a	2,5 ^c	15,9 ^a	34,5 ^a	11,7 ^a	42,3 ^a	28,7 ^a	20,3 ^b
		6,5	4,4 ^{ab}	5 ^{ab}	2,7 ^a	0,78 ^a	3,6 ^{abc}	16,8 ^a	34,5 ^a	12,8 ^a	33,3 ^{ab}	25 ^{ab}	29,8 ^b
		9	4,3 ^b	4,4 ^{ab}	2,8 ^a	0,92 ^a	4,3 ^{ab}	18,2 ^a	29 ^a	11,1 ^a	30,4 ^{ab}	25,8 ^{ab}	36,2 ^{ab}
		12,4	4,3 ^{ab}	6,6 ^{ab}	2,6 ^a	0,97 ^a	3,1 ^{bc}	16,6 ^a	36,8 ^a	10,9 ^a	37,9 ^{ab}	26,7 ^{ab}	23 ^b

Anexos

Sistema	Grão	Dist.	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	MO	V	CTC	m
		m	H ₂ O	mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%	mmolc dm ⁻³	%
		22	4,3 ^{ab}	5,7 ^{ab}	1,7 ^a	0,8 ^a	3,3 ^{abc}	16,4 ^a	25,1 ^a	10,7 ^a	33,2 ^{ab}	24 ^b	28 ^b
E3_50	Milho	1,5	5,1 ^{ab}	7,4 ^{ab}	3,4 ^{ab}	0,4 ^b	1,8 ^{ab}	16,2 ^{ab}	36,1 ^a	12,1 ^a	40,6 ^{ab}	27 ^{ab}	14,8 ^{ab}
		4,2	5,1 ^{ab}	7,8 ^{ab}	2,8 ^{bc}	0,75 ^{ab}	1,9 ^{ab}	17,2 ^{ab}	51,7 ^a	11,6 ^a	39,9 ^{ab}	27,8 ^{ab}	15,8 ^{ab}
		6,9	5,2 ^{ab}	8,6 ^{ab}	2,6 ^{bc}	0,68 ^{ab}	1,6 ^{ab}	16 ^{ab}	44,8 ^a	11 ^a	42,3 ^{ab}	27,5 ^{ab}	12,8 ^{ab}
		9,6	5,5 ^a	10,1 ^a	4,7 ^a	0,47 ^a	0,8 ^b	14,3 ^b	32,1 ^a	10,9 ^a	51,2 ^a	29 ^a	4,7 ^b
		12,3	5,3 ^{ab}	7,6 ^{ab}	2,5 ^{bc}	0,73 ^{ab}	1 ^{ab}	14,7 ^{ab}	47,5 ^a	10,4 ^a	42,6 ^{ab}	25 ^b	8,7 ^{ab}
		21,3	4,7 ^b	6,1 ^b	1,1 ^c	0,73 ^{ab}	2,5 ^a	19 ^a	43,8 ^a	12 ^a	29,9 ^b	26,7 ^{ab}	23,7 ^a

Anexo 03

Tabela 115: Médias das variáveis de solos amostradas em relação à distância das árvores, em sistemas de ILPF no CESP antes dos cultivos de 2010.

Sistema	Dist	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	MO	V	m	CTCt
	m	H ₂ O	mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%	mmolc dm ⁻³	mmolc dm ⁻³
T1_20	2,5	5,2 ^a	9,1 ^a	2,7 ^a	0,82 ^a	2,7 ^a		22,8	16,6 ^a		22,1 ^a	
	5	5,1 ^a	7,3 ^a	2,2 ^a	0,71 ^a	2,9 ^a		15,4 ^{ab}	15,9 ^a		25,4 ^a	
	11	5,3 ^a	8,7 ^a	2,6 ^a	0,57 ^a	2,1 ^a		9,8 ^b	16,8 ^a		16,5 ^a	
T1_50	2,5	5 ^a	9,3 ^a	2,8 ^a	0,95 ^a	2,8 ^a		31,3 ^a	21,8 ^a		18,1 ^a	
	5	5,3 ^a	9,1 ^a	2,7 ^a	0,69 ^a	2,1 ^a		22,2 ^a	18,2 ^a		18,9 ^a	
	10	5,3 ^a	8 ^a	2,4 ^a	1,04 ^a	2,3 ^a		18,5 ^a	18,9 ^a		17,3 ^a	
	27	5,2 ^a	11,5 ^a	3,5 ^a	0,8 ^a	2,2 ^a		30,7 ^a	20,2 ^a		13,5 ^a	
T2_20	2,5	5,1 ^a	8,9 ^a	2,7 ^a	0,49 ^a	2,2 ^a	24,9 ^a	11,9 ^a	14,1 ^a	36,2 ^a	16,6 ^a	36,5 ^a
	5	5 ^{ab}	8,4 ^a	2,5 ^a	0,51 ^a	2 ^a	21,9 ^a	12,3 ^a	14,6 ^a	39,7 ^a	14,8 ^a	32,8 ^a
	11	4,8 ^b	7,2 ^a	2,1 ^a	0,54 ^a	2,8 ^a	34 ^a	17,2 ^a	14,4 ^a	24,5 ^a	22,3 ^a	43,3 ^a
T2_50	2,5	5,4 ^a	9,1 ^a	2,7 ^a	0,7 ^a	1,7 ^a	17,6 ^b	20,5 ^a	13,7 ^a	42 ^a	12 ^a	29,6 ^b
	5	5,1 ^a	9,1 ^a	2,7 ^a	0,57 ^a	2,3 ^a	20,4 ^b	19,9 ^a	12,9 ^a	37,4 ^{ab}	16,4 ^a	32,4 ^b
	10	5,3 ^a	8,7 ^a	2,6 ^a	0,63 ^a	2,3 ^a	26 ^a	16 ^a	15,9 ^a	31,7 ^{ab}	15,5 ^a	37,5 ^a
	27	5,2 ^a	10 ^a	3 ^a	0,54 ^a	2,7 ^a	27,9 ^a	21,9 ^a	16,2 ^a	33,2 ^b	16,8 ^a	41 ^a
T3_20	2,5	5,3 ^a	14,8 ^{ab}	4,5 ^{ab}	0,62 ^b	1,3 ^a	25,4 ^a	26,7 ^{ab}	13,1 ^a	46,1 ^a	6,3 ^a	43,7 ^a
	5	5,3 ^a	17,2 ^a	5,2 ^a	0,82 ^a	1 ^a	27 ^a	37,5 ^a	14,9 ^a	46,5 ^a	4 ^a	49,6 ^a
	11	5,3 ^a	11,8 ^b	3,5 ^b	0,7 ^{ab}	1,5 ^a	30,7 ^a	17,8 ^b	16,1 ^a	34,1 ^a	8,5 ^a	46,3 ^a
T3_50	2,5	4,9 ^a	7,2 ^b	2,2 ^b	0,63 ^b	3,1 ^a	30,9 ^a	11,4 ^a	11,5 ^b	24,7 ^a	26,8 ^a	40,4 ^a
	5	5,1 ^a	9,7 ^{ab}	2,9 ^{ab}	1,01 ^a	1,9 ^{ab}	32 ^a	23,4 ^a	15,6 ^{ab}	28,2 ^a	17,5 ^{ab}	45,1 ^a
	10	5,3 ^a	12,8 ^a	3,8 ^a	0,84 ^{ab}	1,3 ^b	33,1 ^a	22,4 ^a	19,6 ^a	36,9 ^a	6,8 ^b	50,9 ^a
	27	5,2 ^a	8,9 ^{ab}	2,7 ^{ab}	0,71 ^{ab}	2,4 ^{ab}	31,3 ^a	15,7 ^a	15,5 ^{ab}	28,6 ^a	22,8 ^{ab}	42,8 ^a

Anexo 04

Tabela 116: Médias das variáveis de solos estudadas, amostradas em relação à distância das árvores, em sistemas de ILPF no CESP após a colheita de 2010.

Sistema	Grão	Dist.	pH	Ca	Mg	K	Al	HAI	P	MO	V	m	CTCt
		m	H ₂ O	mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%	mmolc dm ⁻³	mmolc dm ⁻³
T1_20	Milho	1,5	4,5 ^a	8,3 ^a	2,5 ^a	0,41 ^a	4,1 ^a	26,6 ^a	15,6 ^a	13 ^a	30 ^a	28,2 ^a	37,2 ^a
		4,2	4,7 ^a	10,1 ^a	3 ^a	0,48 ^a	3,2 ^a	28,3 ^a	16,5 ^a	15,1 ^a	32,3 ^a	19,8 ^a	41,2 ^a
		6,9	4,7 ^a	8,6 ^a	2,6 ^a	0,59 ^a	2,9 ^a	25,4 ^a	12,8 ^a	14,1 ^a	31,7 ^a	20,3 ^a	36,7 ^a
		10,9	4,7 ^a	6,9 ^a	2,1 ^a	0,36 ^a	3,2 ^a	23,3 ^a	10,3 ^a	14,4 ^a	27,5 ^a	28 ^a	32 ^a
T1_50	Milho	1,5	4,6 ^{ab}	8,5 ^{ab}	2,5 ^{ab}	0,5 ^a	3,4 ^{bc}	29,2 ^a	19,9 ^a	14,3 ^a	28,1 ^{ab}	23,2 ^{ab}	40,2 ^a

Anexos

Sistema	Grão	Dist.	pH	Ca	Mg	K	Al	HAI	P	MO	V	m	CTCt
		m	H ₂ O	mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%	mmolc dm ⁻³	
		4,2	4,9 ^a	10,5 ^a	3,1 ^a	0,46 ^a	2,5 ^c	28,1 ^a	23,1 ^a	15,2 ^a	33,3 ^a	16,3 ^b	41,7 ^a
		6,9	4,7 ^{ab}	8,2 ^{ab}	2,5 ^{ab}	0,44 ^a	3,7 ^{abc}	29,9 ^a	19,1 ^a	15,4 ^a	26,8 ^{ab}	26,2 ^{ab}	40,5 ^a
		9,6	4,7 ^{ab}	9,4 ^{ab}	2,8 ^{ab}	0,46 ^a	3,5 ^{abc}	30 ^a	15,1 ^a	17,7 ^a	28,9 ^{ab}	25,5 ^{ab}	42,3 ^a
		12,3	4,5 ^b	6,2 ^b	1,9 ^b	0,43 ^a	5 ^a	29,5 ^a	17,9 ^a	16,2 ^a	22,5 ^b	38,2 ^a	37,3 ^a
		25,7	4,4 ^b	5,9 ^b	1,8 ^b	0,68 ^a	4,5 ^{ab}	33,1 ^a	19,8 ^a	18,1 ^a	21 ^b	35 ^{ab}	40,7 ^a
		27,3	4,7 ^{ab}	10,2 ^{ab}	3,1 ^{ab}	0,34 ^a	2,8 ^{bc}	24,5 ^a	24 ^a	17 ^a	35,4 ^a	18,7 ^{ab}	37,3 ^a
T2_20	Soja	1,5	5,2 ^{ab}	9,8 ^a	3 ^a	0,4 ^a	2,4 ^a	32,1 ^a	11,4 ^a	14,3 ^a	31,1 ^a	15,2 ^a	44,7 ^a
		3	4,9 ^{ab}	7,5 ^{ab}	2,2 ^{ab}	0,32 ^a	4,3 ^a	31,3 ^a	16,4 ^a	12,7 ^a	24,8 ^a	27,5 ^a	40,8 ^a
		6	5,3 ^a	9,5 ^{ab}	2,9 ^{ab}	0,75 ^a	2 ^a	33 ^a	23,8 ^a	13,8 ^a	29 ^a	14 ^a	45,7 ^a
		8	4,8 ^b	7 ^b	2,1 ^b	0,42 ^a	3,3 ^a	35,6 ^a	18,9 ^a	14,4 ^a	21 ^a	26,8 ^a	44,7 ^a
		11	5 ^{ab}	6,8 ^b	2 ^b	0,58 ^a	2,7 ^a	33,5 ^a	6,1 ^a	11,9 ^a	22 ^a	22 ^a	42,3 ^a
T2_50	Soja	1,5	4,8 ^b	6,7 ^b	2 ^b	0,62 ^a	3,2 ^a	32,7 ^a	16,4 ^a	15,9 ^a	22,6 ^b	26 ^a	41,5 ^a
		3	5,1 ^{ab}	8,6 ^{ab}	2,6 ^{ab}	0,45 ^a	2,2 ^{ab}	26,8 ^b	19,5 ^a	16,1 ^a	30 ^{ab}	15,8 ^{ab}	37,8 ^a
		6	5,2 ^{ab}	9,9 ^{ab}	3 ^{ab}	0,47 ^a	2,7 ^{ab}	26,4 ^b	15,8 ^a	17,7 ^a	32,9 ^{ab}	20,2 ^{ab}	39,2 ^a
		8	5,5 ^a	13,1 ^a	3,9 ^a	0,63 ^a	1,3 ^b	24,4 ^b	13,6 ^a	21,4 ^a	42,1 ^a	8,3 ^b	41,7 ^a
		10	4,8 ^b	6,8 ^b	2,1 ^b	0,5 ^a	3,8 ^a	29,4 ^{ab}	16,3 ^a	15,7 ^a	24,4 ^{ab}	28,3 ^a	38,3 ^a
		27	5,1 ^{ab}	10,6 ^{ab}	3,2 ^{ab}	0,65 ^a	2,1 ^{ab}	28,2 ^{ab}	33,5 ^a	16 ^a	33,4 ^{ab}	13,7 ^{ab}	42 ^a
T3_20	Caupi	1,5	4,8 ^{bc}	6 ^{bc}	1,8 ^{bc}	0,6 ^{ab}	3,3 ^b	31,4 ^{bc}	5,7 ^b	14,2 ^a	20,9 ^b	29,2 ^b	39,3 ^b
		3	5,1 ^a	9,3 ^a	2,8 ^a	0,71 ^{ab}	1,6 ^c	26,6 ^c	13,2 ^b	14,2 ^a	32,5 ^a	11,2 ^d	38,8 ^b
		4,5	4,9 ^{ab}	8,2 ^{ab}	2,4 ^{ab}	0,81 ^a	2,4 ^{bc}	32,2 ^{ab}	6,7 ^b	14,2 ^a	25,9 ^b	17,8 ^{cd}	43 ^{ab}
		6	4,8 ^{bc}	7,2 ^{ab}	2,2 ^{ab}	0,57 ^{ab}	3 ^b	37,5 ^a	15,3 ^a	14 ^a	20,9 ^b	23,5 ^{bc}	47 ^a
		11	4,6 ^c	2,8 ^c	0,8 ^c	0,48 ^b	4,8 ^a	36,5 ^{ab}	5,5 ^b	15,2 ^a	9,7 ^c	55,5 ^a	41,5 ^{ab}
T3_50	Caupi	1,5	5 ^a	7,3 ^a	2,2 ^a	0,9 ^{ab}	3,6 ^a	28,5 ^a	6,4 ^{ab}	16,9 ^a	34,4 ^a	26,7 ^a	38,5 ^a
		3	4,6 ^a	5,6 ^a	1,7 ^a	0,54 ^b	4,8 ^a	31,8 ^a	12,3 ^{ab}	15,5 ^a	22,9 ^a	40,2 ^a	39,2 ^a
		4,5	4,8 ^a	5,9 ^a	1,8 ^a	0,57 ^b	3,8 ^a	24,7 ^a	16,4 ^a	16,2 ^a	26,8 ^a	38,7 ^a	32,5 ^a
		6	5,3 ^a	8,1 ^a	2,4 ^a	0,87 ^{ab}	3,1 ^a	11,6 ^a	4,1 ^b	17,8 ^a	43,2 ^a	31 ^a	22,5 ^a
		27	4,8 ^a	4,1 ^a	1,2 ^a	1,46 ^a	4,3 ^a	13,1 ^a	5,8 ^{ab}	19,3 ^a	32,5 ^a	43 ^a	19,3 ^a

Anexo 05: Propriedades do tipo F1

Tabela 117: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente animal em propriedades do tipo TF1.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Antibiótico	vd	2	32,00
Levamisol	vd	1	16,00
Matabicheira	vd	2	12,00
Sal mineral	sc	10	800,00
Vacina brucelose	ds	10	5,00
Vacina clostridiose	ds	20	22,00
Vacina febre aftosa	ds	40	48,00
Total			935,00

Anexos

Tabela 118: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente animal em propriedades do tipo PIF1.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Antibiótico	vd	8	64,00
Triclopir BEE*	vd	0,2	36,00
Levamisol	vd	1	16,00
Matabicheira	sc	8	24,00
Sal mineral	vd	20	1.600,00
Semente B. ruziense	kg	10	100,00
Vacina Brucelose	ds	10	5,00
Vacina Clostridiose	ds	20	22,00
Vacina Febre aftosa	ds	100	60,00
Total			1.927,00

* Item que teve seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto.

Tabela 119: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente árvore em propriedades do tipo PIF1.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Calcário*	kg	16	3,68
Daoui	kg	108	162,00
Triclopir BEE*	l	0,02	3,60
KCl	kg	24	45,60
Muda Teca*	un	20	20,00
Glifosato	kg	0,1	1,00
Ureia	kg	12	24,00
Total			259,88

* Itens que tiveram seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto.

Tabela 120: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente grão em propriedades do tipo PIF1.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
2,4D	l	2	36,00
Espalhante Adesivo	l	1,2	9,60
Clorfluazuron	l	0,144	12,96
<i>Bacillus thuringiensis</i>	l	0,36	14,40
Fluazifope-p-butílico	l	0,52	33,80
Triclopir BEE*	l	0,08	14,40
Glifosato	l	3,52	35,20
Lambda ciclotrina	l	0,108	7,45
Tiodicarbe	l	0,072	11,70
Clorpirifós	l	0,52	10,40
Lufenurom	L	0,072	6,48
Nicosulfurom	L	0,96	72,00
Calcário*	kg	280	64,40
FTE BR12*	kg	16	48,00
KCl	kg	113,6	215,84
NPK	kg	168	336,00
SFP*	kg	174	261,00

Anexos

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Ureia	kg	120	240,00
Inoculante feijão-caupi*	ds	2,08	12,48
Semente feijão-caupi*	kg	15,6	62,40
Semente milho**	kg	10,56	42,24
Semente B. Ruziziensis	kg	10	100,00
Epis*	vb	0,2	50,00
Plantadeira manual*	un	0,96	72,00
Total			1.768,75

* Itens que tiveram seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto.

Anexo 06: Propriedades do tipo F2

Tabela 121: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente animal em propriedades do tipo TF2.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Antibiótico	vd	10	160,00
Doramectina	l	2	680,00
Ivermectina	l	2	640,00
Abamectina	l	4	200,00
Mata bicheira	vd	6	36,00
Sal mineral	sc	236	16.540,00
Vacina clostridiose	ds	250	275,00
Vacina febre aftosa	ds	500	800,00
Total			19.331,00

Tabela 122: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente animal em propriedades do tipo PIF2.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Antibiótico	vd	18,00	280,00
Doramectina	l	3	957,00
Ivermectina	l	2,5	828,00
Abamectina	l	6	297,50
Mata bicheira	vd	10	58,20
Sal mineral	sc	336	17.682,00
Vacina clostridiose	ds	320	413,60
Vacina febre aftosa	ds	376	1.232,00
Semente B. ruziziensis	kg	320,00	2.752,00
Diesel	l	240	720,00
Total			25.220,30

Tabela 123: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente árvore em propriedades do tipo PIF2.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Calcário*	kg	5.000	1.150,00
Daoui	kg	7.700	11.550,00
Ferramentas	und	1	250,00

Anexos

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
FTE BR12*	kg	100	300,00
KCl	kg	1.540	2.926,00
Muda teca*	und	1.400	980,00
SFP	kg	1.000	1.500,00
Ureia	kg	770	1.540,00
Diesel	l	158	472,50
Diesel implantação*	l	234	703,50
Total			21.371,00

* Itens que tiveram seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto.

Tabela 124: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente grão em propriedades do tipo PIF2.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
2,4D	l	506	5.060,00
Abamectina	l	253	16.951,00
Espalhante adesivo	l	1.200	9.600,00
Clorantianiliprole	l	13	26.000,00
Fomesafen	l	253	9.361,00
Diflubenzurom	l	13	4.290,00
Lactofen	l	190	3.420,00
Clorpirifós	l	506	16.192,00
Fludioxonil e mefenoxam	l	15	10.500,00
Priori Xtra	l	76	9.880,00
Glifosato	l	506	4.048,00
Paraquat	l	76	2.277,00
NPK 2-24-12	T	114	216.600,00
KCl	T	38	72.200,00
Adubo foliar	l	506	1.922,80
Co e Mo	l	51	193,80
Inoculante soja	ds	1.012	4.048,00
Semente B. ruziziensis	kg	2.530	21.758,00
Semente soja	kg	12.650	37.950,00
Diesel	l	11.343	34.029,00
Diesel implantação*	l	1.899	5.692,56
SFP*	T	17,57	26.354,17
Calcário*	T	126	29.095,00
FTE BR12*	kg	2.974	17.920,83
Ferramentas*	und	1,00	173,61
Total			585.516,77

* Itens que tiveram seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto.

Anexo 07: Propriedades do tipo S

Tabela 125: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente animal em propriedades do tipo TS.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Antibiótico	vd	24	384,00
Ivermectina	ml	150	48,00
Levamisol	l	6	300,00
Mata bicheira	vd	24	144,00
Sal crescimento	sc	150	11.250,00
Sal reprodução	sc	210	16.800,00
Vacina brucelose	ds	60	30,00
Vacina clostridiose	ds	170	187,00
Vacina febre aftosa	ds	800	960,00
Total			30.103,00

Tabela 126: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente árvore em propriedades do tipo PIS.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Antibiótico	vd	58	466,67
Ivermectina	ml	467	28,00
Levamisol	l	14	711,11
Mata bicheira	l	59	176,00
Diesel	l	1.012	3.036,00
Sal crescimento	sc	491	36.843,75
Sal reprodução	sc	672	53.624,31
Semente B. ruziziensis	kg	2.530	21.758,00
Vacina brucelose	ds	183	91,53
Vacina clostridiose	ds	728	800,56
Vacina febre aftosa	ds	5.122	3.073,33
Total			120.609,25

Tabela 127: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente árvore em propriedades do tipo PIF2.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
Calcário*	T	17	3.833,33
Daoui*	T	44	66.045,00
Ferramentas	und	1	139,00
Formicida*	und	11	113,00
FTE BR12	kg	556	1.667,00
SFP*	T	5,56	8.333,33
KCI*	und	13	23.902,00
Ureia*	T	6,29	12.580,00
Medição árvore	kg	3	333,00
Muda eucalipto*	l	20.350	10.175
Diesel implantação*	l	499	1.495,83
Diesel manutenção	l	233	700,00
Total			129.316,72

* Itens que tiveram seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto.

Anexos

Tabela 128: Quantidades e valores totais anuais médios dos insumos considerados para componente grão em propriedades do tipo PIF2.

Insumo	Und.	Qt.	Valor total (R\$)
2,4D	l	506	5.060,00
Abamectina	l	253	16.951,00
Espalhante adesivo	l	1.200	9.600,00
Clorantianiliprole	l	13	26.000,00
Fomesafen	l	253	9.361,00
Diflubenzurom	l	13	4.290,00
Lactofen	l	190	3.420,00
Clorpirifós	l	506	16.192,00
Fludioxonil e mefenoxam	l	15	10.500,00
Priori Xtra	l	76	9.880,00
Glifosato	l	506	4.048,00
Paraquat	l	76	2.277,00
NPK 2-24-12	T	114	216.600,00
KCl	T	38	72.200,00
Adubo foliar	l	506	1.922,80
Co e Mo	l	51	193,80
Inoculante soja	ds	1.012	4.048,00
Semente ruziziensis	kg	2.530	21.758,00
Semente soja	kg	12.650	37.950,00
Diesel plantio	l	11.343	34.029,00
Diesel implantação*	l	1.899	5.692,56
SFP*	T	17,6	26.354,17
Calcário*	T	126,5	29.095,00
FTE BR12*	kg	2.974	17.920,83
Ferramentas	und	1	173,61
Total			585.516,77

* Itens que tiveram seus valores amortizados pelos anos da avaliação do projeto

Anexo 8: Listas de práticas

Tabela 129: Relação de práticas relacionadas aos componentes, árvore, animal e grão, utilizadas nas entrevistas com técnicos e produtores.

Árvore	Grão	Animal
Preparo de mudas	Amostragem de solo	Estação de monta
Preparo e solo	Destoca	Inseminação
Preparo cova	Correção do solo	Diagnóstico de gestação
Plantio Mudas	Aragem	Cuidados com bezerro
Adubação	Gradagem	Vacinação
Poda	Nivelamento	Vermifugação
Desbaste	Plantio	Mineralização
Corte árvore	Adubação	Desmama
Roçagem máquina	Pragas/doenças	Ponto de abate

Anexos

Árvore	Grão	Animal
Coroamento	Invasoras	Castração
Capina	Dessecagem	Ferrar
Roçagem trator	Plantio direto	Descorna
Roçagem foice	Colheita	Comercialização
Medição	Derrubada	Aquisição insumos
Controle pragas e doenças	Fogo	Manejo da pastagem
Invasoras	Coivara	Aquisição bezerros
Comercialização	Comercialização	Manejo do gado
Aquisição insumos	Aquisição insumos	Construção de Cercas
Uso Motosserra	Conduzir máquinas	Cerca elétrica
	Regulagem equipamentos	Plantio pastagem
		Contenção de bovinos
		Uso tropa
		Recebimento bezerros
		Pesagem
		Brincagem
		Conduzir máquinas e equipamentos
		Compreensão do sistema de produção
		Compra de animais