



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



SISTEMA GUAXUPÉ

Modelo de Intensificação Sustentável da Pecuária de Corte
Baseado em Pastagens Permanentes de Alta Performance,
Ricas em Leguminosas



Embrapa



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Acre
Ministério da Agricultura e Pecuária*

SISTEMA GUAXUPÉ

**Modelo de Intensificação Sustentável da Pecuária de Corte
Baseado em Pastagens Permanentes de Alta Performance,
Ricas em Leguminosas**

*Carlos Mauricio Soares de Andrade
Maykel Franklin Lima Sales
Judson Ferreira Valentim
Giselle Mariano Lessa de Assis
Eufran Ferreira do Amaral
Falberni de Souza Costa*

Embrapa
Brasília, DF
2023

Embrapa Acre
Rodovia BR-364, km 14,
sentido Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal 321, CEP 69900-970 Rio Branco, AC
Fone: (68) 3212-3200, Fax: (68) 3212-3285
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição
Embrapa Acre

Comitê Local de Publicações

Presidente
Elias Melo de Miranda

Secretária-Executiva
Claudia Carvalho Sena

Membros
Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Rivaldo Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virginia de Souza Álvares

Supervisão editorial e revisão de texto
Claudia Carvalho Sena
Suely Moreira de Melo

Normalização bibliográfica
Renata do Carmo França Seabra

Diagramação e projeto gráfico
Francisco Carlos da Rocha Gomes

Fotos da capa
Carlos Mauricio Soares de Andrade

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Acre

Sistema Guaxupé: modelo de intensificação sustentável da pecuária de corte baseado em pastagens permanentes de alta performance, ricas em leguminosas / por Carlos Mauricio Soares de Andrade ... [et al]. – Brasília, DF : Embrapa, 2023.

87 p. : il. color.

ISBN 978-65-89957-88-1

1. Pastagem consorciada – Produtividade. 2. Gado de Corte – Sistema de produção. 3. Pecuária – Acre. I. Andrade, Carlos Mauricio Soares de. II. Sales, Maykel Franklin Lima. III. Valentim, Judson Ferreira. IV. Assis, Giselle Mariano Lessa de. V. Amaral, Eufraim Ferreira do. VI. Costa, Falbérni de Souza. VII. Embrapa Acre.

CDD (21. ed.) 633.3098112

Renata do Carmo França Seabra (CRB-11/1044)

© Embrapa, 2023

Autores

Carlos Mauricio Soares de Andrade

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Maykel Franklin Lima Sales

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Judson Ferreira Valentim

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Giselle Mariano Lessa de Assis

Zootecnista, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Eufraan Ferreira do Amaral

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Falberni de Souza Costa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade



Os autores agradecem ao sócio-administrador da Agropecuária Nova Guaxupé Ltda., Luiz Augusto Ribeiro do Valle, e ao proprietário da Fazenda Itaituba, Francisco de Sales Ribeiro do Vale Filho, pela colaboração com a Embrapa Acre ao longo dos últimos 25 anos, permitindo a utilização de suas propriedades como áreas de pesquisa, participando de inúmeras ações de transferência de tecnologia, disponibilizando indicadores técnicos e econômicos das fazendas e interagindo com os pesquisadores na troca de experiências sobre os conceitos e tecnologias do Sistema Guaxupé.

Foto: Carlos Mauricio Soares de Andrade



Apresentação

Nos últimos 25 anos, o Brasil vem ampliando sua participação no mercado internacional de carne bovina graças à melhoria das condições sanitárias dos rebanhos e ao sistema de criação a pasto praticado em todas as regiões do País, garantindo a produção de grandes volumes de excedentes para exportação a preços muito competitivos. Em 2004, tornou-se o maior exportador mundial pela primeira vez e desde 2017 passou a liderar ininterruptamente esse ranking.

A bovinocultura de corte desempenha um papel social e econômico de extrema importância no estado do Acre. Após receber o certificado de zona livre de febre aftosa sem vacinação em 2021, o estado se prepara para habilitar as primeiras plantas frigoríficas para exportação de carne bovina a partir de 2023. Esse fato deve estimular a modernização de toda a cadeia produtiva, com investimento na adoção de tecnologias para a intensificação dos sistemas de criação.

A Embrapa Acre tem sido a principal provedora de tecnologias para os sistemas de criação de bovinos a pasto no estado desde a década de 1970. Nossa atuação tem focado na resolução

de problemas enfrentados pelos pecuaristas, como a crise causada pela degradação de milhares de hectares de pastagens pela síndrome da morte do brizantão, bem como no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, capazes de aumentar a eficiência e a sustentabilidade da atividade.

Nesta publicação, apresentamos um modelo de intensificação da bovinocultura de corte baseado em pastagens de alta performance, ricas em leguminosas, idealizado para atender às particularidades socioeconômicas e ambientais do Acre. Batizado de Sistema Guaxupé, foi desenvolvido em parceria com o setor produtivo ao longo dos últimos 25 anos, sendo especialmente indicado para os solos mal drenados, sem aptidão para a agricultura intensiva, que predominam na maior parte do estado. Foi devidamente validado em três fazendas-referência nos municípios de Rio Branco e Bujari, com resultados destacados tanto em nível regional quanto nacional. Representa, portanto, mais uma contribuição da Embrapa Acre para o desenvolvimento dessa importante cadeia produtiva.

Bruno Pena Carvalho
Chefe-Geral da Embrapa Acre



Prefácio

Ao longo das últimas cinco décadas, a pecuária tem estado no centro dos debates sobre as políticas de desenvolvimento socioeconômico e os seus impactos ambientais na Amazônia. Nesse período, os sistemas de produção pecuários evoluíram com a adoção de tecnologias de cultivares de forrageiras mais produtivas, com melhor qualidade de forragem e adaptadas às condições ambientais locais e regionais. Além disso, tecnologias nas áreas de sanidade, nutrição e reprodução animal e de gestão das propriedades vêm possibilitando aumentar a produtividade e lucratividade da pecuária nas áreas já consolidadas na Amazônia.

Apesar disso, os produtores continuam pressionados a adotarem novas tecnologias para intensificar seus sistemas de produção, aumentando a produtividade e mantendo a viabilidade econômica do negócio. As restrições legais ao crescimento horizontal das áreas de pastagens é o principal vetor desse processo. Isso tem como consequência a expressiva valorização das propriedades com áreas de pastagens com topografia plana a suave ondulada e solos bem drenados, com aptidão preferencial para a agricultura. A crescente expansão de sistemas de produção de integração lavoura-pecuária (principalmente soja e milho + braquiária e boi safrinha) tem sido a alternativa preferencial para viabilizar a intensificação da produção agropecuária nessas áreas.

Porém, mais da metade dos 55 milhões de hectares de pastagens existentes no bioma Amazônia está localizada em áreas com topografia ondulada ou com solos de baixa permeabilidade. No Acre, mais de 80% das áreas já consolidadas com uso agropecuário apresentam essas características. É nesse complexo contexto socioeconômico e ambiental que a Embrapa vem atuando ao longo de 47 anos, com atividades de pesquisa participativa, em colaboração com produtores e em condições reais das propriedades, buscando desenvolver soluções de inovação para a pecuária bovina de corte no Acre.

Este livro descreve a experiência acumulada pelos autores ao longo de 25 anos no desenvolvimento de um modelo de intensificação sustentável da pecuária de corte que tem se mostrado muito apropriado para as condições ambientais e socioeconômicas predominantes no Acre. Esse modelo foi denominado Sistema Guaxupé, em reconhecimento a uma das propriedades de referência no desenvolvimento e adoção das tecnologias e práticas gerenciais recomendadas. Baseia-se na boa gestão dos estoques de capital natural, humano, tecnológico e econômico disponíveis nas fazendas parceiras, com investimento em pastos consorciados de gramíneas e leguminosas bem-adaptados aos solos do Acre.

Escrita em um estilo acessível e interdisciplinar, esta publicação oferece informações atualizadas sobre questões desafiadoras para adoção de sistemas de intensificação sustentável da pecuária de corte baseados em pastagens biodiversas e permanentes de alta performance, ricas em leguminosas. São descritas as bases conceituais e tecnológicas desse modelo de intensificação, com apresentação das principais recomendações técnicas para sua adoção na pecuária do Acre. Também são apresentados resultados de pesquisas que confirmam o potencial de intensificação sustentável da pecuária de corte com uso de pastos consorciados de gramíneas e leguminosas, além dos resultados técnicos e econômicos que vêm sendo alcançados pelas fazendas-referência do Sistema Guaxupé.

Este livro é uma leitura agradável, essencial para os públicos local e regional (empresas de assistência técnica pública e privada, bancos de fomento agropecuário, formuladores de políticas públicas, produtores, estudantes, professores e pesquisadores) interessados em compreender complexidades atuais e oportunidades disponíveis para viabilizar a intensificação sustentável da pecuária bovina de corte, com baixo uso de insumos e baixas emissões de gases de efeito estufa, nas áreas já consolidadas e sem aptidão agrícola da Amazônia.

Judson Ferreira Valentim
Pesquisador da Embrapa Acre
Presidente do Comitê Gestor do Portfólio Amazônia

Sumário

Introdução.....	13
Bases conceituais do Sistema Guaxupé.....	15
Diversificação inteligente de forrageiras	15
Autossuficiência em nitrogênio com a consorciação com o amendoim forrageiro	16
Tolerância zero com plantas daninhas	17
Pasto bem manejado e gado bem-alimentado nos 365 dias do ano	18
Bases tecnológicas do Sistema Guaxupé.....	19
Forrageiras testadas e indicadas para solos sujeitos ao encharcamento.....	19
Cultivares de amendoim forrageiro propagadas por sementes e mudas	22
Outras leguminosas forrageiras	27
Métodos de formação de pastos consorciados com amendoim forrageiro	29
Manejo da fertilidade do solo	36
Manejo de insetos-praga em pastagens	38
Manejo de plantas daninhas em pastagens.....	41
Diretrizes para o manejo do pastejo no Sistema Guaxupé.....	43
Estratégias de suplementação da dieta dos animais no Sistema Guaxupé.....	52

Resultados do Sistema Guaxupé	58
Resultados de pesquisa com pastos consorciados com leguminosas ...	58
Resultados das fazendas-referência	70
Indicação de uso do Sistema Guaxupé.....	75
Considerações finais	77
Referências	78

Introdução

Ao longo dos últimos 50 anos, a bovinocultura de corte se consolidou como a principal atividade econômica do agronegócio do Acre, responsável por 61% do valor bruto da produção agropecuária do estado em 2021 (Brasil, 2021). A atividade é praticada em todos os municípios do Acre, em aproximadamente 23 mil propriedades rurais cadastradas no Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Acre (Idaf), com um rebanho bovino predominantemente de gado de corte (93%) (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne Industrializada, 2021) que atingiu 4.047.283 animais em 2021 (IBGE, 2022b). A atividade é baseada no uso de pastagens cultivadas para alimentação do rebanho, as quais ocupavam em 2021 uma área de 2.180.717 ha (Mapbiomas, 2023), equivalente a 13,3% do território acreano. A importância econômica da bovinocultura para o estado também pode ser aferida com base na relação população bovina-população humana, que no Acre está em 4,4:1 (IBGE, 2022a), enquanto no Brasil tem sido historicamente em torno de 1:1 (Wedekin et al., 2017).

Uma série de circunstâncias tem pressionado os criadores a adotarem novas tecnologias para intensificar seus sistemas de produção, aumentando a produtividade e mantendo a viabilidade econômica do negócio. A legislação florestal brasileira tem restringido a expansão horizontal dessa atividade econômica via ampliação das áreas de pastagens cultivadas. A agricultura vem remunerando melhor os produtores rurais e, com isso, ocupando cada vez mais as áreas de pastagens com aptidão para o cultivo intensivo de grãos (Embrapa Gado de Corte, 2020). Esses dois fatores têm contribuído para valorizar as terras ocupadas

por pastagens (Bacha et al., 2016), ao mesmo tempo em que o custo dos principais insumos utilizados na criação (rações, combustíveis, defensivos e fertilizantes) tem aumentado mais do que a arroba do boi (Carvalho; De Zen, 2017). Também, com uma população cada vez mais urbana e a população rural com maior média de idade, a dificuldade para contratar e manter funcionários nas fazendas tem sido crescente. Tudo isso tem causado uma enorme pressão econômica nas fazendas, em especial naquelas de pequeno porte e pouco tecnificadas. O impacto social é importante, já que muitos pecuaristas não têm conseguido se adaptar a essa nova realidade. Há projeções de que 50% poderão deixar a atividade até 2040 se não conseguirem melhorar seus padrões produtivos e gerenciais (Embrapa Gado de Corte, 2020).

Esse cenário deixa clara a necessidade de intensificar a atividade, mas gera reflexões sobre o modelo de intensificação¹ que os pecuaristas devem seguir. Atualmente, exige-se que o processo de intensificação atenda aos três pilares da sustentabilidade: o planeta, as pessoas e o lucro (Makkar, 2013), de modo que os sistemas de produção de alimentos sejam lucrativos, socioculturalmente aceitáveis, benéficos para a população, bem como ambientalmente amigáveis em relação aos recursos naturais (Tedeschi et al., 2015). Para isso, os modelos de intensificação a serem adotados devem considerar os objetivos de vida e habilidades gerenciais de cada produtor, características de clima e solo de cada fazenda, bem como aspectos econômicos e sociais de sua região.

¹ Entende-se por modelo de intensificação o conjunto de tecnologias que compõe um sistema de produção intensificado.

Uma peculiaridade da pecuária no estado do Acre é a alta proporção das pastagens cultivadas formadas em solos sem aptidão para o cultivo intensivo de grãos (Acre, 2021). Esses solos geralmente apresentam boa disponibilidade de nutrientes, mas suas características físicas favorecem o encharcamento durante a maior parte (4 a 5 meses) da estação chuvosa, limitando as práticas agrícolas que demandam uso intensivo de maquinário. O relevo ondulado e a susceptibilidade à erosão hídrica são outros fatores que limitam o cultivo intensivo de grãos em boa parte dos solos sob pastagem no Acre. Nessas áreas, portanto, o potencial de uso de modelos de intensificação baseados na integração lavoura-pecuária (ILP) é bem mais limitado do que em outras regiões do Brasil, onde a adoção dessa tecnologia tem crescido rapidamente (Rede ILPF, 2023). Estima-se que apenas 16% das áreas atualmente convertidas no Acre tenham aptidão agrícola para lavouras de alta tecnologia; nos demais estados da Amazônia Legal, esse percentual varia de 31% no Tocantins a 64% no Mato Grosso e em Rondônia (Baca et al., 2015).

Outra característica da pecuária do Acre, determinada por sua localização geográfica e impacto sobre o preço do frete, é o maior preço pago pelos insumos e o menor valor que os criadores recebem pelo gado comercializado em relação a outras regiões do Brasil (Scot Consultoria, 2023), tornando as tecnologias que demandam uso intensivo de insumos menos atrativas economicamente.

Todos esses aspectos sugerem maior viabilidade para um modelo de intensificação baseado em pastagens permanentes de alta performance. Para isso, são necessárias tecnologias que aumentem a produtividade e a longevidade das pastagens cultivadas, evitando sua degradação e a necessidade

de investimento periódico em reforma de pastagens. Um modelo que permita obter constantemente altos níveis de produtividade de carne e bezerras por hectare, com baixo custo de produção e elevadas margens, ao mesmo tempo que assegure a manutenção dos serviços ecossistêmicos fornecidos por essas pastagens, tais como proteção contra a erosão e compactação do solo, ciclagem de nutrientes e manutenção de sua capacidade de sequestrar e reter carbono no solo. Um modelo que seja bem-avaliado pelos consumidores de carne bovina, que possa contribuir para a conquista e manutenção de novos mercados para a carne produzida no Acre.

Pensando nisso, nos últimos 25 anos, a Embrapa Acre vem desenvolvendo, em parceria com o setor produtivo, um modelo de intensificação sustentável da pecuária de corte que tem se mostrado muito apropriado para as condições ambientais e socioeconômicas predominantes no estado. Esse modelo se baseia na boa gestão dos recursos pastoris dessas fazendas, com investimento em pastos consorciados de gramíneas e leguminosas bem-adaptados aos solos do Acre. Atualmente, pelo menos três fazendas de pecuária de corte (Guaxupé, Itaituba e Lua Nova) são referência nesse modelo de intensificação e vêm alcançando destaque quando se comparam seus indicadores produtivos e financeiros aos de outras fazendas, tanto a nível regional quanto nacional. Nesses 25 anos, uma dessas fazendas se tornou um “campo experimental” da Embrapa Acre, tendo em vista a quantidade de estudos e experimentos realizados em suas pastagens. A parceria público-privada de sucesso com a Fazenda Guaxupé foi fundamental para testar, em escala comercial, várias tecnologias e conceitos defendidos pela pesquisa, bem como para validar forrageiras e práticas idealizadas e utilizadas pelos

pecuaristas. Em função disso, o modelo de intensificação recomendado foi batizado com o nome de Sistema Guaxupé, em homenagem a essa parceria.

Nesta publicação, são descritas as bases conceituais e tecnológicas desse modelo de intensificação e apresentadas as principais recomendações técnicas para sua adoção na pecuária do Acre. Em seguida, são mostrados resultados de pesquisas que confirmam o potencial de intensificação sustentável da pecuária de corte com uso de pastos consorciados de gramíneas e leguminosas e, também, os resultados técnicos e econômicos que vêm sendo alcançados pelas fazendas-referência do Sistema Guaxupé.

Esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), por recomendar um conjunto de práticas agropecuárias que permite aumentar a produtividade e a sustentabilidade da bovinocultura de corte em fazendas de pequeno, médio e grande porte, com baixo investimento em insumos e com reduzida pegada de carbono. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas e que têm o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

Bases conceituais do Sistema Guaxupé

Durante os 25 anos de pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Acre e de dedicação dos produtores parceiros no aperfeiçoamento dos sistemas de produção das fazendas-referência que inspiraram esse modelo de intensificação,

alguns conceitos foram sendo construídos e tiveram sua importância confirmada para a sustentabilidade da pecuária a pasto na região. Esses conceitos são tão ou mais importantes do que as tecnologias que compõem o Sistema Guaxupé, pois fundamentam o uso das tecnologias para formação e manutenção de pastagens de alta performance.

Diversificação inteligente de forrageiras

Pastagens cultivadas podem ser permanentes ou temporárias. As pastagens temporárias são planejadas para durar alguns meses ou poucos anos, como é comum em algumas modalidades de ILP (Allen et al., 2011). O Sistema Guaxupé preconiza a formação de pastagens de longa duração (permanentes), que não demandem investimento periódico em reforma, em especial quando se consideram as restrições à mecanização dos solos mal drenados que predominam na região. Pastagens permanentes não têm prazo de validade, podem ser centenárias. Para isso, é necessário que sejam formadas a partir da escolha inteligente das forrageiras e que sejam bem manejadas para assegurar a perenidade do pasto.

A escolha das forrageiras deve ser criteriosa, levando em consideração as características do solo e clima do local, pragas e doenças existentes na região e rebanho que irá utilizar a pastagem. A recomendação é aproveitar todas as opções forrageiras indicadas pela pesquisa para a região e diversificar seu uso nas pastagens, de modo a ocupar da melhor forma possível cada metro quadrado. A experiência passada de se formar todas as pastagens da fazenda com um único tipo de capim, em uma região com grande variabilidade das condições físicas e químicas dos solos, se comprovou

equivocada, causando enormes prejuízos com a degradação das pastagens.

Como exemplo, a Fazenda Guaxupé teve a maior parte de suas pastagens de braquiário (*Brachiaria brizantha* 'Marandu') degradadas na segunda metade da década de 1990, por causa da síndrome da morte do braquiário (SMB). Atualmente, utiliza em seus 1.600 ha de pastagens oito cultivares de capins: *B. humidicola* 'Tully', *B. decumbens* 'Basilisk', *B. brizantha* 'Marandu' e 'Xaraés', capim-tangola (*B. arrecta* x *B. mutica* 'BRS Laguna'), grama-estrela-roxa (*Cynodon nlemfuensis* 'BRS Lua'), *Panicum maximum* 'Tanzânia', *P. maximum* 'Mombaça'; além das leguminosas *Pueraria phaseoloides* e *Arachis pintoi* 'Belomonte' e 'BRS Mandobi' (amendoim forrageiro), que foram plantadas, e calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), de ocorrência espontânea. Convém ressaltar que a última reforma de pastagem foi realizada há 21 anos (2002), indicando que o pecuarista escolheu as forrageiras corretas e vem manejando bem as pastagens.

Autossuficiência em nitrogênio com a consorciação com o amendoim forrageiro

O nitrogênio (N) é o principal nutriente do solo responsável por manter a pastagem produtiva. Na pecuária tradicional, à medida que pastagens formadas apenas com capins são utilizadas, o solo passa a liberar uma quantidade limitada de N que torna o pasto pouco produtivo, com rebrotação lenta. Esse processo é percebido, geralmente, 3 a 5 anos após a formação da pastagem e está relacionado com diferentes aspectos da ciclagem de nutrientes (Myers; Robbins, 1991; Boddey et al., 2015; Andrade; Valentim, 2019).

Esse quadro somente pode ser revertido com adubação nitrogenada (ureia, por exemplo) a cada ano ou com a consorciação dos capins com uma ou mais leguminosas forrageiras fixadoras de N, capazes de crescer e persistir na pastagem, mantendo-se em uma proporção entre 20% e 45% do pasto (Thomas, 1992, 1995; Cadisch et al., 1994). Portanto, pastagens permanentes de alta performance somente podem ser mantidas com adubação nitrogenada anual ou com pastos consorciados ricos em leguminosas.

Felizmente, a pesquisa identificou e lançou cultivares de uma leguminosa forrageira que possui essa capacidade e tem excelente adaptação ao clima e solo do Acre, que é o amendoim forrageiro. Essa leguminosa é o carro-chefe do Sistema Guaxupé, pois além de assegurar a fixação biológica de N no solo, também contribui para a produtividade do sistema de produção com seu excelente valor nutritivo, alta digestibilidade e teor de proteína, além de outros benefícios.

As três fazendas-referência do Sistema Guaxupé no Acre possuem a maior parte de suas pastagens consorciada com o amendoim forrageiro, tendo iniciado o plantio da leguminosa a partir de 1998. Os resultados dessa consorciação têm sido excepcionais, em termos de persistência da leguminosa na pastagem, compatibilidade com as gramíneas, facilidade de manejo desses pastos consorciados, além dos resultados de ganho de peso e produção de arrobas por hectare aferidos tanto pelas fazendas quanto em experimentos conduzidos pela Embrapa.

Tolerância zero com plantas daninhas

Os pecuaristas costumam ter dois tipos de atitude com relação ao manejo de plantas daninhas em suas pastagens. Há aqueles que não toleram pastagens “sujas”, infestadas de plantas daninhas, e agem de forma **proativa**, estabelecendo uma rotina anual de manutenção de todas as pastagens da fazenda, controlando as plantas daninhas e prevenindo a sua proliferação. Por outro lado, há pecuaristas que adotam uma postura mais tolerante com as plantas daninhas e intervêm somente quando a situação está crítica, recorrendo à aplicação de herbicidas em área total (atitude **reativa**). A atitude proativa é mais eficaz e resulta em pastagens mais produtivas e com custo de manutenção decrescente, pois mantém a população de plantas daninhas sob controle ao reduzir progressivamente seu banco de sementes no solo. A atitude reativa tem alto custo e baixa eficácia no médio e longo prazos, pois permite a recomposição periódica do banco de sementes de plantas daninhas na pastagem.

A política de tolerância zero com plantas daninhas é necessária no Sistema Guaxupé, visando preservar as leguminosas, que também são dicotiledôneas (possuem folhas largas), assim como muitas plantas daninhas de pastagens. A pulverização em área total de herbicidas para controle dessas plantas daninhas afeta a sobrevivência das leguminosas. As fazendas-referência do Sistema Guaxupé já agiam de forma proativa no manejo de plantas daninhas antes mesmo de iniciarem o plantio do amendoim forrageiro em suas pastagens, o que certamente facilitou a adoção. Nessas fazendas, infestações localizadas de plantas

daninhas são controladas rotineiramente via catação, seja de forma mecânica (enxada) ou química (herbicida). Combinada com outra prática utilizada com regularidade durante o período das águas, que é o replantio de falhas nas pastagens com mudas de forrageiras estoloníferas (*B. humidicola*, grama-estrela-roxa, capim-tangola e amendoim forrageiro), o resultado tem sido a manutenção de pastagens diversificadas com alto grau de cobertura do solo, sem espaços disponíveis para a proliferação de plantas daninhas. A manutenção constante previne a propagação e multiplicação das plantas daninhas nas pastagens, reduzindo o banco de sementes no solo, tornando o processo muito eficiente ao longo do tempo.

Ao contrário do que parece, o custo de manutenção de pastagens nessas fazendas tem sido igual ou inferior ao de fazendas tradicionais (Figura 1), uma vez que as infestações por plantas daninhas são pontuais e localizadas. Nas fazendas tradicionais, apesar do alto custo com herbicidas e sua aplicação, é muito comum a obtenção de baixa eficácia no controle químico das plantas daninhas, devido à reinfestação das pastagens por causa das falhas existentes no pasto, além da necessidade de investimento em reformas periódicas da pastagem. Desse modo, os ganhos de produtividade pela manutenção de pastagens sempre limpas e ricas em leguminosas, além dos benefícios econômicos e ambientais pelo menor uso de herbicidas, justificam plenamente a adoção da política de tolerância zero com plantas daninhas.

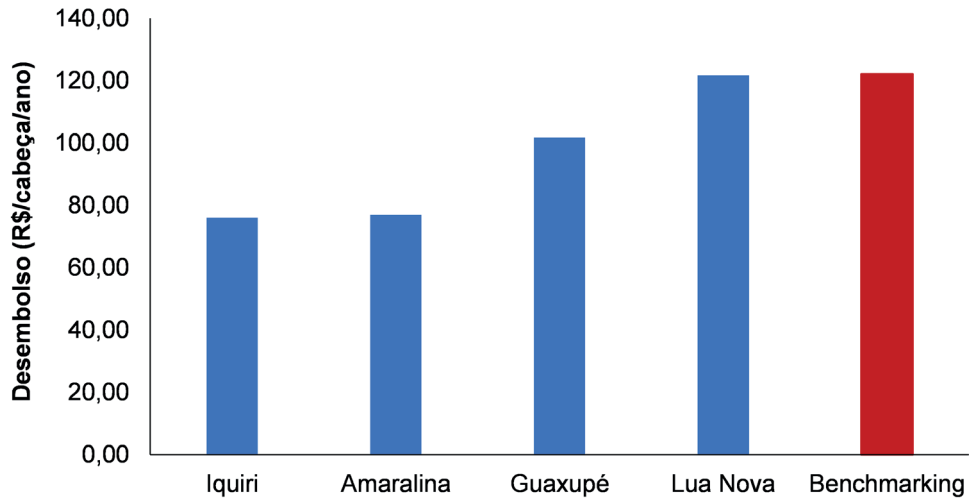


Figura 1. Desembolso com manutenção de pastagens, em 2021, de quatro fazendas do Acre que adotam a tolerância zero com plantas daninhas em comparação com a média de 298 fazendas de ciclo completo no Brasil, participantes do Benchmarking Inttegra 2020/2021.

Fonte: Agropecuária Nova Guaxupé (fazendas Iquiri, Guaxupé e Lua Nova); Fazenda Amaralina; Benchmarking Inttegra 2020/2021 (Inttegra, 2021).

Pasto bem manejado e gado bem-alimentado nos 365 dias do ano

Sistemas de produção em pastagens, para serem bem conduzidos, necessitam que o administrador tenha clareza sobre seu funcionamento, em especial sobre o impacto do manejo do pastejo na produtividade e estabilidade das pastagens e no consumo de pasto e desempenho do seu rebanho. No Acre, fazendas de sucesso geralmente são administradas por pecuaristas que têm um olhar diferenciado para suas pastagens e capricham no seu manejo, pois sabem que isso irá garantir um rebanho bem-alimentado, com menor custo de produção. Obviamente, sem descuidar da sanidade, reprodução e melhoramento genético do rebanho. Porém, sabe-se que a alimentação é o principal

item do custo de produção de carne bovina, independente do sistema de produção.

O Sistema Guaxupé preconiza o planejamento de sistemas de manejo do pastejo que levem em consideração as características peculiares de cada fazenda, de suas pastagens e rebanho. Não há uma regra universal de manejo do pastejo que possa ser aplicada a qualquer pastagem, em todas as fazendas (Hodgson, 1990). O importante é reconhecer que a produção e a qualidade do pasto irão variar ao longo do ano, e que isso exige conhecimento e planejamento para manter o rebanho bem-alimentado, inclusive com uso de estratégias de suplementação a pasto para complementar a dieta dos animais, acelerar seu crescimento ou melhorar sua reprodução e aumentar a taxa de desfrute do rebanho.

É fundamental entender o conceito de estrutura do pasto, sua influência na produção e no consumo de forragem, e saber reconhecer a estrutura de pastos bem manejados. Além disso, também considerar que sistemas de manejo do pastejo mais flexíveis são mais fáceis de serem compreendidos e adotados pelas equipes das fazendas.

Bases tecnológicas do Sistema Guaxupé

O uso sustentável das pastagens cultivadas no Acre tem sido uma linha de pesquisa prioritária da Embrapa Acre desde sua criação, em 10 de julho de 1976. Assim, as bases tecnológicas do Sistema Guaxupé vêm sendo construídas de forma continuada há quase meio século, por meio de pesquisas voltadas para: 1) conhecimento detalhado do ambiente físico (clima e solos), econômico e social no qual se insere a bovinocultura de corte no estado; 2) identificação de problemas que afetam as pastagens cultivadas e geração de soluções tecnológicas com potencial de adoção pelos pecuaristas; 3) validação e desenvolvimento de novas opções forrageiras para diversificação das pastagens; e 4) desenvolvimento de tecnologias inovadoras para intensificação sustentável da pecuária a pasto no Acre. São centenas de publicações técnicas e científicas geradas sobre o tema e dezenas de tecnologias desenvolvidas e em uso pelos pecuaristas. Não haveria espaço para apresentar todas essas tecnologias nesta publicação. Por isso, serão descritas a seguir apenas as recomendações técnicas consideradas fundamentais para adotar esse modelo de intensificação.

Forrageiras testadas e indicadas para solos sujeitos ao encharcamento

Formar pastagens permanentes de alta performance em solos sujeitos ao encharcamento é um desafio em qualquer região do planeta, tendo em vista que a maioria das cultivares forrageiras foram selecionadas para solos bem drenados. O excesso de água no solo é um estresse ambiental que causa deficiência de oxigênio às raízes das plantas, predispondo aquelas pouco adaptadas a esse estresse ao ataque de patógenos de solo, causando a síndrome da morte do braquiário – SMB (Pedreira et al., 2019). Desde o surgimento dessa síndrome no Acre, em meados da década de 1990, a Embrapa Acre vem testando as forrageiras disponíveis no mercado e colaborando com os programas de melhoramento genético de forrageiras da Embrapa na seleção de novas cultivares, com maior grau de adaptação à SMB, para o bioma Amazônia.

Atualmente, existem dez cultivares de gramíneas e quatro espécies de leguminosas com adaptação excelente ou boa à SMB (Tabela 1), podendo ser utilizadas para formação de pastagens de alta performance em solos sujeitos ao encharcamento. O capim-tangola é a melhor opção para ocupar os locais sujeitos ao alagamento temporário do solo nas pastagens, seja em áreas de baixada ou em depressões naturais do terreno nas partes altas do relevo. As três fazendas-referência do Sistema Guaxupé possuem, juntas, mais de 5 mil hectares de pastagens, em sua grande maioria combinando de forma estratégica essas forrageiras em pastos biodiversos² ricos em leguminosas (Andrade

² Pastos compostos por duas ou mais plantas forrageiras diferentes, crescendo na mesma área e ao mesmo tempo, são chamados de mistos, consorciados ou biodiversos (Andrade et al., 2022b).

et al., 2022b) (Figura 2), os quais vêm se mantendo produtivos e persistentes.

Deve-se destacar a relevância das forrageiras estoloníferas para pastagens formadas em solos sujeitos ao encharcamento ou alagamento. A maioria das espécies apresenta alta tolerância ao encharcamento do solo e algumas crescem bem em áreas alagadas, incluindo o capim-tangola e muitos capins nativos de áreas de várzea da Amazônia, tais como o capim-rabo-de-rato (*Hymenachne amplexicaulis*) e o capim-canarana (*Echinochloa polystachya*) (Andrade et al., 2016). Duas leguminosas (amendoim forrageiro e desmódio) e todos os capins com adaptação excelente à SMB (Tabela 1) são plantas estoloníferas. Essas plantas têm a capacidade de se reproduzirem vegetativamente

(Figura 3) por meio da produção de caules prostrados (estolões), que crescem ao nível do solo ou acima, enraizando nos nós e dando origem a novas plantas (clones) a partir da brotação de suas gemas localizadas nos nós ou no ápice dos estolões (Hickey; King, 2000; Barnes et al., 2007). Essa característica, chamada de mobilidade clonal, torna essas plantas capazes de colonizar espaços vazios (solo descoberto) ou recolonizarem locais anteriormente ocupados após sofrerem alguma perturbação, tais como ataques de pragas e doenças, superpastejo ou pisoteio excessivo do gado, contribuindo para a persistência dessas espécies e sustentabilidade da pastagem. Por essa razão, pastos biodiversos compostos por forrageiras estoloníferas (Figura 3) são especialmente recomendados para o Sistema Guaxupé.

Foto: Francisco de Sales Ribeiro do Vale Filho



Figura 2. Pasto biodiverso rico em leguminosas, formado há mais de 20 anos na Fazenda Itaituba, em Bujari, Acre.

Tabela 1. Grau de adaptação de plantas forrageiras às condições de clima e solo que causam a síndrome da morte do braquiário (SMB).

Adaptação	Gramínea	Leguminosa	Observação
Excelente	Humidicola comum (<i>Brachiaria humidicola</i>) Lianero (<i>B. humidicola</i>) Grama-estrela-roxa (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) Tangola (<i>B. arrecta</i> x <i>B. mutica</i>) Tannergass (<i>B. arrecta</i>)	Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>) Puerária (<i>Pueraria phaseoloides</i>) Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i>) Desmódio 'Itabela' (<i>Grona heterocarpa</i> subsp. <i>ovalifolia</i>)	Podem ser plantadas mesmo em solos de alto risco de mortalidade do braquiário ("tabatinga")
Boa	BRS Zuri (<i>Panicum maximum</i>) Mombaça (<i>P. maximum</i>) Tanzânia (<i>P. maximum</i>) Xaraés ou MG-5 (<i>B. brizantha</i>) Braquiarinha (<i>B. decumbens</i>)	-	Deve ser evitado o plantio em áreas sujeitas ao alagamento temporário do solo
Regular	BRS Quênia (<i>P. maximum</i>) Massai (<i>P. maximum</i>) Piatã (<i>B. brizantha</i>)	Estilosantes Campo Grande (<i>Stylosanthes capitata</i> e <i>S. macrocephala</i>)	Devem ser plantadas somente em solos arenosos e bem drenados
Ruim	BRS Tamani (<i>P. maximum</i>) MG-4 (<i>B. brizantha</i>) Paiaguás (<i>B. brizantha</i>) BRS Ipyorã (híbrido de <i>Brachiaria</i>) Mulato II (híbrido de <i>Brachiaria</i>) Mavuno (híbrido de <i>Brachiaria</i>)	-	Podem apresentar mortalidade, mesmo em solos arenosos, durante períodos de chuvas intensas
Péssima	Braquiário (<i>B. brizantha</i> 'Marandu')	-	Não deve ser plantada no Acre, mesmo em solos arenosos

Fonte: Adaptado de Andrade e Assis (2010) e Pedreira et al. (2019).



Figura 3. Pasto biodiverso composto por três forrageiras estoloníferas (capim-tangola, capim-humidícola e amendoim forrageiro) na Fazenda Itaituba, em Bujari, Acre.

Cultivares de amendoim forrageiro propagadas por sementes e mudas

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) é uma leguminosa forrageira nativa do Brasil que apresenta atributos que viabilizam o estabelecimento de pastagens produtivas e longevas, compatível com diferentes espécies de gramíneas forrageiras. Entre suas características favoráveis ao consórcio para alimentação animal (Assis; Dubeux Junior, 2021), destacam-se:

- Ciclo de vida perene, com reprodução clonal (vegetativa) eficiente e baixa dependência da ressemeadura natural.
- Posicionamento de meristemas (pontos de rebrota) próximos da superfície do solo, conferindo-lhe alta tolerância ao pastejo.
- Hábito de crescimento rasteiro, com o desenvolvimento de estolões colonizadores, capazes de enraizar a cada 3,5 cm, e que cobrem o solo ocupando os espaços deixados pela gramínea.

- Tolerante ao sombreamento, o que favorece o estabelecimento de consórcios duradouros com gramíneas que apresentam diferentes arquiteturas de planta.
- Folhas e caules herbáceos, com elevado valor nutritivo, ricos em proteína e de alta digestibilidade.
- Fixação biológica de nitrogênio (FBN), devido à simbiose com bactérias do solo, que fornecem nitrogênio ao sistema, elevando a produtividade da pastagem, o teor de proteína da dieta animal e a ciclagem de nutrientes.
- Tolerante ao encharcamento do solo, sendo indicado para plantio em áreas de risco moderado a alto de ocorrência da SMB.
- Indicado para regiões com precipitação anual acima de 1.200 mm e com até 4–5 meses de déficit hídrico.

A experiência exitosa do consórcio do amendoim forrageiro com espécies de gramíneas de diferentes hábitos de crescimento e arquiteturas de planta, salientada pela alta longevidade das pastagens estabelecidas, assim como os benefícios comprovados para

a produtividade animal por meio de resultados de pesquisa (Paris et al., 2009; Andrade et al., 2016; Sales et al., 2017, 2020; Pereira et al., 2020), colocaram em destaque essa leguminosa forrageira como uma das melhores opções para consorciação de pastagens no trópico úmido brasileiro.

O crescente interesse no uso do amendoim forrageiro no Brasil levou a Embrapa a estabelecer o Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro, em 2005, com o objetivo de desenvolver novas cultivares de amendoim forrageiro para diferentes biomas brasileiros, visando ao aumento da produtividade de forragem e de sementes. O programa busca, adicionalmente, cultivares com elevada compatibilidade com gramíneas e com maior tolerância à seca. Devido ao grande interesse dessa leguminosa na região Sul, avaliações e cruzamentos direcionados também são empregados visando ao desenvolvimento de cultivares mais tolerantes às baixas temperaturas e mais bem-adaptadas às zonas de transição climática, que também apresentam altas temperaturas no verão (Assis; Dubeux Junior, 2021). Atualmente, há três cultivares de amendoim forrageiro recomendadas para plantio no estado do Acre: Belomonte, BRS Mandobi e BRS Oquira.

Cultivar Belomonte

Foi lançada pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), na Bahia, em 1999 (Pereira, 1999), e apresentou excelente adaptação às condições de clima e solo do Acre, sendo recomendada para consorciação de pastagens no estado em 2001 (Valentim et al., 2001). Sua propagação é feita exclusivamente por mudas, já que essa cultivar produz poucas sementes. É uma planta bastante vigorosa, com alta habilidade colonizadora, caracterizada pelo rápido crescimento lateral de seus estolões, quando comparada a outras cultivares, que pode chegar a 1,46 m/ano em pastagens consorciadas com *Brachiaria humidicola* (Andrade et al., 2021). Por ter sido recomendada na época em que os produtores acreanos enfrentavam o início da ocorrência da SMB, com severa degradação das

pastagens afetadas, a cultivar Belomonte foi bastante utilizada na recuperação e reforma dessas áreas, comumente plantada com gramíneas forrageiras também propagadas por mudas, como a grama-estrela-roxa, capim-tangola e capim-humidícola. Esse esforço resultou no estabelecimento de 80 mil hectares de pastagens consorciadas no Acre (Embrapa, 2022), tornando o estado referência no uso de leguminosas forrageiras tropicais.



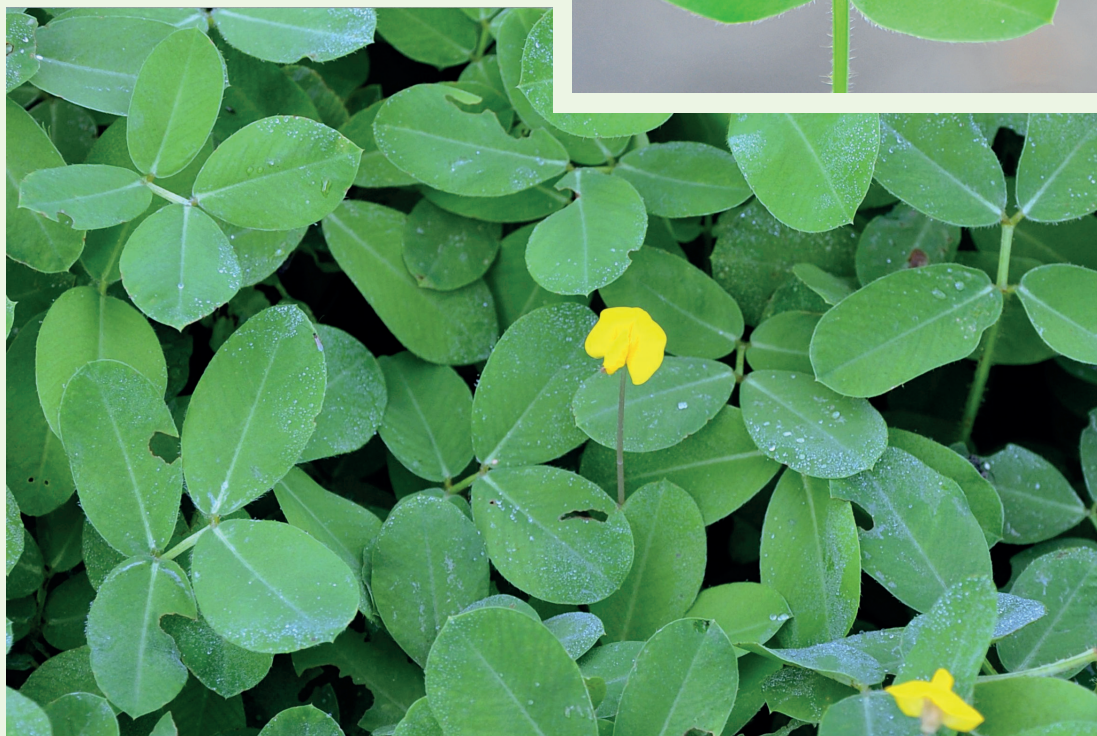
Cultivar BRS Mandobi

Primeira cultivar de amendoim forrageiro selecionada pela Embrapa Acre (Assis et al., 2013), foi lançada em 2019, tendo como principal atributo a elevada produção de sementes, podendo atingir mais de 3 mil quilos por hectare aos 18 meses após o plantio (Assis et al., 2011). A alta produtividade viabiliza a colheita e comercialização de suas sementes. É recomendada para os biomas Amazônia e Mata Atlântica, porém apresenta menor tolerância à seca do que as demais cultivares, devendo ser evitado o plantio em regiões com período seco mais extenso (acima de 4 meses), como comumente ocorre no Cerrado brasileiro. Essa cultivar

também se destaca pela alta produtividade de forragem e excelente valor nutritivo. Apresenta folíolos mais desenvolvidos e cobre mais rapidamente o solo com sua vasta folhagem, porém o crescimento lateral de seus estolões (0,82 m/ano) é relativamente mais lento quando comparada à cultivar Belomonte (Andrade et al., 2021).



Fotos: Carlos Maurício Soares de Andrade



Cultivar BRS Oquira

Segunda cultivar de amendoim forrageiro selecionada pela Embrapa Acre, a partir de avaliações realizadas nos biomas Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado. Lançada em 2022 apresenta como principais vantagens a alta produtividade de forragem e maior tolerância à seca em relação às demais cultivares (BRS Oquira, 2021). Assim como a cultivar Belomonte, somente é propagada por mudas. Apresenta elevado valor nutritivo e excelente compatibilidade com gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum*, bastante

equilibrada em relação às suas habilidades competitiva e colonizadora, com capacidade de expansão lateral de seus estolões de 1,0 m/ano (Andrade et al., 2021).



Outras leguminosas forrageiras

Além do amendoim forrageiro, existem outras leguminosas forrageiras de ocorrência espontânea (Figura 4) ou que podem ser plantadas nas pastagens do Acre, contribuindo para a FBN e diversificação e melhoria da qualidade da dieta do gado. Todas elas têm menor persistência e compatibilidade com as gramíneas do que o amendoim forrageiro, razão pela qual não podem substituí-lo. Entretanto, como apresentam baixo custo de implantação por sementes, compensam o investimento, mesmo que sua contribuição dure poucos anos.

É o caso, por exemplo, do calopogônio e da puerária, leguminosas de ocorrência

espontânea no Acre, que costumam surgir na pastagem via recrutamento de plantas a partir do banco de sementes do solo durante a implantação de pastos consorciados com amendoim forrageiro (Valentim et al., 2002; Andrade et al., 2021). Essas leguminosas apresentam maior velocidade de estabelecimento do que o amendoim forrageiro e costumam predominar no primeiro ano do pasto consorciado, antecipando a contribuição da FBN na pastagem. Nos anos seguintes, o amendoim forrageiro cresce sua participação e o calopogônio e a puerária tendem a permanecer em baixa proporção (até 5%) na composição botânica, por causa de sua menor compatibilidade com as gramíneas (Andrade et al., 2012a, 2015, 2021, 2022b).



Foto: Carlos Mauricio Soares de Andrade

Figura 4. População de centrosema (*Centrosema* sp.) de ocorrência espontânea em pastagem de *Brachiaria humidicola* no município de Senador Guiomard, Acre.

Puerária

Leguminosa nativa da Ásia, com excelente adaptação aos solos e clima do Acre. No início da década de 1980, foi recomendada pela Embrapa Acre para formação de pastos consorciados e teve grande adoção inicial, razão pela qual encontra-se atualmente muito difundida no estado, sendo considerada uma planta naturalizada (Valentim; Andrade, 2005). Possui bom valor nutritivo e palatabilidade média, sendo mais consumida pelo gado no período seco. Por causa do hábito de crescimento volúvel (trepadeira) e da dependência da ressemeadura natural, tem menor resistência ao pastejo, compatibilidade com gramíneas e persistência do que o amendoim forrageiro.

É mais compatível com capins de touceira. Suas sementes são encontradas no mercado de Rio Branco, sendo recomendada taxa de semeadura de 2 kg/ha, misturadas com as sementes de capim (Valentim, 2010).



Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade

Calopogônio

Leguminosa nativa da América Tropical, naturalizada em todo o tropico úmido brasileiro. Não há histórico de plantio em pastagens no Acre, porém está presente na maioria das fazendas. Os produtores a denominam de “puerária-brava”, por ser pouco selecionada pelo gado. Alguns a consideram uma planta daninha, pois em certas circunstâncias pode predominar no pasto, geralmente no final da estação chuvosa e quando os capins sofrem ataque severo de cigarrinhas-das-pastagens ou morrem devido à SMB. Apresenta alta tolerância ao encharcamento do solo, baixa tolerância à seca e boa capacidade de FBN. Possui médio valor nutritivo, sendo

consumida pelo gado somente no período seco. É mais persistente do que a puerária. No Acre, são encontrados dois tipos: um com folíolos mais ovalados e outro com folíolos mais elípticos. Sementes da variedade Comum são encontradas no mercado brasileiro, sendo recomendada taxa de semeadura de 2 kg/ha a 3 kg/ha, misturadas com as sementes de capim (Valentim, 2010).

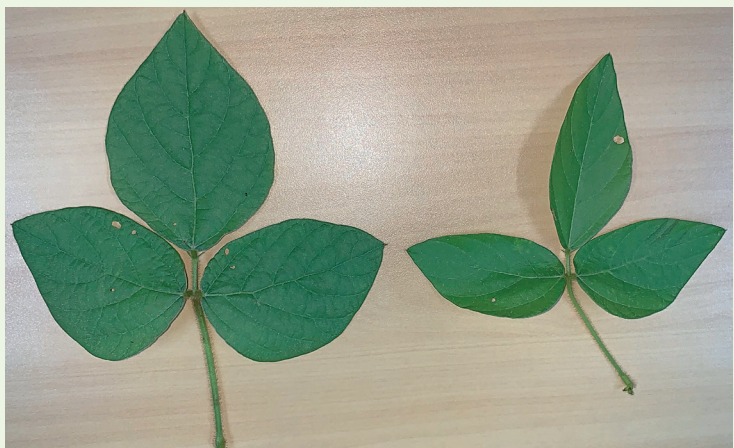


Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade

Métodos de formação de pastos consorciados com amendoim forrageiro

No Acre, os primeiros pastos consorciados com amendoim forrageiro foram implantados nas fazendas-referência do Sistema Guaxupé, a partir de 1998, usando um método que ficou conhecido como reforma manual (Andrade; Valentim, 2007, 2008). Esse método foi utilizado com sucesso na reforma de pastagens acometidas pela SMB, em início do processo de degradação e, portanto, ainda com baixa infestação por plantas daninhas. Consiste no plantio manual e simultâneo de mudas (estolões) de amendoim forrageiro e de capins estoloníferos, durante o período das águas, em covas abertas nas falhas resultantes da morte de touceiras do braquiário. Devido à capacidade dessas forrageiras para colonizar novas áreas, via emissão de estolões, à medida que novas touceiras do braquiário morriam, os espaços abertos na pastagem eram gradativamente ocupados pelas forrageiras plantadas, em um processo de sucessão vegetal induzida (Andrade; Valentim, 2008). Geralmente em 3 a 5 anos, toda a pastagem estava colonizada pelas novas forrageiras, com baixo custo, sem expor o solo à erosão e utilizada normalmente, enquanto o pasto era gradualmente substituído (Andrade; Valentim, 2004). Essa técnica resultou na formação de pastos biodiversos ricos em leguminosas (Figura 2) nas fazendas-referência do Sistema Guaxupé.

Ao longo dos últimos 25 anos, outros métodos foram testados e desenvolvidos para formação de pastos consorciados com amendoim forrageiro, de acordo com a situação atual da pastagem, tanto no Acre (Valentim et al., 2001, 2002, 2017; Valentim; Andrade, 2015; Andrade et al., 2016; Andrade, 2020), quanto em outras regiões do Brasil (Perez, 2004).

Em pastagens degradadas, recomenda-se o plantio simultâneo de gramíneas e do amendoim forrageiro após preparo de solo convencional com grades ou dessecação da vegetação com glifosato (plantio direto). Andrade et al. (2016) recomendam três métodos de plantio quando as gramíneas e o amendoim forrageiro são plantados por mudas (estolões), descrevendo detalhadamente a formação e manejo do viveiro de mudas, o manejo prévio da vegetação e o passo a passo de cada método. Uma descrição resumida desses três métodos será apresentada a seguir.

O **plantio convencional semimecanizado** inicia com a dessecação da vegetação com glifosato 2 semanas antes do preparo mecanizado do solo. A dose usual recomendada varia de 2 kg/ha a 3 kg/ha de herbicida comercial granulado, contendo 720 g/kg de glifosato. Além de eliminar a vegetação, a dessecação prévia tem outro objetivo, que é diminuir a transpiração da vegetação e favorecer o acúmulo da água da chuva no solo, criando melhores condições para o pegamento das mudas no momento do plantio. O preparo de solo é feito geralmente com duas passagens de grade aradora (Figura 5A), seguidas de uma passagem de grade niveladora imediatamente antes do plantio. O preparo de solo deve ser escalonado de acordo com o tamanho da área a ser plantada, de modo que a gradagem niveladora ocorra sempre próxima ao plantio, que deve ser feito com o solo úmido. Dias nublados são especialmente favoráveis, pois diminuem a velocidade de desidratação das mudas entre a colheita e sua incorporação ao solo. Após a colheita, os estolões são transportados em carretas e espalhados manualmente sobre o terreno preparado (Figura 5B), devendo ser prontamente incorporados ao solo com grade niveladora para diminuir a sua desidratação.

São gastas 3 a 4 toneladas de estolões por hectare. A proporção de estolões de amendoim forrageiro/gramíneas pode variar de 30/70 a 50/50. Em seguida, o solo deve ser compactado com um rolo compactador (Figura 6A), etapa muito importante para aumentar o contato das mudas com a umidade do solo, minimizando a desidratação

e favorecendo o enraizamento dos estolões. Quando são utilizadas mudas maduras, plantadas em solo úmido e bem compactado após o plantio, a emissão de brotações nos estolões torna-se visível entre 5 e 7 dias e o pasto estará apto para o primeiro pastejo 50 a 60 dias após o plantio (Figura 6B) (Andrade et al., 2016).



Figura 5. Etapas do plantio convencional semimecanizado na Fazenda Iquiri, em Senador Guiomard, Acre: preparo de solo com grade aradora em área previamente dessecada com glifosato (A) e distribuição das mudas sobre o terreno (B).

Fonte: Andrade et al. (2016).



Figura 6. Etapas do plantio convencional semimecanizado na Fazenda Iquiri, em Senador Guiomard, Acre: incorporação imediata das mudas ao solo com grade niveladora e posterior compactação do solo com rolo (A) e condição do pasto de grama-estrela-roxa e amendoim forrageiro cultivar Belomonte aos 42 dias após o plantio (B).

Fonte: Andrade et al. (2016).

No **plantio convencional mecanizado**, o preparo de solo deve ser feito de modo semelhante ao descrito para o plantio convencional semimecanizado. O plantio é feito com uma plantadora de estolões, que efetua sequencialmente, em uma única operação, o sulcamento, plantio, cobrimento do sulco e a compactação do solo (Figura 7A). O plantio mecanizado exige a preparação prévia das mudas, com corte dos estolões em pedaços de 30 cm a 40 cm de comprimento. Isso é importante para diminuir o envelhecimento dos estolões no reservatório da plantadora, fato que dificulta o trabalho do plantador, que precisa manter um ritmo constante de deposição de mudas nos sulcos. Também é importante manter uma velocidade de deslocamento constante pelo trator, de aproximadamente 2 km/h, equivalente a 55 cm/s. Maiores velocidades resultam em falhas na deposição de mudas nos sulcos. Deve-se regular a profundidade de abertura dos sulcos (5 cm a 10 cm), de modo a evitar que os estolões fiquem completamente enterrados. O ideal é que 75% do comprimento dos estolões seja enterrado e 25% permaneçam descobertos (Figura 7B). O plantio pode ser realizado em uma única operação, em linhas espaçadas de 1 m, com gasto aproximado de mil quilos de estolões por hectare e rendimento de 3 ha/dia a 4 ha/dia. Também pode envolver duas operações intercalares, resultando no espaçamento de 0,5 m entre linhas, com gasto de 2 mil quilos de mudas por hectare e rendimento de 1,5 ha/dia a 2,0 ha/dia. A segunda opção é recomendada em áreas anteriormente ocupadas por braquiárias ou por plantas daninhas de difícil controle, pois favorece o rápido cobrimento do solo e diminui a oportunidade de reinfestação da área. No plantio em operação única, o

amendoim forrageiro é plantado na linha central e o capim nas linhas externas (Figura 7B), bastando para isso abastecer a porção central do reservatório da plantadora com mudas da leguminosa. Já no plantio com duas operações intercalares, podem-se plantar três linhas da leguminosa intercaladas com três linhas do capim, acelerando o estabelecimento da leguminosa (Andrade et al., 2016).

No **plantio direto mecanizado**, o preparo de solo com grade é substituído pela dessecação sequencial da vegetação com o herbicida glifosato, de modo que o plantio mecanizado das mudas é feito diretamente sobre a palhada com uso de plantadora de estolões equipada com um disco de corte para palhada (Figura 8). A dessecação sequencial consiste na realização de duas aplicações de glifosato, sendo a primeira efetuada no início da estação chuvosa, seguindo o mesmo protocolo recomendado para o plantio convencional. A segunda aplicação é realizada 7 dias antes do plantio, com dose reduzida de glifosato (1 kg/ha de herbicida comercial granulado contendo 720 g/kg de glifosato). Essa segunda dessecação tem o objetivo de controlar plantas que eventualmente rebrotaram ou que não foram controladas na primeira aplicação, especialmente plantas mais rasteiras que ficaram protegidas pelas mais altas. Também visa eliminar o primeiro fluxo de emergência de plantas daninhas ocorrido após a primeira dessecação. Com isso, o estabelecimento das forrageiras plantadas ocorrerá com pequena competição inicial com plantas daninhas. Os demais procedimentos para o plantio direto mecanizado são iguais aos descritos anteriormente para o plantio convencional mecanizado (Andrade et al., 2016).



Figura 7. Modelo de plantadora de estolões, com três linhas com espaçamento de 1 m, utilizado no plantio convencional mecanizado (A) e resultado da correta regulagem da profundidade de abertura dos sulcos, permitindo que algumas porções dos estolões da grama-estrela-roxa e do amendoim forrageiro permaneçam descobertos (B), acelerando a emissão de brotações.

Fonte: Andrade et al. (2016).



Figura 8. Plantio direto mecanizado de grama-estrela-roxa e amendoim forrageiro em pastagem degradada de capim-braquiarião submetida à dessecação sequencial com glifosato na Fazenda Iquiri, em Senador Guiomard, Acre.

Fonte: Andrade et al. (2016).

Também existe a possibilidade de plantio mecanizado de mudas enraizadas, produzidas em bandejas plásticas (Figura 9), em vez dos estolões recém-colhidos. As mudas enraizadas têm maior custo de produção e seu plantio é feito com modelos especiais de plantadoras de mudas, porém apresentam maior taxa de pegamento, acelerando o processo de estabelecimento e reduzindo o risco de insucesso por adversidades climáticas. Existem atualmente, em diversas regiões do Brasil, empresas especializadas na prestação de serviços de produção de mudas de forrageiras estoloníferas em bandejas e, também, na operacionalização do plantio.

Outra alternativa de formação de pasto consorciado é com o plantio de capins por sementes combinado com a leguminosa por mudas ou sementes, caso haja disponibilidade no mercado. Por exemplo, no caso de semeio do capim e plantio de mudas do amendoim forrageiro em solo gradeado, pode-se adotar a seguinte sequência de operações: espalhar as mudas do amendoim forrageiro sobre o solo devidamente preparado e úmido; incorporar as mudas ao solo logo em seguida com grade niveladora; semear o capim a lanço na área; e compactar o solo com um rolo compactador.



Figura 9. Mudas enraizadas de amendoim forrageiro e de gramíneas, produzidas em bandejas plásticas.

Também é possível plantar a leguminosa em pastagens já estabelecidas de gramíneas ainda produtivas, com baixa incidência de plantas daninhas e de falhas no pasto. Isso é feito com a supressão temporária da competição da gramínea em faixas, de modo

a favorecer o estabelecimento da leguminosa na pastagem. As principais etapas desse método incluem o rebaixamento do pasto com pastejo intenso, seguido do revolvimento superficial do solo com uso de enxada rotativa (Figura 10A), ou com aplicação de subdose

de glifosato, em faixas alternadas de 4 m de largura, e a semeadura ou plantio de mudas da leguminosa em sulcos nas faixas preparadas. Na Figura 10B, é possível observar tanto o estabelecimento do amendoim forrageiro quanto a recuperação das plantas de *Brachiaria humidicola* nas faixas preparadas com enxada rotativa. O passo a passo desses métodos é descrito tanto para o plantio mecanizado de sementes da 'BRS Mandobi' (Valentim et al., 2017) quanto para cultivares plantadas por mudas (Valentim et al., 2002; Perez, 2004). O amendoim forrageiro é uma leguminosa com alta habilidade colonizadora, capaz de expandir seus estolões para as faixas não plantadas em uma velocidade de 0,8 m/ano a 1,5 m/ano, dependendo da cultivar (Andrade et al., 2021), de modo que toda a pastagem pode estar colonizada pela leguminosa 3 a 5 anos após seu plantio nas faixas (Valentim et al., 2017).

Manejo da fertilidade do solo

A formação e manutenção de pastagens permanentes de alta performance somente é possível em solos férteis ou corrigidos com a aplicação de calcário e adubos. De modo geral, o Acre possui solos com fertilidade natural acima da média da região amazônica, em especial na parte central do estado. Entretanto, somente a análise de solo pode identificar corretamente a existência ou não de deficiências nutricionais no solo sob pastagem.

A Embrapa Acre publicou em 2014 a última versão do manual de calagem e adubação de pastagens no Acre (Andrade et al., 2014). O pecuarista deve procurar um técnico qualificado (agrônomo, zootecnista, técnico

agrícola ou outro profissional devidamente capacitado) para orientá-lo na correta amostragem de solo e na interpretação dos resultados emitidos pelo laboratório, com base nos critérios apresentados nessa publicação.

A consorciação com o amendoim forrageiro pode garantir a autossuficiência em nitrogênio da pastagem, porém tanto as leguminosas quanto as gramíneas terão seu crescimento e vigor afetados por eventuais deficiências de outros nutrientes no solo, em especial fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

O amendoim forrageiro adapta-se a solos com ampla faixa de textura, tem boa tolerância a solos ácidos, crescendo bem naqueles com pH variando de 4,5 a 7,2, e tolera saturação por alumínio acima de 80%, desde que não haja deficiência de cálcio (Ca trocável inferior a 1,5 cmol_c/dm³) ou de magnésio (Mg trocável inferior a 0,6 cmol_c/dm³) (Rao; Kerridge, 1995; Cook et al., 2005; Andrade; Wadt, 2011). No Acre, a cultivar BRS Mandobi não respondeu à calagem em solo com pH em água igual a 4,5, produzindo em média 2.368 kg/ha de sementes aos 9 meses após o plantio (Andrade et al., 2011b). A espécie apresenta exigência moderada de fósforo quando comparada a outras leguminosas forrageiras tropicais, embora tenha alta capacidade de absorver esse nutriente em solos com baixa disponibilidade, mesmo com saturação por alumínio acima de 80% (Rao; Kerridge, 1995; Vasconcellos et al., 1998). Também apresenta exigência moderada em potássio, dispensando adubação com esse nutriente em solos com, pelo menos, 50 mg/dm³ de potássio Mehlich-1 (Góis et al., 1997; Andrade et al., 2011c).



Fotos: Carlos Mauricio Soares de Andrade

Figura 10. Pastagem de *Brachiaria humidicola* com faixas preparadas com enxada rotativa (A) e estabelecimento do amendoim forrageiro cultivar BRS Mandobi aos 21 dias após sementeira nas faixas (B).



Manejo de insetos-praga em pastagens

O ataque de pragas em pastagens pode resultar em grandes prejuízos ao pecuarista, dependendo do tipo de praga e da intensidade do ataque. Algumas pragas, como a pulguinha-do-arroz, podem comprometer o investimento na formação da pastagem ao atacar as plantas jovens de capim, causando injúrias que podem retardar seu crescimento ou ocasionar a morte das plantas, deixando o pasto falhado. O uso de sementes tratadas com inseticida é a melhor forma de prevenção (Santos et al., 2020).

As cigarrinhas-das-pastagens são as pragas mais importantes dos capins tropicais. Quando o ataque resulta em nível de dano entre moderado e severo, geralmente contribui para uma rápida proliferação de plantas daninhas na pastagem, em decorrência da perda de vigor do pasto atacado. Em alguns casos, pode haver morte de capins suscetíveis e

causar a degradação da pastagem. Assim, controlar o inseto-praga, além de assegurar a capacidade de suporte da pastagem, pode trazer economia com o uso de herbicidas (Andrade; Dias-Filho, 2019). A estratégia mais recomendada para amenizar os problemas causados por essa praga é a diversificação das pastagens na fazenda com o plantio de capins tolerantes e resistentes (Tabela 2). Quanto maior a proporção de capins resistentes na fazenda, menor a incidência e severidade dos ataques. A consorciação dos capins com leguminosas também contribui para reduzir o impacto em caso de ataque, pois as leguminosas não são atacadas por esses insetos. A partir do início da estação chuvosa, deve-se começar o monitoramento periódico das pastagens para detecção precoce das cigarrinhas, possibilitando o controle com inseticidas químicos ou biológicos antes que danos severos possam ocorrer (Fazolin et al., 2016).

Tabela 2. Opções de capins para diversificação de pastagens no Acre e sua resistência às principais espécies de cigarrinhas-das-pastagens.

Gramínea	Cigarrinha comum (<i>Deois</i> spp., <i>Notozulia entreriana</i>)	Cigarrinha-da-cana (<i>Mahanarva tristis</i> , <i>M. spectabilis</i>)
<i>Brachiaria humidicola</i>	Tolerante	Desconhecida
<i>Brachiaria decumbens</i>	Suscetível	Suscetível
Capim-brizantão	Resistente	Suscetível
Capim-xaraés	Tolerante	Suscetível
BRS Piatã	Resistente	Suscetível
BRS Ipyporã	Resistente	Resistente
Capim-tangola	Suscetível	Suscetível
Gramma-estrela-roxa	Suscetível	Suscetível
Capim-tanzânia	Resistente	Suscetível
Capim-mombaça	Resistente	Suscetível
Capim-massai	Resistente	Desconhecida
BRS Zuri	Resistente	Suscetível
BRS Quênia	Resistente	Desconhecida

Fonte: Adaptado de Andrade (2014), Fazolin et al. (2016) e Barrios et al. (2021).

O amendoim forrageiro pode ser atacado por algumas pragas específicas, geralmente diferentes daquelas que atacam os capins. Na fase de estabelecimento do pasto consorciado, as pragas mais importantes dessa leguminosa são as formigas-cortadeiras do gênero *Atta* (saúvas) (Perez, 2004) e insetos desfolhadores conhecidos como vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma*

tingomarianus) (Fazolin et al., 2015). Em pastos já estabelecidos no Acre, a principal praga tem sido o ácaro-carmim (*Tetranychus ogmophallos*), com ataques no período de agosto a novembro, causando clorose nas folhas (Figura 11) e redução do crescimento das plantas atacadas de amendoim forrageiro, porém sem mortalidade (Santos et al., 2021).



Fotos: Carlos Maurício Soares de Andrade

Figura 11. Ataque de ácaro-carmim (*Tetranychus ogmophallos*) ao amendoim forrageiro cultivar Belmonte na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre.

A experiência com essa leguminosa no Acre indica que a incidência de pragas é mais baixa nos pastos consorciados do que em estandes puros (Fazolin et al., 2015; Santos et al., 2021), o que estaria de acordo com evidências na literatura de que o aumento

da diversidade funcional³ da vegetação nos pastos consorciados contribui para reduzir as populações de insetos-praga e a incidência de doenças e para aumentar as populações de inimigos naturais (Trenbath, 1974; Altieri, 1999; Knops et al., 1999; Gurr et al., 2003).

³ Diferentemente da diversidade taxonômica, que se refere à natureza e abundância de espécies, a diversidade funcional leva em conta características morfológicas e fisiológicas das espécies que influenciam o funcionamento do ecossistema (Tilman, 2001; Nabinger et al., 2006).

Gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais são atacadas por diferentes espécies de insetos-praga e acometidas por doenças causadas por diversos patógenos (Lapointe; Sonoda, 2001). Assim, mesmo quando o consórcio dessas plantas não contribui diretamente para diminuir a incidência e a severidade dos danos causados por pragas e

doenças nas plantas forrageiras susceptíveis, a presença das demais plantas forrageiras na pastagem ameniza suas consequências, diminuindo a possibilidade de infestação por plantas daninhas nos locais afetados e mantendo o suprimento de forragem ao rebanho (Figura 12) (Andrade, 2012; Andrade et al., 2022b).

Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade



Figura 12. Bovinos pastejando o amendoim forrageiro em pasto biodiverso na Fazenda Lua Nova, em Rio Branco, Acre, após ataque severo de cigarrinhas-das-pastagens aos capins.

Manejo de plantas daninhas em pastagens

As plantas daninhas de pastagens causam enormes prejuízos à pecuária brasileira: competem com as plantas forrageiras por luz, água e nutrientes do solo e espaço físico dentro da pastagem, reduzindo sua capacidade de suporte; depreciam o valor das fazendas com pastagens infestadas; espécies tóxicas causam a mortalidade de animais; e os gastos com seu controle retiram bilhões de reais do caixa das fazendas no Brasil. Por isso, um questionamento recorrente por parte de técnicos e pecuaristas, quando se discute o uso de leguminosas forrageiras em pastos consorciados, é o impacto dessa prática agropecuária no controle de plantas daninhas na pastagem, principalmente as espécies de folhas largas, devido à limitação de aplicação foliar de alguns herbicidas em área total. A experiência acumulada com o uso de pastos consorciados no Acre mostra que é necessária uma mudança de atitude do pecuarista (de reativa para proativa), além de reconhecer que o manejo de plantas daninhas em pastagens não se faz apenas com a aplicação de herbicidas.

Andrade e Dias-Filho (2019) descreveram o estado da arte do manejo de plantas daninhas em pastagens na Amazônia, apresentando informações técnicas sobre como prevenir e controlar os principais grupos de plantas daninhas durante a reforma e manutenção de pastagens na região. Mostraram que as estratégias de controle de plantas daninhas devem ser acompanhadas de medidas que incentivem a recuperação ou manutenção do vigor do pasto, tais como um bom manejo do pastejo, manutenção da fertilidade do solo, controle de insetos-praga e replantio de forrageiras em falhas nas pastagens. Em uma pastagem produtiva, há menos

áreas de solo descoberto, as quais são propícias para a germinação de sementes ou rebrota de estruturas vegetativas das plantas daninhas. O controle químico com herbicidas é fundamental, mas sozinho raramente tem eficácia duradoura.

A maior dificuldade para o controle de plantas daninhas em pastagens consorciadas com leguminosas ocorre na fase de estabelecimento do pasto, pois o plantio simultâneo de gramíneas e leguminosas, seja via mistura de sementes ou com propagação vegetativa, diminui as opções de controle de plantas daninhas, especialmente com relação ao uso de herbicidas seletivos. Em áreas com pequena infestação de plantas daninhas problemáticas, as medidas de controle cultural, como um bom preparo de solo, são geralmente suficientes para permitir o adequado estabelecimento das plantas forrageiras. Caso haja necessidade, herbicidas à base de 2,4-D podem ser utilizados com aplicação de doses reduzidas em área total ou na dosagem normal em aplicações localizadas (catação), para controle de dicotiledôneas (plantas de folha larga) e ciperáceas (tiriricas). Já no caso de áreas com alta infestação de plantas daninhas reconhecidamente problemáticas, que são difíceis de controlar somente com medidas culturais e que exigem maiores doses de herbicidas, algumas alternativas podem ser adotadas. Uma delas é formar a pastagem somente com gramíneas, aplicando as medidas convencionais de controle cultural e químico, e posteriormente introduzir as leguminosas na pastagem. Outra opção, em áreas com aptidão para o cultivo de grãos, é utilizar a área com agricultura por 1 ou 2 anos, ou praticar alguma modalidade de integração lavoura-pecuária por algum tempo, antes de partir para a formação do pasto consorciado, de modo a reduzir o banco de sementes de

plantas daninhas problemáticas na área (DiTomaso, 2000; Andrade, 2012).

Andrade et al. (2016) apresentam recomendações técnicas para o manejo de plantas daninhas nessa fase, incluindo desde medidas para prevenir a reinfestação da área por espécies pré-existentes, como a dessecação prévia com o herbicida glifosato, até a sugestão de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes a serem aplicados após o plantio.

Na fase de manutenção da pastagem, existem muitas evidências experimentais (Connolly et al., 2018; Suter et al., 2021; Andrade et al., 2022b) e práticas comprovando que o aumento da diversidade funcional de plantas forrageiras em pastos consorciados contribui para elevar a resistência da pastagem à invasão por plantas daninhas. Isso tem sido atribuído à complementaridade entre capins e leguminosas, proporcionando: 1) crescimento mais vigoroso do pasto, especialmente dos capins, devido ao maior suprimento de nitrogênio fixado pelas leguminosas; 2) maior aproveitamento da heterogeneidade espacial e temporal da pastagem, onde as diferentes espécies forrageiras se complementam na utilização dos recursos e espaços disponíveis, criando um ambiente de concorrência que dificulta a invasão pelas plantas daninhas (Figura 13); e 3) aumento da capacidade da pastagem se recuperar de perturbações, como aquelas causadas por pragas e doenças, queimadas, eventos extremos de seca e alagamento temporário do solo (Trenbath, 1974; Tilman, 2001; Tow; Lazenby, 2001; Sanderson et al., 2004).

Nessa fase, a estratégia que tem dado bons resultados nas fazendas-referência do Sistema Guaxupé combina, dentre outras coisas: 1) controle periódico de infestações localizadas de plantas daninhas via catação, seja de forma mecânica (enxada) ou química (herbicida),

dependendo do tipo de planta daninha; 2) replantio de falhas nas pastagens com mudas de forrageiras estoloníferas (grama-estrela-roxa, capim-humidícola, capim-tangola e amendoim forrageiro); e 3) bom sistema de manejo do pastejo, com pastejo rotacionado e ajuste sazonal da taxa de lotação.

Com exceção da pulverização foliar de herbicidas em área total, todos os demais métodos de controle de plantas daninhas em pastagens, descritos por Andrade e Dias-Filho (2019), podem ser aplicados na manutenção dos pastos consorciados com leguminosas. Mesmo a aplicação foliar dirigida (catação) de herbicidas não seletivos para o amendoim forrageiro pode ser utilizada. Por ser uma leguminosa estolonífera, com alta habilidade colonizadora, mesmo que essa aplicação mate a leguminosa no local pulverizado, seus estolões irão recolonizar esse local posteriormente, assim que terminar o efeito residual do herbicida no solo. Há também a possibilidade de recrutamento de novas plantas a partir do banco de sementes do solo.

Em pastagens permanentes, falhas no pasto causadas por ataques de pragas e doenças, encharcamento ou alagamento temporário do solo, formação de áreas de malhadouro pelo pisoteio do gado, dentre outros fatores, podem necessitar de replantio. Essas falhas são mais comuns do que se imagina e muitos pecuaristas não atentam para sua importância. Além de comprometer a área útil da pastagem, reduzindo sua capacidade de suporte, são locais de proliferação de plantas daninhas, que aumentam muito o custo de manutenção das pastagens, pois sem a competição das forrageiras a eficácia do controle de plantas daninhas nessas áreas é baixa devido à constante reinfestação. Andrade (2020) recomenda algumas técnicas para o replantio dessas falhas.



Foto: Carlos Mauricio Soares de Andrade

Figura 13. Alto grau de cobertura do solo em pasto biodiverso rico em leguminosas, formado há mais de 20 anos na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre, dificultando o estabelecimento de plantas daninhas.

Diretrizes para o manejo do pastejo no Sistema Guaxupé

Ao planejar o sistema de manejo do pastejo a ser utilizado, o pecuarista deve considerar as características da fazenda, pastagens e do rebanho, além dos seus objetivos, geralmente associados com a manutenção das espécies desejáveis na pastagem, níveis de produtividade por animal e por área de terra e lucratividade. Também podem estar relacionados com maior previsibilidade e uniformidade de produção, ou maior

simplicidade de manejo, dependendo do perfil e capacidade gerencial do pecuarista (Hodgson, 1990; Sollenberger; Newman, 2007).

O Sistema Guaxupé se baseia no uso de pastagens permanentes, diversificadas e ricas em leguminosas, estabelecidas em solos sujeitos ao encharcamento durante boa parte da estação chuvosa, às vezes com relevo ondulado. Assim, todas essas peculiaridades devem ser consideradas para assegurar a produtividade e estabilidade dos pastos, a boa alimentação do rebanho ao longo do ano

e a manutenção da sanidade dos cascos dos animais.

O pecuarista deve definir: 1) quais métodos de pastejo utilizar e como as pastagens serão divididas; 2) como ajustar a lotação da fazenda ao longo do ano (planejamento alimentar); e 3) qual estratégia será adotada para controlar a estrutura do pasto. A seguir, serão fornecidas algumas diretrizes para que as decisões de manejo ocorram de forma mais racional e menos intuitiva, como recomendado por Hodgson (1990).

Os métodos de pastejo mais comuns são o contínuo, alternado e rotacionado. No pastejo contínuo, cada piquete é utilizado continuamente por um lote de animais. No alternado, a pastagem é dividida em dois piquetes, que são pastejados alternadamente. Já no pastejo rotacionado, a pastagem é subdividida em três ou mais piquetes, os quais são pastejados em sequência por um ou mais lotes de animais. O rotacionado é o método de pastejo indicado para as pastagens no Sistema Guaxupé, com algumas recomendações especiais para pastagens estabelecidas em solos úmidos. Deve-se adotar sistema menos intensivo, com módulos divididos em quatro a oito piquetes, e investir em cochos e aguadas em cada piquete, de modo a evitar o uso das chamadas “praças de alimentação” ou “áreas de lazer”, que favorecem a formação de lama no período das águas e, conseqüentemente, a incidência de pododermatite séptica (podridão-de-casco) nos animais (Vilela, 2021). O trânsito intenso dos animais pelas porteiras ou colchetes de acesso às “praças de alimentação” tornam

essas passagens lamacentas e possíveis focos de contaminação pelas bactérias associadas com a pododermatite séptica (Van Metre, 2017). Também deve ser evitado o uso de corredores para acesso a aguadas. Em fazendas com solos úmidos, os corredores devem ser usados apenas para conduzir o gado aos currais de manejo, devendo ser construídos preferencialmente nas partes mais altas do terreno. Além disso, corredores mais largos ampliam as opções de caminhada dos animais, favorecendo a manutenção da cobertura vegetal pelas forrageiras e reduzindo a formação de lama e atoleiros.

As pesquisas já confirmaram que o pastejo rotacionado aumenta a uniformidade e a eficiência de pastejo quando comparado ao pastejo contínuo, contribuindo para ampliar a capacidade de suporte da fazenda. Revisão de literatura feita por Sollenberger et al. (2012), abrangendo 27 estudos, mostrou aumento médio de 30% na capacidade de suporte com o uso do pastejo rotacionado.

O rotacionado é também o método de pastejo mais indicado para pastagens diversificadas, pois a maior taxa de lotação instantânea limita de certa forma a seletividade animal, e os períodos de descanso intermitentes são importantes para a recuperação das plantas preferidas pelos animais. Os pastos biodiversos das três fazendas-referência do Sistema Guaxupé vêm sendo manejados sob pastejo rotacionado há mais de 20 anos (Figura 14) e os estudos já realizados comprovaram a produtividade e a estabilidade da composição botânica desses pastos (Andrade et al., 2022b).



Figura 14. Mapa de pastagens da Fazenda Lua Nova, em Rio Branco, Acre.

Fonte: Agropecuária Nova Guaxupé Ltda.

Em sistemas de produção em pastagens, é normal que a produtividade dos pastos varie ao longo do ano em função da umidade do solo, temperatura e luminosidade. É o que se chama de estacionalidade de produção. Da mesma forma, a demanda de forragem pelo rebanho varia ao longo do ano em razão do nascimento e crescimento dos animais, condição fisiológica e da compra e venda de gado. Por isso, o planejamento alimentar é essencial para garantir o equilíbrio entre produção e demanda de forragem, visando assegurar maior eficiência na utilização das pastagens e condições adequadas de alimentação das diferentes categorias do rebanho, no decorrer do ano (Barioni et al., 2007).

Para planejar o ajuste de lotação ao longo do ano, as fazendas precisam conhecer o clima local e seu impacto na sazonalidade do crescimento do pasto. De acordo com Andrade et al. (2022a), a variável climática que mais impacta a produção das pastagens ao longo do ano no Acre é a chuva (Figura 15). A temperatura varia pouco durante o ano, caindo apenas no período das friagens que ocorrem com maior frequência entre maio e agosto, sendo adequada para o crescimento do pasto o ano inteiro. A intensidade da seca varia com o regime de chuvas a cada ano e com a capacidade de armazenamento de água do solo. De modo geral, os solos de baixa permeabilidade do Acre possuem boa capacidade de armazenamento de água (Araújo Filho et al., 2022), o que ajuda a amenizar a intensidade e duração da seca

nas pastagens estabelecidas nesses solos. O balanço hídrico climatológico para Rio Branco mostra que a deficiência hídrica costuma iniciar no final de junho, acentuar em julho e agosto e terminar na segunda quinzena de setembro (Figura 16). Já o excedente hídrico, que provoca o encharcamento do solo, inicia em dezembro e termina em abril (Andrade et al., 2022a). Assim, é preciso planejar para contornar a queda da capacidade de suporte das pastagens causada pelo déficit hídrico no trimestre julho-agosto-setembro. As fazendas que não fazem esse planejamento costumam assistir ao rebanho sofrendo restrição alimentar nesse período.

Existem diversas estratégias para contornar os períodos de menor capacidade de suporte nas fazendas. A escolha será ditada por diferentes circunstâncias, dependendo, por exemplo, das limitações de clima e solo da fazenda e tipo de sistema de produção, mas em todos os casos é necessário planejar e usar as opções objetivamente (Hodgson, 1990). Em regiões com forte estacionalidade de produção das pastagens é comum o uso de forragem conservada na forma de feno ou silagem e confinamento estratégico. A irrigação e o diferimento de pastagem também são utilizados em algumas situações. Nas regiões com solos de boa aptidão agrícola no Brasil, tem crescido o uso de modalidades de integração lavoura-pecuária, com cultivo de grãos nas águas e uso de pasto safrinha na seca (Vilela et al., 2017).

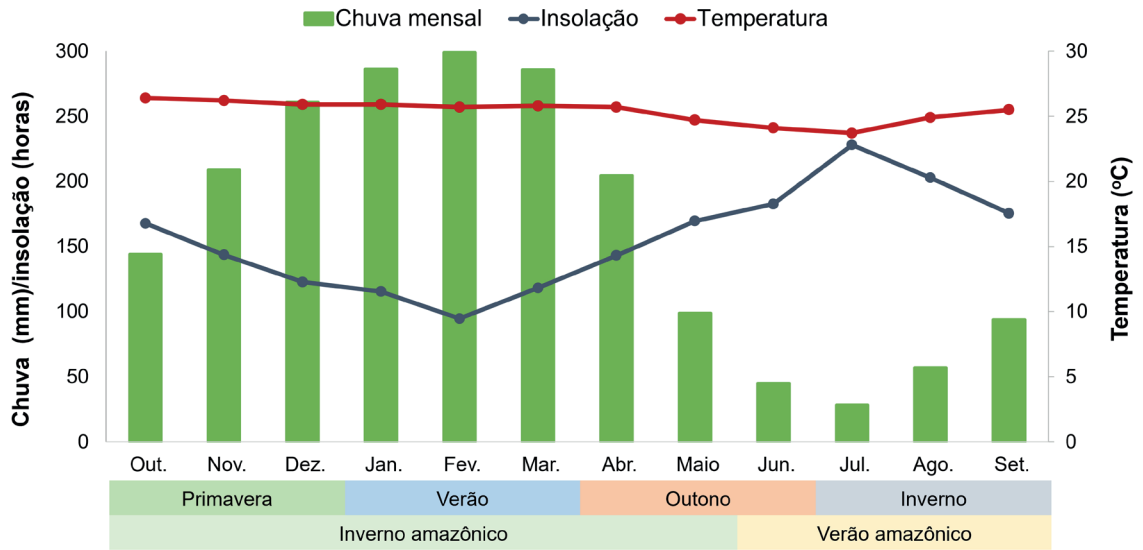


Figura 15. Variação sazonal das chuvas, insolação e temperatura média do ar em Rio Branco, Acre.

Fonte: Andrade et al. (2022a).

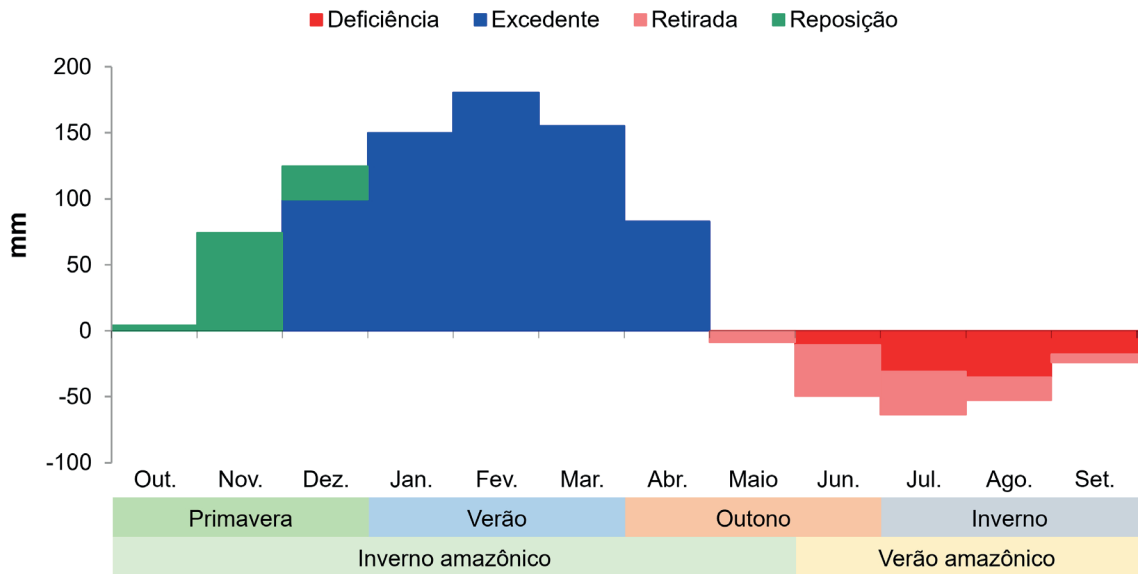


Figura 16. Balanço hídrico climatológico em Rio Branco, Acre.

Fonte: Andrade et al. (2022a).

Para as condições em que o Sistema Guaxupé é recomendado na pecuária de corte do Acre, em solos sem aptidão para o cultivo intensivo de grãos, com estação seca relativamente curta, as opções com maior facilidade de adoção pelas fazendas que trabalham com gado comercial envolvem: 1) planejar a compra e venda de gado para ajustar a taxa de lotação da fazenda (Hodgson, 1990); 2) admitir o uso parcial da massa de forragem estocada nas pastagens para tamponamento da necessidade de alimento do rebanho na seca (Da Silva; Pedreira, 1997; Barioni; Martha Júnior, 2003); e 3) suplementar o rebanho com concentrados (suplementação a pasto, semiconfinamento ou mesmo confinamento a pasto). Essas e outras estratégias podem ser priorizadas ou combinadas de acordo com a situação de cada fazenda e oportunidades de mercado.

A estação de monta, ao definir as épocas de nascimento e desmame dos bezerros, tem impacto significativo na programação da venda de gado em fazendas de cria e ciclo completo, permitindo um ajuste no sentido horizontal na curva de demanda de pasto ao longo do ano (Da Silva; Pedreira, 1997). Estudo realizado em duas fazendas-referência do Sistema Guaxupé mostrou que a estação de monta tradicional do Acre (julho a outubro) facilita o abate de várias categorias do rebanho de ciclo completo antes e durante a estação seca, de modo a permitir uma melhor sincronização da curva de demanda de pasto pelos animais com a curva de capacidade de suporte da fazenda (Andrade et al., 2022a). Nas fazendas de recria-engorda, a programação da compra dos animais de reposição também pode contribuir para o ajuste da taxa de lotação. O maior risco das estratégias de compra e venda de rebanho,

visando ajustar a taxa de lotação da fazenda, é comercial, em função da sazonalidade de preço do gado (safra vs. entressafra). Entretanto, essas variações de preço têm diminuído após a estabilização da economia e aumento da terminação de bovinos em semiconfinamento e confinamento no Brasil (De Zen; Barros, 2005). Entre 2010 e 2019, o ágio médio da arroba do boi gordo na entressafra frente à safra foi de apenas 5,2% (Formigoni, 2019).

De acordo com Sollenberger e Newman (2007), a escolha da taxa de lotação é a decisão que mais impacta a produtividade e a persistência do pasto, a engorda do gado e lucratividade da fazenda. Apesar disso, a maioria dos pecuaristas do Brasil não costuma calcular a taxa de lotação de suas fazendas. A falta dessa informação, certamente, é o maior obstáculo para o planejamento alimentar e o correto manejo do pastejo nessas fazendas. O registro periódico da taxa de lotação da fazenda, preferencialmente em unidades animais⁴ por hectare (UA/ha), permite conhecer o comportamento histórico da sua capacidade de suporte, como no exemplo da Figura 17, que apresenta a variação mensal da taxa de lotação de uma fazenda de gado de corte no município de Senador Guimard, AC. Os dados mostram que essa fazenda promove um ajuste sazonal de 0,6 UA/ha na sua taxa de lotação para se adequar à estacionalidade de produção das pastagens.

O bom manejo do pastejo exige, além do controle da taxa de lotação da fazenda, a observação rotineira da altura e estrutura dos pastos para embasar a tomada de decisão sobre os ajustes a serem feitos no manejo de cada módulo de pastejo rotacionado (dias de pastejo e descanso, taxa de lotação,

⁴ Unidade animal (UA) é um conceito utilizado para estabelecer a equivalência entre animais de diferentes idades e sexo em um mesmo padrão de referência. Uma UA equivale a um animal de 450 kg de peso vivo (uma vaca, por exemplo).

remanejamento de piquetes de um módulo para outro, etc.). A taxa de lotação e a estrutura do pasto são fatores que têm grande influência no consumo de pasto e no ganho de peso do gado (Da Silva; Carvalho, 2005). Carvalho et al. (2016) definiram estrutura do pasto como o arranjo espacial dos componentes morfológicos da planta forrageira (folha, colmo e material morto) que se apresenta ao animal no momento da execução do pastejo. A estrutura do pasto é considerada o componente central do manejo do pastejo, tendo em vista sua influência na produtividade da pastagem e no consumo de pasto pelo gado (Hodgson, 1985, 1990). Na prática, utilizando termos conhecidos pelos pecuaristas, tanto os

pastos “passados” quanto os “rapados” estão com sua estrutura inadequada.

No pastejo rotacionado, o momento ideal de entrada do gado no piquete se dá quando a estrutura do pasto alcança a máxima proporção de folhas verdes durante o processo de rebrotação após o pastejo anterior. Essa estrutura de pasto garante elevada taxa de consumo de forragem pelo gado e pode ser identificada quando o pasto intercepta 95% da luz incidente. A partir desse ponto, o acúmulo de folhas se estabiliza (ou diminui) e o de colmos e de material morto aumenta, caracterizando o pasto “passado” (Da Silva; Carvalho, 2005; Da Silva, 2013; Carvalho et al., 2016).

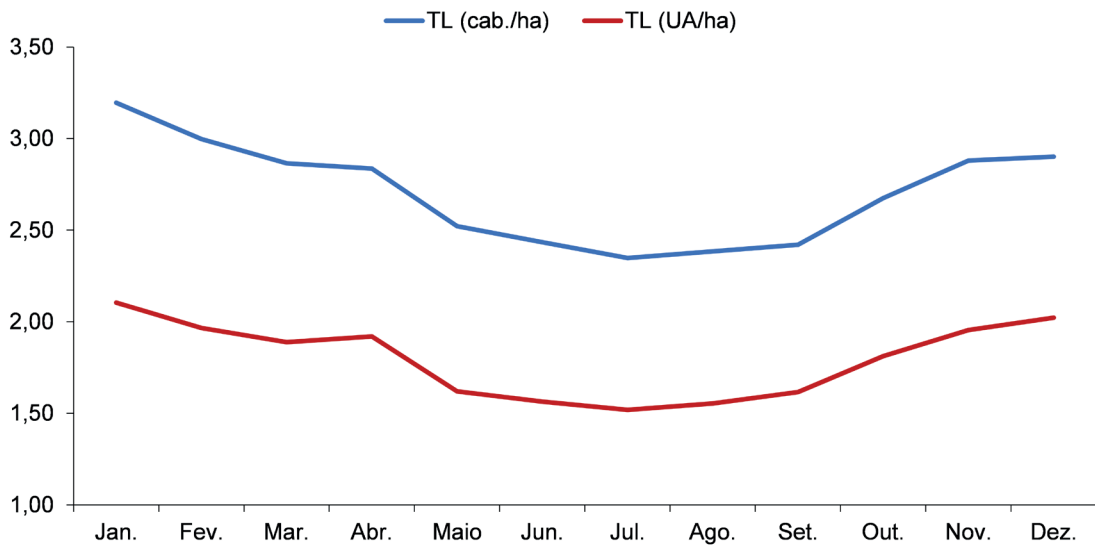


Figura 17. Média mensal da taxa de lotação (TL), em cabeças por hectare (cab./ha) e em unidades animais por hectare (UA/ha), na Fazenda Amaralina, em Senador Guimard, Acre, no período de 2018 a 2022.

Fonte: Fazenda Amaralina.

Também é importante definir o momento ideal de saída do gado no piquete. Os estudos baseados no consumo de forragem pelos bovinos sugerem que o rebaixamento do pasto não deve ultrapassar 40% da altura de entrada ideal para manter a taxa de consumo de forragem em níveis elevados (Carvalho, 2013). Durante o período seco, a situação ideal de manejo nem sempre pode ser alcançada. O déficit hídrico restringe o crescimento do pasto e altera sua estrutura, que passa a apresentar dossel mais baixo, com menor relação folha-colmo e maior proporção de material morto, folhas mais curtas e dispersas

no dossel, aumentando a seletividade e restringindo o consumo dos animais (Euclides et al., 2000). A qualidade estrutural do pasto se encontra aquém da ideal e, conseqüentemente, o rebaixamento do pasto normalmente fica na faixa de 30% da altura de entrada (Andrade et al., 2006, 2012b, 2022b).

Para orientar os pecuaristas na tomada de decisão sobre o momento de entrada e saída do gado no piquete, essas recomendações técnicas têm sido traduzidas em indicações de altura do pasto específicas para as principais cultivares de capins (Tabela 3).

Tabela 3. Altura do pasto recomendada no momento da entrada e saída dos animais do piquete, de acordo com o capim predominante na pastagem.

Espécie ou cultivar	Altura do pasto (cm) ⁽¹⁾	
	Entrada	Saída
Capim-mombaça	80–90	45–50
Capim-zuri	70–75	35–40
Capim-tanzânia	70–75	35–40
Capim-quênia	50–60	30–35
Capim-massai	50–55	25–30
Capim-tamani	40–50	20–25
Capim-xaraés	40–50	25–30
Capim-piatã	30–40	15–25
Gramma-estrela-roxa	30–40	15–20
Capim-tangola	30–40	15–20
<i>Brachiaria decumbens</i>	25–30	15–20
<i>Brachiaria humidicola</i>	20–25	10–15

⁽¹⁾ O limite inferior do intervalo é adequado para a estação seca e o limite superior para a estação chuvosa.

Fonte: Adaptado de Andrade (2014).

Nos pastos consorciados com amendoim forrageiro, a experiência acumulada nos últimos 25 anos no Acre demonstrou que as alturas de manejo recomendadas para os pastos exclusivos de cada capim geralmente proporcionam uma estrutura do pasto favorável à manutenção de um consórcio estável e harmônico com a leguminosa (Andrade et al., 2015). No caso de pastos biodiversos, compostos por uma mistura de capins em consórcio com o amendoim forrageiro, a altura

do pasto é um critério de manejo mais difícil de ser utilizado isoladamente. Recomenda-se basear o manejo na observação da altura do dossel do capim predominante na pastagem e de outros aspectos da estrutura do pasto (relação folha-colmo e área foliar) na condição pré-pastejo e do grau de desfolha do pasto na condição pós-pastejo (Andrade et al., 2022b). Na Figura 18 observa-se uma pastagem biodiversa manejada com esses critérios na Fazenda Guaxupé.



Figura 18. Condições do pasto biodiverso, com boa uniformidade da vegetação, tanto no pré-pastejo (lado esquerdo), como no pós-pastejo (lado direito), em unidade de referência tecnológica na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre.

Estratégias de suplementação da dieta dos animais no Sistema Guaxupé

Na definição do manejo nutricional a ser utilizado, o pecuarista deve levar em consideração as características de sua fazenda e as necessidades de cada categoria do rebanho a ser suplementada. A seguir serão fornecidas algumas recomendações técnicas e práticas para ajudar no planejamento da suplementação da dieta dos animais.

O clima chuvoso do Acre e o predomínio de solos mal drenados nas pastagens onde o Sistema Guaxupé é recomendado trazem desafios importantes para a suplementação do rebanho no período das águas, por exemplo, dificultando o trânsito de máquinas agrícolas nas pastagens e a suplementação diária dos animais. Favorecem, também, a formação de lama no entorno dos cochos fixos, o que inviabiliza o acesso dos animais, reduzindo drasticamente o consumo dos suplementos.

A falta de cobertura dos cochos causa grande perda de sal mineral por escorrimento junto com a água que se acumula em seu interior, além de inviabilizar o uso de misturas com ureia durante os meses de chuva. Assim, os cochos móveis cobertos são os mais recomendados para esses ambientes, pois podem ser facilmente transferidos de local em caso de formação de lama no seu entorno. Além disso, a cobertura reduz as perdas de produtos e a frequência de reposição, diminuindo também os custos com mão de obra. Devem ser bem dimensionados, alocados nos locais mais enxutos do terreno, de preferência com leve declividade para facilitar o escoamento da água da chuva e reduzir a formação de lama. Outro aspecto importante é a localização em relação aos pontos de passagem do “salgador”, de forma a facilitar a distribuição

do produto. No dimensionamento do cocho, deve-se considerar a categoria animal a ser suplementada e o tipo de produto ofertado. Quanto maior o consumo esperado do produto, maior a área de cocho necessária para permitir o consumo adequado e a resposta animal esperada. São recomendados, no mínimo, 5 cm lineares de cocho para cada unidade animal a ser suplementada com mistura mineral. Para o fornecimento de sais adensados ou proteinados de baixo consumo, com 1 g a 2 g de produto por quilo de peso corporal, aumentar para 10 cm a 15 cm por animal.

Outra prática recomendada nas fazendas de maior porte é a construção de “casas de sal” próximas aos locais de suplementação. Em fazendas menores, podem ser utilizadas bombonas plásticas ou outras estruturas que permitam armazenar os suplementos próximos aos cochos, reduzindo a frequência de transporte de produtos, facilitando a suplementação dos animais.

Suplementação mineral

Os minerais não contribuem com energia, e sua participação no crescimento do animal, do ponto de vista quantitativo, é pequena (com exceção dos ossos). Portanto, os minerais por si sós não são responsáveis diretos por crescimento e produção. Todavia, são coadjuvantes, sem eles a produção animal não seria possível, além de fundamentais para o funcionamento adequado de quase todos os processos bioquímicos do organismo, como composição estrutural e hormonal, participação em fluidos intra e extracelulares e catalisadores enzimáticos (Marino; Medeiros, 2015a). Por isso, a correta suplementação mineral de todo o rebanho, de forma irrestrita, com produto disponível todos os dias do

ano, em quantidade compatível com nível de consumo esperado, fácil acesso e espaço de cocho adequado é condição indispensável ao pleno desenvolvimento dos animais.

Na maioria das recomendações de produtos minerais, é dado enfoque central ao teor de fósforo, por ser o mineral mais deficiente do mundo e, também, a parte mais cara da suplementação, porém, todos os constituintes da mistura mineral são importantes.

Existem no mercado algumas dezenas de marcas e produtos indicados para as diferentes categorias animais e sistemas de produção. Essa diversidade de produtos não existe por acaso, é conhecido que vacas em reprodução, primíparas, animais em crescimento e animais adultos apresentam exigências de minerais diferenciadas (National Research Council, 2000).

Geralmente fêmeas em reprodução, vacas de cria com bezerro ao pé, prenhes ou entrando em estação de monta apresentam elevada demanda por minerais, visto que estão em lactação e, muito brevemente, gestantes. Lactação e gestação são drenos minerais importantes que, se não suplementados, levam à mobilização das reservas corporais (National Research Council, 2000). A condição corporal da vaca no momento do parto tem influência direta sobre o período pós-parto. Após o parto, a vaca inicia a fase de lactação, na qual há grande exigência metabólica e nutricional. Além disso, espera-se que esse animal recupere sua condição uterina e retome a ciclicidade rapidamente, pois precisará emprenhar novamente, o quanto antes. No caso de vacas primíparas, precisam terminar seu crescimento, pois ainda não atingiram o peso adulto. Todos esses eventos fisiológicos acontecem em um período em que o animal tem sua capacidade de ingestão

de alimentos reduzida, o chamado balanço energético negativo (BEN), ou seja, o aporte nutricional da dieta é inferior às suas necessidades metabólicas e, assim, a vaca tem perda de peso e de condição corporal. Com a perda de peso, a recuperação de suas condições reprodutivas fica prejudicada, prolongando o período de anestro pós-parto e dificultando o estabelecimento de nova prenhez (Nicodemo; Saturnino, 2002; Calegare et al., 2010; Pires et al., 2010).

A estratégia de suplementação mineral deve levar em consideração, além das exigências específicas da categoria animal que será suplementada, os fatores que podem influenciar a concentração de minerais nas plantas forrageiras, tais como tipo de solo, maturidade da planta, manejo do pastejo e clima da região. No que diz respeito ao solo, a concentração de minerais em sua solução é quem dita a disponibilidade de minerais para as plantas.

Com esse enfoque, na interpretação das recomendações de suplementação mineral da dieta dos animais, o produtor deverá observar a região na qual sua propriedade está localizada. Uma série de levantamentos realizados pela Embrapa Acre entre 2001 e 2010 permite dividir as principais áreas de pecuária do Acre em três grandes regiões. Essa classificação está associada à fertilidade dos solos, uma vez que a maturidade fisiológica das plantas é considerada semelhante para todos os sistemas (Tabela 4).

As propriedades localizadas na região 1 (Rio Branco, Bujari e Sena Madureira) possuem solos mais férteis e produzem forragem com maiores teores de minerais (Tabela 4), o que reduz sensivelmente a necessidade de suplementação do rebanho. Também podem ser incluídos nessa região os municípios de

Porto Acre, Manuel Urbano, Feijó e Tarauacá. Aquelas propriedades localizadas na região 2 (Senador Guiomard, Capixaba e Xapuri) apresentam teores intermediários de fósforo e, portanto, necessitam de suplementação mais concentrada nesse nutriente para as categorias mais exigentes. Também podem ser incluídas na região 2 as fazendas nos municípios de Assis Brasil, Brasileia, Epitaciolândia, Plácido de Castro e Acrelândia. Na região 3 (Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima, no Acre, e Guajará, no Amazonas), estão localizados os solos

de menor fertilidade natural, cuja forragem geralmente não atende às exigências de fósforo de nenhuma das categorias de animais, necessitando de suplementação mais rica nesse mineral para todo rebanho.

Analisando as exigências de microminerais, observa-se que apenas as forrageiras produzidas na região 1 atendem às necessidades de zinco (Zn). Em relação a esse grupo de minerais, a maioria das formulações é calculada para o atendimento total das exigências dos animais.

Tabela 4. Composição média de macro e microminerais na forragem colhida simulando o pastejo animal, em pastagens estabelecidas em três regiões⁽¹⁾ do Acre e Amazonas, e intervalo das exigências minerais sugeridas para bovinos de corte (% na matéria seca da dieta).

Mineral	Região 1	Região 2	Região 3	Exigência ⁽²⁾
Macrominerais (g/kg de MS) ⁽³⁾				
P	2,24	1,65	1,24	(1,20–2,00)
Ca	4,40	4,02	7,5	(1,90–3,30)
Mg	2,96	2,80	3,25	1,00–2,00
Na	0,65	0,49	0,12	0,60–1,00
Microminerais (mg/kg de MS)				
Fe	141,9	124,2	154,4	40–50
Cu	5,24	4,96	5,25	4–10
Zn	31,7	22,2	22,8	30
Mn	260,4	207,8	160,5	20–40

⁽¹⁾Região 1 = Rio Branco, Bujari e Sena Madureira. Região 2 = Senador Guiomard, Capixaba e Xapuri. Região 3 = Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima (Acre) e Guajará (Amazonas).

⁽²⁾Valores entre parênteses são variáveis conforme o ganho de peso e categoria animal.

⁽³⁾MS = Matéria seca.

Fonte: Adaptado de National Research Council (1996), Andrade et al. (2008), Nascimento et al. (2010) e Sales et al. (2010).

Para a suplementação mineral das vacas de corte, nas propriedades localizadas na região 3, recomenda-se a utilização dos sais na fase de cria, geralmente com teor de fósforo de 80 g/kg de produto. Para as outras regiões,

recomendam-se produtos com teores de P variando de 50 g/kg a 60 g/kg de produto. O consumo diário esperado desses produtos é de 17 g a 22 g para cada 100 kg de peso vivo dos animais.

Machos e fêmeas em recria também apresentam alta exigência líquida de minerais, pois estão em fase de pleno crescimento e deposição de tecido ósseo. Para esses animais, recomenda-se o uso de sais minerais com teores de P variando de 50 g/kg a 80 g/kg de produto, dependendo da região (Tabela 4), normalmente comercializados como sais de recria ou recria e terminação. É comum encontrar, para essa categoria animal, produtos adicionados de cromo orgânico. Alguns trabalhos têm demonstrado significativa redução dos valores séricos de cortisol em novilhos suplementados com cromo orgânico, sob situação de estresse, tais como na desmama, transporte, alta taxa de lotação, entre outras (Chang; Mowat, 1992; Mowat et al., 1993; Moonsie-Shageer; Mowat, 1993). Chang e Mowat (1992) verificaram incremento no consumo e no ganho de peso em bezerros sob estresse com suplementação orgânica de cromo. Essa categoria consome de 60 g/dia a 80 g/dia de mistura mineral.

Já os animais em terminação apresentam menor exigência mineral, pois o crescimento ósseo já foi concluído. Para essa categoria, recomenda-se o uso dos minerais contendo 40 g de P por quilo de produto, normalmente nomeados como engorda ou terminação, com consumo esperado de 80 g/dia a 100 g/dia.

Suplementação concentrada para vacas

Como a estação de nascimento predominante nas fazendas do Acre ocorre entre os meses de abril e agosto (Andrade et al., 2022a), especial atenção deve ser dada às vacas que parem no período seco do ano. Vacas que parem com escore de condição corporal (ECC) 3 ou 4 (na escala de 1 a 9) podem necessitar de uma suplementação concentrada da dieta, com produtos comerciais proteico-energéticos, com consumo esperado de 1 g a 2 g por quilo

de peso corporal, ou seja, uma vaca de 450 kg precisa consumir de 450 g a 900 g de produto, até recuperar a condição corporal adequada (5 a 6).

Para as vacas de primeira cria (primíparas), recomenda-se que sejam manejadas em lote diferente das múltiparas para que recebam um aporte de nutrientes condizente com suas exigências nutricionais. Para essa categoria, recomenda-se a continuidade da suplementação de recria, até o atingimento do peso adulto.

Suplementação concentrada para recria de machos e fêmeas

Pastos consorciados com amendoim forrageiro já consolidados, com aproximadamente 30% da leguminosa em sua composição botânica, conseguem atender às exigências nutricionais de proteína bruta de bovinos de corte, geralmente estimadas em torno de 13% da dieta total do animal (Valadares Filho et al., 2016), em boa parte do ano (Sales et al., 2020). Apenas no trimestre julho-agosto-setembro, pico da estação seca, quando se reduz a proporção de leguminosas na pastagem e a qualidade estrutural do pasto se deteriora, os animais apresentam maior dificuldade para selecionar uma dieta de maior valor nutritivo nessas pastagens (Andrade et al., 2022b).

Em geral, nas fazendas-referência do Sistema Guaxupé, a desmama acontece no período das chuvas, de janeiro a março. Para esses animais recém-desmamados, recomenda-se um suplemento de baixo consumo, contendo algum aditivo antibiótico e uma fonte de cromo orgânico, por um período mínimo de 30 dias. Após esse período, recomenda-se o uso de mistura mineral aditivada ou adensada, específica para a fase de recria dos animais. Esse produto, além de atender às exigências

de minerais do rebanho, também melhora a digestão da forragem, pela presença dos aditivos, com impactos significativos sobre o desempenho animal. O principal objetivo do uso dos aditivos é a manipulação da população de microrganismos ruminais, selecionando bactérias ruminais que favorecem a produção de ácido propiônico, melhorando assim a eficiência de uso da energia disponível e, por consequência, a produção animal (Marino; Medeiros, 2015b).

Durante a época seca do ano, recomenda-se o uso estratégico de suplementos proteico-energéticos, na maioria das vezes de baixo consumo, até 2 g/kg de peso corporal dos animais, com teores de proteína bruta (PB) próximos de 22% e de nutrientes digestíveis totais (NDT) superiores a 70%. Nesses níveis de inclusão, a suplementação energética apresenta pouco ou nenhum efeito sobre a ingestão de forragem, conseqüentemente, o grão adicionado pode aumentar a ingestão total de energia digestível, melhorando o ganho de peso (Vanzant et al., 1990).

Suplementação concentrada para terminação

Embora apresentadas em tópicos separados, por questões didáticas, a suplementação do rebanho deve ser vista como um processo crescente e contínuo, de modo que as estratégias recomendadas para a terminação apenas se aplicam a animais anteriormente suplementados na recria. Trata-se de um modelo de construção da carcaça animal para terminação em sistema de pastejo com baixo uso de insumos, o que pressupõe um plano nutricional equilibrado durante toda a vida do rebanho.

Pastos bem manejados, formados com gramíneas de alto valor nutritivo e

consorciadas com amendoim forrageiro, atendem plenamente às exigências proteicas de bovinos de corte (Valadares Filho et al., 2016). Contudo, os teores de NDT das plantas forrageiras tropicais são baixos em relação às exigências para ganhos de peso próximos de 1,0 kg/dia, o que limita a expressão do potencial genético animal (National Research Council, 2000).

O crescimento de fêmeas bovinas diferencia-se dos machos pela composição e distribuição do ganho de peso de corpo vazio entre os tecidos. Novilhas atingem a maturidade mais cedo em comparação aos machos, portanto, entram antes na fase de engorda e apresentam menor peso de carcaça em comparação a novilhos (Berg; Butterfield, 1976). Para esses animais recomenda-se a continuidade da suplementação de recria, até o peso de abate esperado.

Em duas fazendas-referência (Guaxupé e Lua Nova), que utilizam o cruzamento industrial Aberdeen Angus x Nelore, as novilhas cruzadas vão para o abate no outono, quando completam 2 anos de idade, pesando 14,5 arrobas a 14,8 arrobas, recebendo na terminação apenas sal mineral aditivado ou suplemento de baixo consumo (1 g/kg a 2 g/kg de peso vivo) de acordo com a necessidade de cada lote (Andrade et al., 2022a).

O abate de vacas de descarte no Acre se concentra no período de março a julho, também como estratégia para reduzir a lotação da fazenda no período seco. Para esses animais recomenda-se a suplementação com mistura mineral com 50 g de P por quilo de produto, até o abate.

Para terminação de machos durante a época seca do ano, recomenda-se o uso estratégico de suplementos energéticos, com consumo

esperado de 2 g/kg a 3 g/kg de peso corporal dos animais, com teores de proteína bruta próximos de 16% e teores de NDT superiores a 75%.

Sales et al. (2017) avaliaram diferentes níveis de suplementação energética para a terminação de machos Nelore, não castrados, em pastos de grama-estrela consorciados com amendoim forrageiro, durante os meses de maio a outubro. Observaram ganhos médios de peso vivo de 760 g/dia para os animais suplementados apenas com mistura mineral, demonstrando o alto valor nutricional dessas pastagens. Também observaram resposta linear positiva à suplementação energética à base de milho e farelo de soja, com 12% de PB, com ganhos de peso superiores a 1,0 kg/dia fornecendo 4,5 kg de suplemento/animal/dia. Contudo, os autores concluíram que, para as condições do Acre, com altos custos de aquisição de insumos e baixo preço de venda da carne, os melhores resultados econômicos foram obtidos com a oferta de 1,5 kg/animal/dia.

Castração e grupo genético são dois fatores de grande influência sobre as exigências nutricionais, desempenho e conversão alimentar. Além disso, afetam significativamente a capacidade de realizar o acabamento de carcaça necessário e, portanto, não podem ser negligenciados na terminação de bovinos de corte.

A castração é uma estratégia recomendada para um melhor acabamento e valorização das carcaças produzidas, que também permite melhor aproveitamento da energia dos alimentos. Também aumenta a docilidade dos animais e reduz a sodomia. A castração reduz as taxas de crescimento muscular dos animais, diminuindo a exigência de manutenção e de proteína, e possibilita a alocação de energia

para a deposição de gordura em pesos inferiores aos requeridos para animais não castrados. Dessa forma, com programas de suplementação de baixo custo, geralmente 1 g a 2 g de suplemento por quilo de peso corporal animal, é possível terminar animais a pasto, em idades próximas de 24 a 30 meses de idade, com excelente peso e acabamento de carcaça. Em compensação, a castração reduz o potencial de ganho de peso vivo dos animais. Assim, é mais recomendada em um cenário em que a bonificação oferecida pela indústria frigorífica pague as perdas de produtividade resultantes da castração. Quando adotada, recomenda-se a castração dos animais pelo menos seis arrobas antes do peso de abate esperado.

Nas fazendas Guaxupé e Lua Nova, os machos Nelore são castrados por volta dos 24 meses de idade e a maior parte (70% a 79%) é abatida no verão e outono, dos 30 aos 36 meses de idade, pesando 18,3 arrobas a 19,0 arrobas, em sistema de terminação a pasto recebendo apenas sal mineral aditivado ou suplemento de baixo consumo (1 g/kg a 2 g/kg de peso vivo), de acordo com a necessidade de cada lote, antes de atravessar a terceira estação seca pós-desmama (Andrade et al., 2022a). Os autores destacam que o abate dessa categoria já no primeiro trimestre do ano contribui para aliviar a carga animal na fazenda durante o outono. Com isso, eleva-se o estoque médio de pasto na fazenda, aumentando a capacidade de tamponamento do sistema pastoril na estação seca.

Já os machos provenientes de cruzamento industrial nessas fazendas têm sido abatidos aos 2 anos de idade até maio-junho, pesando 18,1 arrobas e 18,2 arrobas, antes de atravessar a segunda seca pós-desmama, contribuindo também para reduzir a carga animal nesse

período crítico (Andrade et al., 2022a). Esses animais são castrados e terminados a pasto recebendo apenas sal mineral aditivado ou suplemento de baixo consumo (1 g/kg a 2 g/kg de peso vivo), de acordo com a necessidade de cada lote.

O investimento em touros Nelore provados, de frame mediano e mais precoces, e o cruzamento industrial das vacas Nelore com touros de raças taurinas também são estratégias que possibilitam o abate de animais mais jovens, com melhor acabamento de carcaça.

Resultados do Sistema Guaxupé

O modelo de intensificação proposto está fundamentado em mais de 50 anos de pesquisas com pastos consorciados de gramíneas e leguminosas, no Brasil e em outros países, e pela experiência acumulada de 25 anos nas três fazendas-referência no Acre. A seguir, serão apresentados os aspectos relevantes dessa tecnologia na intensificação sustentável da atividade pecuária, segundo as pesquisas, e os indicadores técnicos e econômicos obtidos por duas fazendas-referência do Sistema Guaxupé, que ilustram sua viabilidade em escala comercial.

Resultados de pesquisa com pastos consorciados com leguminosas

Melhoria da qualidade de forragem

O aumento na qualidade da dieta de ruminantes é considerado um dos maiores benefícios do uso de pastos consorciados de gramíneas e leguminosas (Collins; Fritz, 2003). Com

exceção daquelas espécies que possuem fatores antinutricionais ou palatabilidade muito baixa, a maioria das leguminosas forrageiras tropicais contribui positivamente para o aumento da qualidade da dieta e da produção animal em pastagens (Coates, 1995).

Embora existam diferenças marcantes entre as leguminosas tropicais, assim como para as gramíneas tropicais, as principais diferenças nutricionais entre esses grupos de plantas forrageiras podem ser assim resumidas: 1) as leguminosas geralmente são mais ricas em proteína, fósforo e cálcio do que as gramíneas; 2) as folhas das leguminosas apresentam menores concentrações de parede celular e contêm menores proporções de tecidos vasculares e maiores proporções de tecidos do mesofilo, que são altamente digestíveis; 3) as leguminosas tropicais sofrem com menor intensidade o efeito da maturidade na redução do seu valor nutritivo; 4) devido a diferenças anatômicas, a fragmentação dos tecidos foliares das leguminosas durante a mastigação e digestão é mais rápida do que a das gramíneas, resultando em menor tempo de retenção de partículas no rúmen e maior taxa de digestão das leguminosas; 5) o consumo voluntário das leguminosas tropicais geralmente é superior ao das gramíneas tropicais, quando comparadas com a mesma digestibilidade; 6) as leguminosas com níveis adequados de taninos condensados (2,0%–4,5% da MS) diminuem a degradação da proteína no rúmen e elevam sua taxa de passagem para o intestino do ruminante, aumentando a absorção de aminoácidos essenciais, além de reduzir as emissões de metano (Minson, 1990; Norton; Poppi, 1995; Poppi; Norton, 1995; Wilson, 1997; Collins; Fritz, 2003; Dougherty; Collins, 2003; Min et al., 2003; Fales; Fritz, 2007).

O amendoim forrageiro é uma das leguminosas tropicais com maior qualidade de forragem, com altos níveis de proteína e energia digestível e níveis adequados de taninos condensados (Lascano, 1995). A análise de uma coleção de 22 genótipos de amendoim forrageiro na Flórida, EUA, mesmo com forragem colhida após 8 semanas de rebrotação, encontrou teor médio de proteína bruta (PB) de 18% da matéria orgânica (MO) (variação de 13,9% a 22,5%) e digestibilidade média de 67% da MO (variação de 60% a 73% da MS), justificando o título de “alfafa tropical” (Carvalho; Quesenberry, 2012). Essa leguminosa apresenta uma vantagem substancial em relação à alfafa (*Medicago sativa*): não causa timpanismo ou outros tipos de distúrbios digestivos em bovinos, mesmo quando utilizada como única fonte de alimento (Perez, 2004), provavelmente por causa da presença de taninos condensados (1,57% a 3,36% da MS) (Jackson et al., 1996; Tontini et al., 2019). Teores de taninos condensados acima de 5,5% da MS geralmente reduzem a palatabilidade e a digestibilidade da forragem, afetando negativamente sua qualidade (Min et al., 2003).

Dentre as leguminosas mais utilizadas na pecuária do Acre, o amendoim forrageiro é a mais palatável, sendo bem consumida por diferentes classes de animais o ano inteiro. No caso dos bovinos, apenas animais sem experiência prévia com a leguminosa costumam rejeitá-la inicialmente (Lascano, 1995). A puerária pode ser considerada uma leguminosa de média palatabilidade para os bovinos, sendo mais consumida durante a estação seca (Cook et al., 2005). Já o calopogônio pode ser classificado como uma leguminosa pouco palatável, sendo consumido somente durante a estação seca (Euclides et al., 1998; Lascano, 2000).

A melhoria da qualidade da dieta de ruminantes em pastos consorciados não decorre apenas da contribuição direta da forragem da leguminosa, mas também da elevação dos teores de PB das gramíneas em consórcio, resultado da maior disponibilidade de N no solo (Tabela 5). Essa é a principal contribuição nutricional de leguminosas de baixa palatabilidade, como o calopogônio.

Tabela 5. Aumento dos teores de proteína bruta de gramíneas tropicais em pastos consorciados com leguminosas.

Pastagem	Período seco	Período chuvoso
	Proteína bruta na gramínea (% da MS) ⁽¹⁾	
Braquiariinha (<i>Brachiaria decumbens</i>)	5,7	8,6
Braquiariinha + Estilosantes Campo Grande	8,2	10,1
Diferença	+ 44%	+ 17%
Gramma-estrela (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	11,1	12,5
Gramma-estrela + amendoim forrageiro	12,6	15,3
Diferença	+ 13%	+ 22%

⁽¹⁾MS = Matéria seca.

Fonte: Embrapa Gado de Corte (2007) e Andrade et al. (2009).

De acordo com Detmann e Paulino (2013), em pastagens tropicais, 8% de PB seria o teor mínimo para manutenção do crescimento microbiano necessário à degradação da fibra dietética no rúmen, 10% de PB maximizaria o crescimento microbiano no rúmen e 12% otimizariam o uso do pasto por bovinos de corte. Com base nessas referências, a análise do valor nutritivo de um pasto biodiverso formado há mais de 20 anos na Fazenda

Guaxupé, contendo 30% de leguminosas em sua composição botânica, confirmou que os animais em pastejo têm possibilidade de selecionar uma dieta de alto valor nutritivo na maior parte do ano nessa pastagem (Tabela 6). O amendoim forrageiro foi a leguminosa predominante, com alguma contribuição da puerária e calopogônio durante o outono (Andrade et al., 2022b).

Tabela 6. Valor nutritivo de amostras de capins e leguminosas coletadas simulando o pastejo animal em pastagem biodiversa na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre.

Indicador ⁽¹⁾	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Capim				
Proteína bruta (%)	13,2	14,7	12,3	8,2
DIVMS (%)	66,2	66,8	65,3	-
Leguminosa				
Proteína bruta (%)	23,0	19,1	18,4	16,2
DIVMS (%)	79,4	74,4	72,2	-

⁽¹⁾DIVMS = Digestibilidade in vitro da matéria seca.

Fonte: Andrade et al. (2022b).

Em estudo realizado em Lavras, MG (Homem et al., 2021a), a presença de 20,6% a 34,1% de amendoim forrageiro em pasto consorciado com braquiário melhorou substancialmente a qualidade da dieta (maior teor proteico, maior digestibilidade e menor teor de fibra) selecionada pelos animais em relação ao pasto puro de braquiário (Tabela 7). A leguminosa constituiu 29% da dieta dos animais no pasto consorciado, contribuindo para maior consumo de energia e proteína e maior ganho de peso em relação ao pasto puro de braquiário. O estudo também confirmou que a presença

da leguminosa permite aos animais selecionar uma dieta mais equilibrada em proteína e energia e que isso teve um efeito positivo na síntese de proteína microbiana no rúmen, na eficiência da síntese de proteína microbiana e na eficiência de uso do nitrogênio ingerido (Tabela 7). Essa melhoria nutricional significa, em última análise, maior economia com uso de suplementos alimentares para manter o gado bem-alimentado, além de permitir explorar de forma mais racional o potencial de crescimento de animais de genética superior (Figura 19).

Tabela 7. Comparação da dieta selecionada por bovinos e seu impacto no metabolismo dos animais em um pasto de braquiário puro ou consorciado com amendoim forrageiro.

Variável ⁽¹⁾	Pasto puro	Pasto consorciado
Teor de proteína bruta (% da MS)	9,1	11,5
Teor de fibra em detergente neutro (% da MS)	61,9	57,7
Digestibilidade da matéria seca (% da MS)	51,6	55,0
Consumo de MO digestível (kg/dia)	3,8	4,2
Consumo de N (g/dia)	108	143
Relação PB/MO digestível (g/kg)	174	206
Síntese de proteína microbiana (g/dia)	161	242
Eficiência de síntese de proteína microbiana (g/kg de MO digestível)	42,4	57,6
Eficiência aparente de uso de N (g/g)	0,155	0,225
Ganho médio diário de peso vivo (g/animal/dia)	544	611

⁽¹⁾MS = Matéria seca. MO = Matéria orgânica. N = Nitrogênio. PB = Proteína bruta.

Fonte: Homem et al. (2021a).



Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade

Figura 19. Novilhas puras de origem da raça Nelore aos 18 meses de idade, recriadas em pastagens biodiversas com amendoim forrageiro, na Fazenda Itaituba, em Bujari, Acre.

Fixação biológica de nitrogênio

Pastagens cultivadas tradicionais, sem leguminosas e sem adubação nitrogenada de manutenção, são tipicamente pobres em nitrogênio (N) e apresentam produtividade decrescente com o tempo de uso. O déficit anual de N nessas pastagens varia de 40 kg/ha a 125 kg/ha (Myers; Robbins, 1991; Thomas, 1992; Cadisch et al., 1994; Boddey et al., 2015; Homem et al., 2021c). A menor produtividade dessas pastagens é percebida pela rebrotação mais lenta e pelo pasto mais raleado, em razão do menor perfilhamento das gramíneas. A limitação de N também reduz o teor de proteína do pasto, sendo possível notar que as plantas apresentam folhas menores com coloração verde-clara por causa dos menores teores de clorofila. Em pastagens com deficiência de N acentuada, observa-se com facilidade o contraste do maior tamanho e da cor verde-escura das folhas do capim nos locais onde o gado esterca e urina, em relação às demais áreas da pastagem (Andrade; Valentim, 2019).

As leguminosas, por meio da simbiose com bactérias especiais (rizóbios) que crescem em seus nódulos radiculares, conseguem capturar N_2 da atmosfera em um processo chamado de fixação biológica de N (FBN) (Ledgard; Steele, 1992). O potencial de FBN em pastos consorciados é superior a 300 kg/ha/ano de N, embora a maioria dos resultados obtidos esteja na faixa de 50 kg/ha/ano a 180 kg/ha/ano de N (Ledgard; Steele, 1992; Thomas et al., 1997; Giller, 2001; Sollenberger; Dubeux Junior, 2022). Assim, a contribuição da FBN por leguminosas é importante para tornar o balanço de N positivo nas pastagens, aumentando sua produtividade e longevidade com menor custo.

Em estudo realizado no sul da Bahia, no bioma Mata Atlântica, Boddey et al. (2015) compararam o balanço de N em pastos puros de *Brachiaria humidicola* ou consorciados com a leguminosa *Desmodium ovalifolium*, submetidos a três taxas de lotação, 8 anos após a formação das pastagens. A FBN nos pastos consorciados variou de 98 kg/ha/ano a 135 kg/ha/ano, dependendo da taxa de lotação utilizada. Assim, enquanto os pastos puros de *B. humidicola* apresentaram um balanço negativo médio de 40 kg/ha/ano de N, os pastos consorciados tiveram um balanço positivo médio de 54 kg/ha/ano de N.

Em outro estudo realizado em Lavras, MG, também no bioma Mata Atlântica, Homem et al. (2021c) mostraram que a introdução do amendoim forrageiro em pasto puro de braquiarião tornou positivo o balanço de N na pastagem (33 kg/ha/ano de N) já no terceiro ano, resultado da fixação biológica de 109 kg/ha/ano de N pela leguminosa. De acordo com esses autores, essa quantidade de N fixado pelo amendoim forrageiro equivale à aplicação de pelo menos 150 kg/ha/ano de N na forma de ureia em um pasto puro de gramínea, devido às perdas esperadas com esse tipo de adubo. Além disso, conforme sugerido por Boddey et al. (2015), os valores de FBN obtidos nos estudos acima estão provavelmente subestimados, pois a metodologia adotada desconsidera o N derivado de raízes senescentes e nódulos.

Um aspecto importante sobre a FBN em pastos consorciados com leguminosas é que a quantidade de N fixada depende diretamente da quantidade de leguminosa presente na pastagem (Ledgard; Steele, 1992; Thomas, 1995). Os valores de FBN descritos acima foram obtidos em pastos consorciados contendo 20% a 40% de leguminosas na sua composição botânica. Estudos realizados

quando a leguminosa compõe menos de 10% do pasto geralmente não detectam impacto significativo na produção animal (Longhini et al., 2021), devido à pequena contribuição via FBN e melhoria da dieta do gado. Em termos práticos, isso significa que a contribuição da FBN pela leguminosa em pastos consorciados levará algum tempo para se tornar significativa após a formação da pastagem. Há, portanto, um “tempo de maturação” do consórcio até que a proporção ideal de leguminosas (20% a 45%) (Thomas, 1992, 1995; Cadisch et al., 1994) seja alcançada. Nos pastos com amendoim forrageiro, a consolidação do consórcio pode ser antecipada com o plantio simultâneo de outras leguminosas de maior velocidade de estabelecimento ou quando essas são recrutadas a partir do banco de sementes no solo, a exemplo do que ocorre no Acre com o calopogônio e a puerária (Valentim et al., 2002; Andrade et al., 2021).

Com relação à necessidade de inoculação do amendoim forrageiro com rizóbios, estudo realizado por Sá et al. (2019) concluiu que essa leguminosa é capaz de nodular apenas em simbiose com algumas estirpes do gênero *Bradyrhizobium*, as quais podem coabitar os nódulos com estirpes de outros gêneros reconhecidos como formadores de nódulos (*Burkholderia* e *Rhizobium*) e outros não noduladores (*Enterobacter*, *Kocuria* e *Mucilaginibacter*). Além disso, o estudo mostrou que a maioria das estirpes nativas de *Bradyrhizobium* pode ser considerada eficiente em promover o crescimento da leguminosa, dispensando a necessidade de inoculação.

Persistência e compatibilidade com gramíneas

Durante muito tempo, a baixa persistência das leguminosas nas pastagens foi a maior limitação de seu uso na pecuária

brasileira. Investia-se na formação de pastos consorciados e as leguminosas desapareciam da pastagem em até 3 anos ou sobreviviam em baixa proporção (menos de 10%), trazendo pouco benefício. O principal motivo é que até a década de 1990, as principais leguminosas tropicais estudadas no Brasil eram espécies que dependem da ressemeadura natural para manter sua população de plantas na pastagem. Como essas plantas têm duração de vida geralmente inferior a 3 anos, precisam produzir sementes e, a partir do recrutamento de novas plantas, compensar a morte das mais velhas. O problema dessa via de persistência é a dificuldade para o recrutamento de novas plantas devido ao pisoteio do gado e à competição por luz pela vegetação do pasto (Andrade, 2010).

O amendoim forrageiro revolucionou a pesquisa com pastos consorciados no Brasil a partir da década de 1990 em função, principalmente, de sua alta persistência e compatibilidade com diversos capins. Essa alta persistência tem sido relatada em todas as regiões com clima favorável ao seu crescimento. Como exemplo, Pereira (2002) e Pereira et al. (2020) relatam persistência superior a 10 anos da cultivar Belomonte em consórcios com *B. humidicola* e *B. brizantha* em região de Mata Atlântica no sul da Bahia. Em Lavras, MG, há consórcios estabilizados da cultivar BRS Mandobi com o braquiarião formados há 16 anos (Cruz, 2022). Nas fazendas-referência do Sistema Guaxupé no Acre, a cultivar Belomonte vem se mantendo produtiva, em proporções adequadas no pasto, por períodos superiores a 20 anos, em consórcio com diversas espécies de gramíneas (Figura 20B) (Andrade et al., 2022b).

A reposição de plantas por via vegetativa, processo também conhecido como reprodução clonal, é o principal fator responsável pela

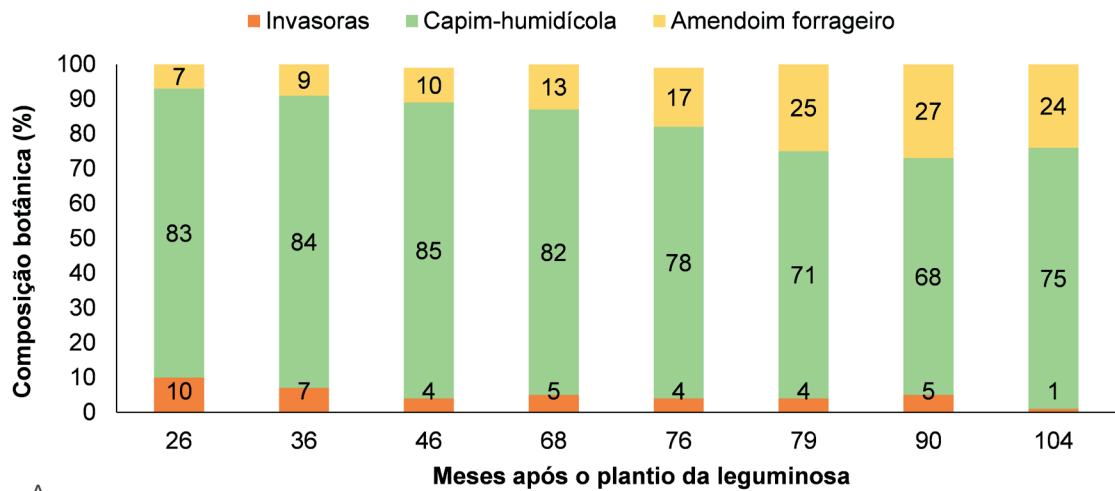
alta persistência dessa leguminosa em pastos consorciados (Andrade, 2010). Esse mecanismo, também utilizado pelos capins, é mais eficiente do que a ressemeadura natural. O amendoim forrageiro apresenta excelente reprodução clonal, decorrente da segmentação de estolões, que enraízam nos nós e dão origem a novas plantas (clones). Também apresenta capacidade regenerativa a partir de fragmentos de raízes (Fisher; Cruz, 1995). As cultivares de amendoim forrageiro produzem quantidade variável de sementes geocárpicas (enterradas no solo) que também podem contribuir para sua persistência, em especial em ambientes com clima mais desafiador para a espécie, como em regiões com seca mais prolongada (Jones, 1993) ou com inverno frio e geadas (Perez, 2004). A alta tolerância do amendoim forrageiro ao pastejo e ao pisoteio também colabora para sua longa persistência em pastagens (Fisher; Cruz, 1995).

É essa alta persistência que garante o retorno do investimento na formação de pastos consorciados com o amendoim forrageiro, mesmo que a consolidação do consórcio demore alguns anos (Figura 20A), em função do seu lento estabelecimento. Uma vez consolidado o consórcio, a proporção da leguminosa irá variar ao longo do ano, com menor participação durante o período seco (inverno), mas mantendo a estabilidade em longo prazo (Figura 20B). Essa alta persistência da leguminosa e estabilidade do consórcio após 25 anos nas fazendas-referência do Sistema Guaxupé abrem perspectiva real de pastos consorciados centenários na pecuária brasileira.

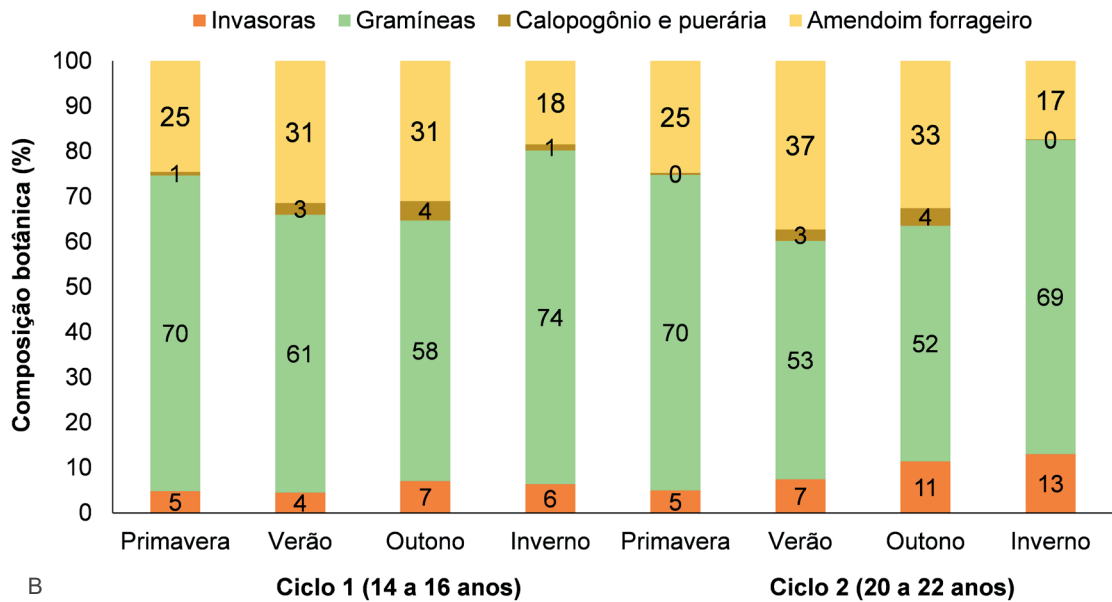
O amendoim forrageiro tem mostrado boa compatibilidade com praticamente todos os capins dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon*, *Panicum* e *Paspalum* no mercado brasileiro. Entretanto, por ser uma leguminosa de porte rasteiro, seu grau de compatibilidade é mais alto com gramíneas de porte mais baixo e estoloníferas, tais como capim-tangola, grama-estrela e *B. humidicola* (Andrade, 2013).

Intensificação da produção animal

No contexto da pecuária de corte a pasto, intensificar significa utilizar tecnologias para aumentar a quantidade de arrobas produzidas em cada hectare de pastagem da fazenda. A produtividade potencial nos sistemas de produção a pasto somente pode ser alcançada em sistemas intensivos baseados no uso de pastos de gramíneas tropicais irrigados e adubados com altas doses de adubos nitrogenados (acima de 400 kg/ha/ano de N). Obviamente, em modelos de intensificação baseados em pastos consorciados não é possível alcançar os mesmos níveis de produtividade, por dois motivos: 1) as leguminosas não conseguem fixar a quantidade de N necessária para explorar esse potencial; 2) o potencial de acúmulo de forragem das leguminosas é inferior ao das gramíneas tropicais (Andrade, 2010). Entretanto, as pesquisas realizadas pelas empresas de consultoria em gestão da pecuária de corte mostram que as fazendas líderes em produtividade nem sempre são as mais rentáveis (El-Memari Neto, 2018), ou seja, a intensificação não pode ser buscada a qualquer custo.



A



B

Figura 20. Evolução da composição botânica após o plantio em faixas de amendoim forrageiro em pastagem de capim-humídicola (A) e variação sazonal da composição botânica de pasto biodiverso ao longo de dois ciclos de avaliação após o plantio de forrageiras estoloníferas (amendoim forrageiro, grama-estrela e capim-tangola) em pastagem anteriormente formada com braquiário, braquiariinha, calopogônio e puerária (B), na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre.

Fonte: Adaptado de Sales et al. (2020) e Andrade et al. (2022b).

A consorciação com leguminosas permite intensificar a produção animal em relação às pastagens tradicionais de gramíneas não adubadas com nitrogênio, em magnitude que varia principalmente com o grau de deficiência de N na pastagem e com a proporção de leguminosas no pasto consorciado (Andrade, 2010). De acordo com a literatura revisada por Lascano (2000), a vantagem dos pastos consorciados em termos de produtividade animal é, em média, de 30%. A maior virtude dessa tecnologia é intensificar a produção a baixo custo, com menor necessidade de investimento em adubos e rações (Andrade, 2010).

Vários autores já compilaram os resultados de pesquisa com produção animal em pastos consorciados com leguminosas. Na revisão de 17 estudos pioneiros conduzidos no Brasil, Rocha et al. (1983) verificaram que a produtividade de bovinos de corte em recria em pastos consorciados foi, em média, de 329 kg/ha/ano de peso vivo. Coates (1995), compilando dados de dez estudos conduzidos na Austrália e América Latina, encontrou ganho médio diário (GMD) de peso vivo variando de 375 g/animal/dia a 627 g/animal/dia e produtividade de 80 kg/ha/ano a 643 kg/ha/ano de peso vivo. Lascano (2000) revisou trabalhos com pastos consorciados realizados apenas na América Latina e encontrou produtividade de peso vivo variando de 200 kg/ha/ano a 400 kg/ha/ano, em locais com estação seca bem definida (3 a 5 meses de déficit hídrico), e de 500 kg/ha/ano a 600 kg/ha/ano em locais sem déficit hídrico. Andrade et al. (2011a) compilaram dados de 15 estudos publicados entre 1985 e 2010 na América Latina e encontraram GMD variando de 241 g/animal/dia a 624 g/animal/dia (média de 442 g/animal/dia) e produtividade de 216 kg/ha/ano a 993 kg/ha/ano de peso vivo

(média de 549 kg/ha/ano). A capacidade de suporte anual de pastagens tropicais consorciadas com leguminosas variou de 1,3 UA/ha a 3,6 UA/ha. No bioma Cerrado, devido à maior estacionalidade de produção das pastagens, a capacidade de suporte foi, em média, de 1,6 UA/ha. Já nos biomas Mata Atlântica e Amazônia, com condições climáticas mais favoráveis, as médias foram de 2,6 UA/ha e 2,7 UA/ha, respectivamente (Andrade et al., 2011a).

Nessa última compilação, os cinco melhores resultados de produtividade animal (709 kg/ha/ano a 993 kg/ha/ano de peso vivo) foram obtidos em pastos consorciados com amendoim forrageiro, no Brasil e na Costa Rica, com uso de taxas de lotação que variaram de 2 UA/ha a 3 UA/ha na média anual (Andrade et al., 2011a). Esses resultados excepcionais com o amendoim forrageiro se justificam por sua alta persistência e compatibilidade com gramíneas, potencializando o alto valor nutritivo e capacidade de FBN, com reflexos tanto na capacidade de suporte quanto no desempenho animal. Resultados de pesquisas mais recentes confirmam o alto potencial de intensificação da produção animal com a consorciação com essa leguminosa.

No Acre, Sales et al. (2020) compararam a curva de crescimento de bovinos de corte em recria em pastos puros de capim-humidícola não adubados com N e em pasto consorciado de capim-humidícola com amendoim forrageiro. Os animais manejados nos pastos consorciados atingiram peso vivo de 457 kg em 31 de dezembro, 395 dias (13 meses) após a desmama (Figura 21). Já os animais manejados nos pastos puros de capim-humidícola só atingiram esse peso no

dia 15 de setembro do ano seguinte, 654 dias (22 meses) após a desmama. Isso possibilitou a redução de quase 9 meses na recria e

contribuiu para antecipar a fase de terminação dos animais, com consequente diminuição da idade de abate.

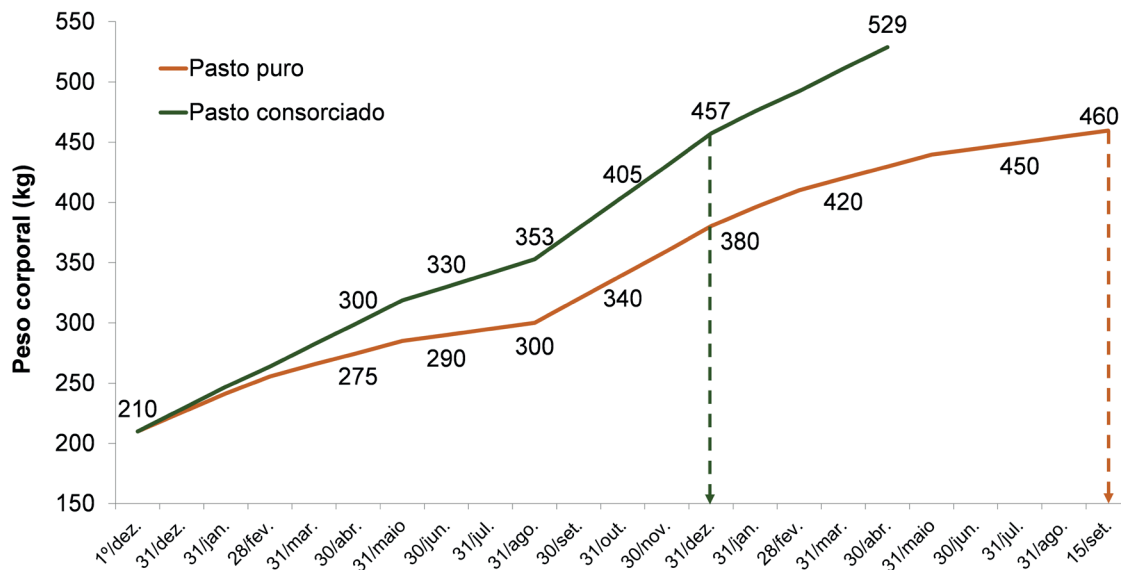


Figura 21. Curva de crescimento de bovinos machos da raça Nelore recriados em pasto de capim-humidícola puro ou consorciado com o amendoim forrageiro, recebendo apenas sal mineral, em Rio Branco, Acre.

Fonte: Sales et al. (2020).

No sul da Bahia, Pereira et al. (2020) compararam, durante 9 anos, a produção animal em pasto consorciado de braquiarião com amendoim forrageiro cultivar Belomonte em relação a um pasto puro de braquiarião adubado com 120 kg/ha/ano de N, em solo bem drenado (Latossolo). No pasto consorciado, com média de 22% de amendoim forrageiro, o GMD foi 17% superior ao obtido no pasto adubado e a produtividade de peso vivo alcançou 26,3 arrobas/ha/ano, 20% maior do que no pasto adubado.

Em Lavras, MG, Homem et al. (2021a) compararam pasto consorciado de braquiarião com amendoim forrageiro com pasto puro de braquiarião sem adubação com N e verificaram aumento de 12% no GMD (611 g/animal/dia vs. 544 g/animal/dia), 22% na capacidade de suporte (2,8 UA/ha vs. 2,3 UA/ha) e 35% na produtividade de peso vivo (429 kg/ha/ano vs. 318 kg/ha/ano) no pasto consorciado. Nesse mesmo estudo, o pasto puro de braquiarião adubado com 150 kg/ha/ano de N alcançou 3,8 UA/ha e produtividade de 657 kg/ha/ano

de peso vivo, mas com GMD similar ao pasto consorciado.

No Acre, uma das pastagens biodiversas ricas em leguminosas da Fazenda Guaxupé foi avaliada quanto aos seus indicadores produtivos na recria de bovinos de corte da raça Nelore, recebendo suplementação

exclusiva com sal mineral aditivado (Narasina) durante todo o ano (Andrade et al., 2022b). Os resultados apresentados na Tabela 8 confirmam que é possível manter o alto potencial produtivo nessas pastagens comerciais, mesmo 20 anos após sua formação.

Tabela 8. Produção animal em pastagem biodiversa rica em leguminosas, formada há 20 anos na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre.

Indicador	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Ano
Taxa de lotação (UA/ha) ⁽¹⁾	3,4	3,6	2,8	2,3	3,0
Ganho médio diário de peso vivo (g/animal/dia)	756	614	518	244	533
Produtividade (arrobos/ha)	9,7	6,1	4,5	2,0	22,2

⁽¹⁾UA = Unidade animal.

Fonte: Andrade et al. (2022b).

Mitigação de emissões de gases de efeito estufa

Na produção de ruminantes, é consenso que os sistemas de produção em pastagens geram menor impacto ambiental do que aqueles baseados em confinamento, com elevado uso de grãos na dieta dos animais (Chaudhry, 2008). No caso dos sistemas de produção de gado de corte em pastagens, as pesquisas apontam que a sua intensificação reduz as emissões de gases de efeito estufa (GEE) por unidade de produto, a chamada pegada de carbono. Isso significa que quando pastagens degradadas manejadas extensivamente são substituídas por pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas ou por pastagens melhoradas adubadas com N, a pegada de carbono pode ser reduzida em 30% a 50% (Cardoso et al., 2016).

As pesquisas sobre o benefício ambiental da intensificação com uso de leguminosas estão mais avançadas nas regiões de clima temperado (Europa e Nova Zelândia, principalmente). Os estudos mostram que o principal ganho ambiental com o uso de pastos consorciados com leguminosas, em comparação aos pastos de gramíneas adubadas com N, é a redução da demanda por energia de combustíveis fósseis, necessária para sintetizar o N inorgânico dos fertilizantes, e de fontes de N não proteico de alimentos para bovinos, o que significa menores emissões de GEE e melhor balanço energético nos sistemas baseados em pastos consorciados (Andrews et al., 2007; Carlier et al., 2008; Ledgard et al., 2009).

Nas regiões tropicais e subtropicais, as pesquisas também sugerem que a redução das emissões seria consequência principalmente do maior valor nutritivo das leguminosas em comparação com as gramíneas e de sua habilidade de substituir os adubos nitrogenados

por meio da FBN em pastos consorciados (Boddey et al., 2020; Sollenberger; Dubeux Junior, 2022).

O metano (CH_4) é um dos principais GEE, sendo emitido a partir da fermentação entérica e do esterco bovino (Cardoso et al., 2016). Como a produção de metano representa uma importante perda energética (2% a 12% do consumo de energia bruta) para o ruminante (Johnson; Johnson, 1995), tecnologias mitigadoras da produção desse gás, sem afetar negativamente a produção animal, são altamente desejáveis tanto para reduzir as emissões globais de GEEs quanto para melhorar a eficiência de conversão alimentar dos animais (Martin et al., 2010).

A composição da dieta é um dos principais fatores que afetam a produção de metano por ruminantes, e as forrageiras de melhor qualidade reduzem sua produção por unidade de energia consumida ou por quantidade de carne ou leite produzida (Johnson; Johnson, 1995; Beauchemin et al., 2008). Uma metanálise feita por Archimède et al. (2011) mostrou que a produção de metano (litro por quilo de matéria seca consumida) por ruminantes alimentados com leguminosas tropicais foi 23% menor do que nos animais alimentados com capins tropicais. Isso tem sido atribuído a algumas características da forragem das leguminosas tropicais, tais como menor teor de fibra, maior consumo de matéria seca, maior taxa de passagem pelo rúmen e presença de taninos condensados em algumas espécies (Beauchemin et al., 2008).

Em estudo recente no Brasil, Homem et al. (2021b) encontraram menores emissões de metano entérico em novilhas Nelore em pastos consorciados de amendoim forrageiro e braquiarião do que em pastos puros desse capim, com ou sem adubação nitrogenada.

Os autores associaram esse resultado ao maior consumo de taninos condensados no pasto consorciado.

Em outro estudo, Guimarães et al. (2022) mostraram que a formação de pastos consorciados com amendoim forrageiro contribui para elevar a produtividade da pastagem sem aumentar as perdas de N por volatilização de amônia (NH_3), além de diminuir o fator de emissão de óxido nitroso (N_2O) nas fezes do gado. Em compensação, o fator de emissão de N_2O na urina do gado é maior no pasto consorciado do que em pasto puro não adubado com N.

Também existem muitas evidências de que a integração de leguminosas em pastagens permanentes pode aumentar a formação de matéria orgânica no solo e o sequestro de carbono da atmosfera (Fisher et al., 1994; Tarré et al., 2001; Stahl et al., 2017). Em estudo realizado em região de Mata Atlântica no sul da Bahia, Tarré et al. (2001) verificaram que a taxa de acúmulo de C (0 cm–100 cm de profundidade) no solo sob pastos consorciados de gramíneas e leguminosas ($1,17 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) foi quase o dobro daquela sob pasto exclusivo de capim ($0,66 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Outro estudo, realizado na Guiana Francesa (Stahl et al., 2017), demonstrou que pastagens permanentes bem manejadas, isto é, evitando incêndios e superpastejo, adotando pastejo rotacionado e pastos biodiversos com espécies C_3 e C_4 , podem restaurar os estoques de carbono observados na floresta nativa, garantindo seu armazenamento contínuo no solo até 1 m de profundidade. No Acre, Costa et al. (2016) compararam os estoques de carbono no solo de um pasto puro de *Brachiaria humidicola* (PP) com um pasto de *B. humidicola* que foi mecanizado com enxada rotativa para o plantio em faixas do *Arachis pintoi* cultivar

BRS Mandobi – pasto consorciado (PC). O solo de uma floresta nativa (FN) adjacente também foi amostrado como referência. As pastagens foram formadas em 1981, a consorciação com a leguminosa foi implantada em 2011 e os solos amostrados em 2012 e 2015, em uma das fazendas-referência do Sistema Guaxupé. O estoque de carbono do solo (0 cm–100 cm, Mg C ha⁻¹) foi maior no PP (72 ± 5,5) do que na FN (52,8 ± 2,2), mas similar ao PC (65 ± 10,9). Esses resultados mostraram que a pastagem funcionou como um dreno de C-CO₂ da atmosfera, compensando parte do carbono perdido desde o desmatamento em 1981. Porém, a intervenção no solo para o plantio da leguminosa aparentemente estimulou a mineralização da matéria orgânica do solo, reduzindo seu estoque de carbono no período avaliado. Com o tempo, espera-se que essa perda seja revertida e o pasto consorciado passe a acumular mais carbono no solo.

Resultados das fazendas-referência

A partir de 2021, duas fazendas-referência do Sistema Guaxupé (Fazenda Guaxupé e Fazenda Lua Nova) começaram a integrar o benchmarking⁵ do Instituto de Métricas Agropecuárias (Inttegra), empresa de consultoria privada. Com isso, tiveram seus indicadores técnicos e financeiros calculados para a safra 2021/2022 e puderam ser comparados com os dados de 374 fazendas de ciclo completo atendidas pela consultoria no Brasil e em outros países da América do Sul.

As taxas de lotação (média anual) da Guaxupé e Lua Nova foram semelhantes à média das fazendas top indicadores do benchmarking, superando em 45% a média de todas as fazendas de ciclo completo e em 19% a média

das mais rentáveis (Tabela 9). Superaram também em 24% a taxa de lotação da fazenda “típica” de ciclo completo na região de Rio Branco (1,52 UA/ha) em 2022, conforme relatório do projeto Campo Futuro, executado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em parceria com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ Universidade de São Paulo – Cepea/USP (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2023).

Atualmente, o indicador mais abrangente da eficiência biológica da atividade de cria é a produtividade da vaca, definido como quilos de bezerro desmamado por matriz exposta à reprodução. Esse indicador combina taxa de natalidade, mortalidade de bezerros, genética para crescimento e habilidade maternal, além do estado nutricional do rebanho (Reiling, 2011; El-Memari Neto, 2018). A produção da Fazenda Guaxupé foi 13 kg superior à média das fazendas top rentáveis, enquanto a Fazenda Lua Nova igualou à média das fazendas top indicadores (Tabela 9). A média das duas fazendas (178 kg de bezerro desmamado por matriz) é o dobro da média nacional, estimada por El-Memari Neto (2018) em 88 kg de bezerro desmamado por matriz.

O ganho médio diário de peso vivo global (GMD global) representa o ganho de peso de todos os animais dentro da fazenda ao longo do ano. O GMD global da Fazenda Guaxupé superou em 7% a média das fazendas do benchmarking, enquanto a Fazenda Lua Nova igualou essa média (Tabela 9). É importante ressaltar que as duas fazendas trabalham com um programa de investimento em suplementação bem modesto, com a maioria do rebanho recebendo apenas suplementação

⁵ Termo da língua inglesa que se refere ao processo de medição e comparação com um padrão referencial, não existindo um equivalente na língua portuguesa (Albertin et al., 2015).

mineral ao longo do ano. Apesar disso, dados apresentados por Andrade et al. (2022a) mostram que essas fazendas abatem as fêmeas F1 Angus x Nelore aos 2 anos de idade, pesando 14,5 arrobas a 14,8 arrobas (Figura 22); os machos F1 Angus x Nelore são castrados aos 18 meses e abatidos com 24 a 28 meses de idade, pesando 18,1 arrobas a 18,2 arrobas; e os machos Nelore são

castrados por volta dos 24 meses e abatidos dos 30 aos 36 meses de idade, pesando 18,3 arrobas a 19,0 arrobas. Todas essas categorias são terminadas a pasto recebendo apenas sal mineral aditivado ou suplemento de baixo consumo (1 g/kg a 2 g/kg de peso vivo), de acordo com a necessidade de cada lote.



Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade

Figura 22. Novilhas Nelore e F1 Angus x Nelore em terminação em pastagens biodiversas com amendoim forrageiro, na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, Acre.

As produtividades de peso vivo das fazendas Guaxupé e Lua Nova superaram em 43% e 49% a média de todas as fazendas de ciclo completo do benchmarking e em 7% e 11% a média das fazendas mais rentáveis (Tabela 9). Quando comparadas com a fazenda “típica” de ciclo completo na região de Rio Branco (8,1 arrobos/ha/ano) em 2022 (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2023), a vantagem foi de 36% e 42%.

Os resultados financeiros dessas fazendas-referência demonstram que o Sistema Guaxupé é um modelo de intensificação que permite aumentar a produtividade e a rentabilidade da pecuária de corte no Acre, com baixo investimento em insumos, mesmo com valor de venda da arroba 13% menor do que a média das fazendas de ciclo completo do benchmarking (Tabela 9). Sistemas de

produção que demandam menor investimento em insumos, em especial os fertilizantes e rações, são menos vulneráveis a variações de preços desses produtos e, portanto, menos sujeitos a riscos de mercado. A menor dependência desses insumos não significa que essas fazendas não possam aproveitar as oportunidades de mercado para intensificar ainda mais sua produção.

A alta longevidade produtiva das pastagens, com menor necessidade de reforma, é outro fator de redução de risco econômico do Sistema Guaxupé, tendo em vista que essa prática envolve alto custo e está sujeita a insucessos causados por condições climáticas atípicas, ataques de pragas, baixa qualidade de sementes e outros fatores inerentes ao processo (Andrade; Ferreira, 2019).

Tabela 9. Indicadores das fazendas Guaxupé e Lua Nova, em Rio Branco, Acre, e das fazendas de ciclo completo participantes do Benchmarking Inttegra na safra 2021/2022.

Indicador ⁽¹⁾	Fazenda Guaxupé	Fazenda Lua Nova	Média clientes ⁽²⁾	Top rentáveis	Top indicadores
Técnico					
Taxa de lotação a pasto (UA/ha)	1,88	1,88	1,30	1,58	1,88
Quilos de bezerro desmamado por vaca	172	184	148	159	183
GMD global a pasto (g/animal/dia)	365	343	342	395	445
Produtividade (arobas/ha/ano)	11,5	11,0	7,7	10,3	12,3
Financeiro					
Valor médio de venda (R\$/arropa)	282,23	280,64	321,88	350,58	381,71
Desembolso mensal por cabeça (R\$)	49,97	54,39	105,94	101,65	55,38
Desembolso por arroba produzida (R\$)	127,95	148,43	274,51	222,97	165,91
Lucro por arroba produzida (R\$)	154,28	132,21	48,82	129,38	152,18
Lucro por hectare de pastagem (R\$/ano)	1.703,42	1.370,67	561,39	1.451,55	1.678,94
Lucro sobre o valor do rebanho	22,2%	17,4%	7,8%	20,8%	22,6%
Lucro sobre o valor da terra	17,0%	13,7%	1,7%	4,6%	5,9%
Taxa interna de retorno (ao mês)	1,93%	1,53%	0,7%	1,6%	1,8%

⁽¹⁾UA = Unidade animal. GMD = Ganho médio diário de peso vivo.

⁽²⁾Média clientes = Média das 374 fazendas de ciclo completo participantes do benchmarking. Top rentáveis = Média de 30% das fazendas mais rentáveis com base no resultado da operação (R\$/ha). Top indicadores = Média de 30% das fazendas com melhores indicadores.

Fonte: Inttegra (2022).

Com a palavra, os agentes da inovação:

Fotos: Carlos Maurício Soares de Andrade



Francisco de Sales, proprietário da Fazenda Itaituba, Bujari, AC.

“Quando você tem um pasto consorciado como esse aqui, você pode dormir tranquilo. Se ocorrer um problema com o capim, você tem a leguminosa. Se for com a leguminosa, você tem o capim. E o ganho de peso do gado vai aumentar 30%. Então, não tem outra solução melhor para pastagem do que esse consórcio.”



Luiz Augusto do Valle, proprietário das fazendas Guaxupé e Lua Nova, Rio Branco, AC.

“O amendoim forrageiro é a melhor oportunidade que temos para aumentar a qualidade da forragem e a produtividade dos pastos tropicais, com baixo custo.”

Indicação de uso do Sistema Guaxupé

O Sistema Guaxupé é um modelo de intensificação sustentável da pecuária de corte que foi idealizado para as condições ambientais e socioeconômicas predominantes no Acre e validado em três fazendas-referência nos municípios de Rio Branco e Bujari, onde predominam solos de média a alta fertilidade, que permanecem encharcados durante 4 a 5 meses na estação chuvosa, mas que possuem boa capacidade de armazenamento de água para o período seco. A região tem precipitação anual por volta de 2.000 mm, geralmente com 2 a 3 meses de déficit hídrico no trimestre julho-agosto-setembro. O relevo predominante é suave ondulado, com predomínio de áreas sem aptidão para agricultura intensiva, por causa de restrições à mecanização do solo.

Uma análise que combinou as áreas ocupadas com pastagens no Acre em 2021 (Mapbiomas, 2023) com a classificação de aptidão agroflorestal do zoneamento ecológico e econômico do Acre (Acre, 2021) permitiu identificar que existem 1.812.126 ha de pastagens no Acre, com aptidão para intensificação usando os conceitos e as tecnologias do Sistema Guaxupé (Figura 23), distribuídas nos 22 municípios do estado o que equivale a 82,8% da área total ocupada com pastagens no Acre em 2021 (2.180.717 ha) (Mapbiomas, 2023).

Haveria, portanto, uma área de aproximadamente 370 mil hectares ocupadas com pastagens que possuem aptidão para intensificação com modelos de integração lavoura-pecuária ou conversão para produção intensiva de grãos. São áreas normalmente de relevo plano a suave ondulado, sem restrição de drenagem, com predomínio de Latossolos, com fertilidade natural média a baixa. Mais de 90% dessas áreas estão localizadas na regional do Baixo Acre, em especial nos municípios de Plácido de Castro, Acrelândia, Senador Guimard e Capixaba (Acre, 2021). A adoção das tecnologias do Sistema Guaxupé nessas áreas representaria um subaproveitamento do seu potencial agrícola, importante para suprimento de grãos destinados ao abastecimento das cadeias produtivas de bovinos, suínos, aves e animais de estimação no Acre.

Embora tenha sido validado apenas no Acre, o Sistema Guaxupé pode ser adaptado para intensificação sustentável da bovinocultura de corte em regiões dos biomas Amazônia e Mata Atlântica com condições ambientais e socioeconômicas similares àquelas encontradas no Acre. Esse modelo de intensificação permite aumentar a produtividade de carne a pasto, com baixa demanda de insumos e com menores emissões de gases de efeito estufa por unidade de produto. Entretanto, como é comum a todos os processos de intensificação, exige-se boa capacidade gerencial como requisito para adoção do Sistema Guaxupé. As três fazendas-referência no Acre são exemplos de propriedades rurais bem-administradas.

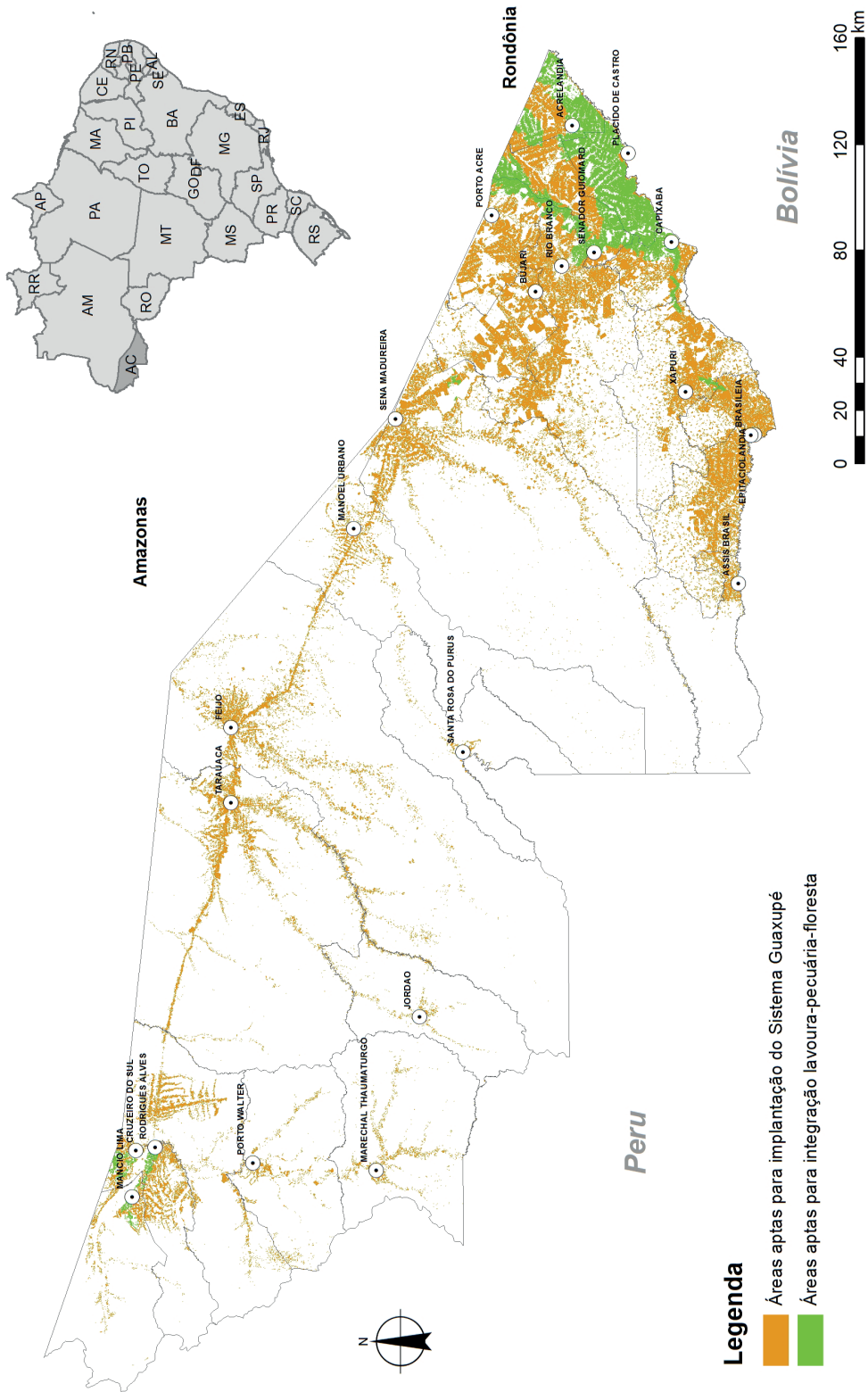


Figura 23. Áreas ocupadas com pastagens no estado do Acre em 2021, com aptidão para adoção do Sistema Guaxupé ou para integração lavoura-pecuária-floresta.

Os pastos consorciados com amendoim forrageiro já são utilizados com sucesso em cerca de 80 mil hectares de pastagens no Acre (Embrapa, 2022) e em outras localidades dos biomas Amazônia e Mata Atlântica, onde essa leguminosa tem maior grau de adaptação. O lançamento de novas cultivares com maior tolerância ao déficit hídrico, como a 'BRS Oquira', e a ampliação da rede de suprimento de sementes e mudas dessa leguminosa no Brasil contribuirão para aumentar significativamente sua adoção na pecuária brasileira nos próximos anos. As demais bases conceituais do Sistema Guaxupé são aplicáveis a todos os sistemas de produção de carne a pasto e podem servir de inspiração para modernizar esses sistemas no Brasil.

Considerações finais

Todas as regiões do planeta onde a bovinocultura de corte é uma atividade econômica relevante têm buscado maneiras de intensificar sua produção de forma sustentável, visando manter a viabilidade econômica das fazendas, atender à crescente demanda mundial por proteína animal e à necessidade de conservar os recursos naturais e combater as mudanças climáticas. Na maior parte do Brasil, por causa das condições de clima e solo favoráveis às pastagens, têm predominado os modelos de intensificação baseados em pastagens intensificadas com uso da adubação nitrogenada – às vezes também com irrigação – ou em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), associados ou não com a terminação dos bovinos em confinamento ou semiconfinamento. Cada modelo de intensificação tem seus pontos fortes e fracos e se adequam melhor a determinadas regiões ou conjunturas, incluindo a capacidade financeira e gerencial de cada produtor.

O Sistema Guaxupé é um modelo de intensificação diferenciado, idealizado para atender às particularidades existentes na bovinocultura do Acre, no que diz respeito ao predomínio de solos mal drenados e sem aptidão para a agricultura intensiva, e relações de troca menos favoráveis da carne bovina com fertilizantes, rações e outros insumos da produção. Baseia-se em pastagens permanentes bem manejadas, diversificadas com forrageiras bem-adaptadas aos solos do Acre e ricas em leguminosas forrageiras, que garantem o suprimento de nitrogênio fixado biologicamente para manter sua produtividade ao longo dos anos, com menor demanda de insumos. É um modelo de intensificação que demanda investimento em melhoramento de pastagem com longo prazo de maturação, mas com resultados duradouros, como tem sido comprovado nas fazendas-referência no Acre.

Esse modelo de intensificação apresenta certa similaridade com o praticado na pecuária leiteira da Nova Zelândia, baseado no uso de pastos consorciados de gramíneas com a leguminosa trevo-branco (*Trifolium repens*) (Caradus et al., 2021). Essa leguminosa é considerada um fator-chave na vantagem competitiva internacional do modelo neozelandês de produção de leite a pasto, por ser uma fonte de alimento barato, de alto valor nutritivo, ambientalmente correto e que contribui para a boa imagem do país no exterior (Harris, 1998). O amendoim forrageiro, leguminosa que é o carro-chefe do Sistema Guaxupé, tem potencial para se tornar tão importante para a pecuária do trópico úmido brasileiro como o trevo-branco na Nova Zelândia.

Referências

- ACRE (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e das Políticas Indígenas. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre - Fase III: escala 1: 250.000: documento-síntese**. Rio Branco, AC, 2021. 161 p.
- ALBERTIN, M. R.; KOHL, H.; ELIAS, S. J. B. **Manual do benchmarking**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015. 180 p.
- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCIVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, n. 1, p. 2-28, Mar. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x>.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, n. 1-3, p. 19-31, June 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6).
- ANDRADE, C. M. S. de. Formação e manejo de pastagens. In: ASSIS, G. M. L. de (ed.). **Sistema de produção de leite a pasto no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 6). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1001410>. Acesso em: 21 ago. 2022.
- ANDRADE, C. M. S. de. Importância das leguminosas forrageiras para a sustentabilidade dos sistemas de produção de ruminantes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES NO CERRADO, 1., 2012, Uberlândia. **Sustentabilidade do sistema produtivo**: anais. Uberlândia: UFU, 2012. p. 47-93.
- ANDRADE, C. M. S. de. Produção de ruminantes em pastos consorciados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 171-214.
- ANDRADE, C. M. S. de. **Técnicas de replantio de falhas nas pastagens**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 16 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 203). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1125991>. Acesso em: 21 ago. 2022.
- ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de. **Brachiaria brizantha cv. Piatã**: gramínea recomendada para solos bem-drenados do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 8 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 54). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/872688>. Acesso em: 21 ago. 2022.
- ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; GONCALVES, R. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, Y. M. F. de. Competitive and spreading abilities of forage peanut in tropical mixed pastures. **Grass and Forage Science**, v. 76, n. 4, p. 494-507, Dec. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12548>.
- ANDRADE, C. M. S. de; CARNEIRO JUNIOR, J. M.; CARVALHO, B. P.; SALES, M. F. L. **Estudo de caso sobre a época da estação de monta tradicional do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022a. 37 p. (Embrapa Acre. Documentos, 175). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1148632>. Acesso em: 21 ago. 2022.
- ANDRADE, C. M. S. de; DIAS-FILHO, M. B. Manejo de plantas daninhas em pastagens na Amazônia. In: DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de (ed.). **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 220-251.
- ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S. Técnicas de reforma de pastagens degradadas na Amazônia. In: DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de (ed.). **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 289-360.
- ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S.; CASAGRANDE, D. R. Uso de leguminosas em pastagens: potencial para consórcio compatível com gramíneas tropicais e necessidades de manejo de pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 27., 2015, Piracicaba. **Sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal**: anais. Piracicaba: Fealq, 2015. p. 113-152.
- ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S.; FARINATTI, L. H. E. Tecnologias para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 26., 2011, Piracicaba. **A empresa pecuária baseada em pastagens**: anais. Piracicaba: FEALQ, 2011a. p. 111-158.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Dynamics of sward condition and botanical composition in mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 501-511, mar. 2012a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300005>.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Productivity, utilization efficiency and sward targets for mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 512-520, mar. 2012b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300006>.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massaigrass-forage peanut pastures. 2. Productivity, utilization and sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 334-342, abr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200003>.

ANDRADE, C. M. S. de; LIMA, A. A.; AZEVEDO, J. M. A.; ZANINETTI, R. A.; SALES, M. F. L.; NASCIMENTO, H. L. B. Calagem para estabelecimento e produção de sementes do amendoim forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011b. 1 CD-ROM.

ANDRADE, C. M. S. de; LIMA, A. A.; AZEVEDO, J. M. A.; ZANINETTI, R. A.; SALES, M. F. L.; NASCIMENTO, H. L. B. Fósforo e potássio na produção e qualidade de sementes do amendoim forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011c. 1 CD-ROM.

ANDRADE, C. M. S. de; SALES, M. F. L.; SANTOS, M. E. R.; CARNEIRO JUNIOR, J. M. **Produtividade e estabilidade de pastagens biodiversas ricas em leguminosas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022b. 42 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 67). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1149290>. Acesso em: 21 ago. 2022.

ANDRADE, C. M. S. de; SANTOS, D. M. dos; FERREIRA, A. S.; VALENTIM, J. F. **Técnicas de plantio mecanizado de forrageiras estoloníferas por mudas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016. 22 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 72). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1066429>. Acesso em: 21 ago. 2022.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. Induced plant succession as a strategy to reclaim degraded pastures in the Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 21.; INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 7., 2008, Hohhot. **Multifunctional grasslands in a changing world: proceedings**. Guangzhou: Guangzhou People's Publishing House, 2008. v. 1, p. 726.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. Manejo da fertilidade do solo na reforma e recuperação de pastagens na Amazônia. In: DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de (ed.). **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 153-217.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre**: características, causas e soluções tecnológicas. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 105). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/507627>. Acesso em: 21 ago. 2022.

ANDRADE, C. M. S. de; VAZ, F. A.; VALENTIM, J. F.; VALLE, L. A. R. do. Teores de proteína bruta e minerais em *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens* no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Biotecnologia e sustentabilidade**: anais. Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. 1 CD-ROM.

ANDRADE, C. M. S. de; WADT, P. G. S. Recomendação de calagem e adubação. In: ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de (ed.). **Produção de sementes de *Arachis pintoi* cv. BRS Mandobi no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 4).

ANDRADE, C. M. S. de; WADT, P. G. S.; ZANINETTI, R. A.; VALENTIM, J. F. **Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre**. 2. ed. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. (Embrapa Acre. Circular técnica, 46). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1004615>. Acesso em: 21 ago. 2022.

ANDRADE, C. M. S. de; HESSEL, C. E.; VALENTIM, J. F. Valor nutritivo e fatores antinutricionais nos capins estrela-africana, tangola e tanner-grass nas condições ambientais do Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, p. 273-283, jan./jun. 2009.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **A síndrome da morte do capim-braquiarião**. 2004. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/a-sindrome-da-morte-do-capim-brachiariao-19859/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

ANDRADE, C. M. S. de. Construindo um ideótipo de gramínea para consorciação com a leguminosa *Arachis pintoi*. In: SOUZA, F. H. D.; MATTA, F. P.; FAVERO, A. P. (ed.). **Construção de ideótipos de gramíneas para usos diversos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 273-282.

ANDREWS, M.; SCHOLEFIELD, D.; ABBERTON, M. T.; MCKENZIE, B. A.; HODGE, S.; RAVEN, J. A. Use of white clover as an alternative to nitrogen fertilizer for dairy pastures in nitrate vulnerable zones in the UK: productivity, environmental impact and economic considerations. **Annals of Applied Biology**, v. 151, n. 1, p. 11-23, Aug. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2007.00137.x>.

ARAÚJO FILHO, J. C. de; BARROS, A. H. C.; GALVÃO, P. V. M.; TEIXEIRA, W. G.; LIMA, E. de P.; VICTORIA, D. de C.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; XAVIER, J. P. de S.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; BACA, J. F. M.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; OLIVEIRA, F. C. S. F. de; SILVA FILHO, A. D. da; BARROS, J. P. F. G. **Avaliação, predição e mapeamento de água disponível em solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2022. E-book. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 282). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1143345>. Acesso em: 21 ago. 2022.

ARCHIMÈDE, H.; EUGÈNE, M.; MAGDELEINE, C., M.; BOVAL, M.; MARTIN, C.; MORGAVI, D. P.; LECOMTE, P.; DOREAU, M. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. **Animal Feed Science and Technology**, v. 166-167, p. 59-64, June 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.003>.

ASSIS, G. M. L. de; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Warm-season legumes: challenges and constraints to adapting warm-season legumes to transition zone climates with examples from *Arachis*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 24.; INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 11., 2021, Lexington, KY. **Sustainable use of grassland and rangeland resources for improved livelihoods**: proceedings. Lexington, KY: University of Kentucky: IGC/IRC Congress: Kenya Agricultural and Livestock Research Organization, 2021. 5 p. Oral session.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de (ed.). **Produção de sementes de *Arachis pintoi* cv. BRS Mandobi no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 4).

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. BRS Mandobi: a new forage peanut cultivar propagated by seeds for the tropics. **Tropical Grasslands-Forrages Tropicales**, v. 1, n. 1, p. 39-41, Sept. 2013. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(1\)39-41](https://doi.org/10.17138/tgft(1)39-41).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE INDUSTRIALIZADA. **Beef Report**: perfil da pecuária no Brasil 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

BACA, J. F. M.; SILVA, E. F. da; MOTTA, P. E. F. da; CARVALHO FILHO, A. de. Aptidão agrícola das terras das áreas desmatadas da Amazônia Legal no nível de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **O solo e suas múltiplas funções**: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

BACHA, C. J. C.; STEGE, A. L.; HARBS, R. Ciclos de preços de terras agrícolas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 4, p. 18-37, out./dez. 2016.

BARIONI, L. G.; FERREIRA, A. C.; RAMOS, A. K. B.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; SILVA, F. A. M.; LUCENA, D. A. C. Planejamento alimentar e ajustes de taxa de lotação em fazendas de pecuária de corte. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. (org.). **Bovinocultura de corte**: desafios e tecnologias. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 324-355.

BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. **Método para estimar o tamponamento nutricional para vacas de corte em sistemas pastoris**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 100). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/569498>. Acesso em: 21 ago. 2022.

BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. Glossary. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. (ed.). **Forages**: the science of grassland agriculture. 6. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2007. p. 739-759.

BARRIOS, S. C. L.; CARROMEU, C.; CRIVELLARO, L. L.; VERZIGNASSI, J. R.; ZIMMER, A. H.; SANTOS, M. F.; JANK, L.; VALLE, C. B. do; JOSÉ, M. R.; GOMES, O. C. de O.; MATSUBARA, E. T.; SILVA, M. A. I. da. **Pasto Certo - versão 3.0**: aplicativo para dispositivos móveis e desktop sobre forrageiras tropicais. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2021. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 159). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1133853>. Acesso em: 21 ago. 2022.

BEAUCHEMIN, K. A.; KREUZER, M.; O'MARA, F.; MCALLISTER, T. A. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, n. 2, p. 21-27, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA07199>.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BODDEY, R. M.; CARVALHO, I. N. O.; RESENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. The benefit and contribution of legumes and biological N₂ fixation to productivity and sustainability of mixed pastures. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORAGES IN WARM CLIMATES, 1., 2015, Lavras. **Proceedings...** Lavras: University of Lavras, 2015. p. 103-140.

BODDEY, R. M.; CASAGRANDE, D. R.; HOMEM, B. G. C.; ALVES, B. J. R. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and likely impacts on greenhouse gas emissions: a review. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 4, p. 357-371, Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12498>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor bruto da produção agropecuária (VBP)**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/arquivos-vbp/202109VBPREGIONAL.xlsx>. Acesso em: 24 nov. 2021.

BRS Oquirá: amendoim forrageiro para consorciação de pastagens e sistemas intensivos de produção. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. 1 fôlder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1138002>. Acesso em: 21 ago. 2022.

CADISCH, G.; SCHUNKE, R. M.; GILLER, K. E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v. 28, n. 1, p. 43-52, Mar. 1994.

CALEGARE, L.; ALBERTINI, T. Z.; LANNA, D. P. D. Eficiência da vaca de cria. In: PIRES, A. V. (ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. p. 143-158.

CARADUS, J. R.; GOLDSON, S. L.; MOOT, D. J.; ROWARTH, J. S.; STEWART, A. V. Pastoral agriculture, a significant driver of New Zealand's economy, based on an introduced grassland ecology and technological

advances. **Journal of the Royal Society of New Zealand**, v. 53, n. 3, p. 259-303, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/03036758.2021.2008985>.

CARDOSO, A. S.; LEYTEM, A.; ALVES, B. J. R.; CARVALHO, I. N. O. de; SOARES, L. H. de B., URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. **Agriculture Systems**, v. 143, p. 86-96, Mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>.

CARLIER, L.; ROTAR, I.; VLAHOVA, M.; VIDICAN, R.; PETKOVA, D.; DE VLIEGHE, A. The potential contribution of leguminous forage crops in sustainable cattle husbandry. **Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca: Agriculture**, v. 65, n. 1, p. 15-28, 2008. DOI: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-agr:410>.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H. Agronomic evaluation of *Arachis pintoi* (Krap. and Greg.) germplasm in Florida. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 19-29, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000100003>.

CARVALHO, P. C. de F. Harry Stobbs Memorial Lecture: can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 1, n. 2, p. 137-155, Dec. 2013. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(1\)137-155](https://doi.org/10.17138/tgft(1)137-155).

CARVALHO, P. C. de F.; BREMM, C.; BONNET, O. J.; SAVIAN, J. V.; SCHONS, R. M.; SZYMCZAK, L. S.; BAGGIO, T.; MOOJEN, F. G.; SILVA, D. F. F.; MARIN, A.; GANDARA, L.; BOLZAN, A. M. S.; NETO, G. F. S.; MORAES, A. de; MONTEIRO, A. L. G.; SANTOS, D. T. dos; LACA, E. A. Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo?: exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio "Rotatínuo". In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 8., 2016, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2016. p. 309-333.

CARVALHO, T. B. de; DE ZEN, S. A cadeia de pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, v. 3, n. 1, p. 85-99, jan./mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.85>.

CHANG, X.; MOWAT, D. N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 2, p. 559-565, Feb. 1992. DOI: <https://doi.org/10.2527/1992.702559x>.

CHAUDHRY, A. S. Forage based animal production systems and sustainability, an invited keynote. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 78-84, jul. 2008. Supl. esp. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300010>.

COATES, D. B. Tropical legumes for large ruminants. In: D'MELLO, J. P. F.; DEVENDRA, C. (ed.). **Tropical legumes in animal nutrition**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 191-230.

COLLINS, M.; FRITZ, J. O. Forage quality. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (ed.). **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 6. ed. Iowa: Blackwell Publishing Professional, 2003. v. 1, p. 363-390.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Relatório Campo Futuro Pecuária de Corte: custo de produção da bovinocultura de corte em Rio Branco/AC**. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/projetos-e-programas/campo-futuro>. Acesso em: 24 fev. 2023.

CONNOLLY, J.; SEBASTIÀ, M. T.; KIRWAN, L.; FINN, J. A.; LLURBA, R.; SUTER, M.; COLLINS, R. P.; PORQUEDDU, C.; HELGADÓTTIR, A.; BAADSHAUG, O. H.; BÉLANGER, G.; BLACK, A.; BROPHY, C.; COP, J.; DALMANNSDÓTTIR, S.; DELGADO, I.; ELGERSMA, A.; FOTHERGILL, M.; FRANKOW-LINGBERG, B. E.; GESQUIERE, A.; GOLINSKI, P.; GRIEU, P.; GUSTAVSSON, A. M.; HÖGLIND, M.; HUGUENIN-ELIE, O.; JØRGENSEN, M.; KADZILUENE, Z.; LUNNAN, T.; NYKANEN-KURKI, P.; RIBAS, A.; TAUBE, F.; THUMM, U.; DE VLIEGHER, A.; LÜSCHER, A. Weed suppression greatly increased by plant diversity in intensively managed grasslands: a continental-scale experiment. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 2, p. 852-862, Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12991>.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; BROWN, S. D.; DONNELLY, J. L.; EAGLES, D. A.; FRANCO, M. A.; HANSON, J.; MULLEN, B. F.; PARTRIDGE, I. J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. **Tropical forages: an interactive selection tool**. Brisbane, Australia: CSIRO: DPI&F(Qld): CIAT: ILRI, 2005. 1 CD-ROM.

COSTA, F. de S.; SALES, M. F. L.; VALENTIM, J. F.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. do; COSTA, C. R. da; CATANI, V. Soil carbon sequestration in grass and grass-legume pastures in the western Brazilian Amazon. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROPECUÁRIA, 2., 2016, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2016. 2 p.

CRUZ, P. J. R. da. **Defoliation intensity of Marandu palisade grass-pintoi peanut mixed pasture affects canopy structure and forage intake**. 2022. 74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DA SILVA, S. C. Manejo do pastejo e a produção animal. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (ed.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Funep, 2013. p. 499-523.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 97-121.

DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. de F. Foraging behaviour and intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D. A. (ed.). **Grassland**: a global resource. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 81-95.

DE ZEN, S.; BARROS, G. S. C. Formação de preços do boi, uma perspectiva histórica. **Visão Agrícola**, n. 3, p. 120-122, jan./jun. 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F. Nutrição de ruminantes em pastejo. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (ed.). **Forragicultura**: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal: Funep, 2013. p. 437-455.

DITOMASO, J. M. Invasive weeds in rangelands: species, impacts, and management. **Weed Science**, v. 48, n. 2, p. 255-265, Apr. 2000. DOI: [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0255:IWIRSI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0255:IWIRSI]2.0.CO;2).

DOUGHERTY, C. T.; COLLINS, M. Forage utilization. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (ed.). **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 6. ed. Iowa: Blackwell Publishing Professional, 2003. v. 1, p. 391-414.

EL-MEMARI NETO, A. C. **Como ganhar dinheiro na pecuária**: os segredos da gestão descomplicada. Paraná: Edição do Autor, 2018. 343 p.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do Estilosantes-campo-grande**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 105). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/319150>. Acesso em: 21 ago. 2022.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **O futuro da cadeia produtiva da carne bovina brasileira**: uma visão para 2040. Campo Grande, MS, 2020.

EMBRAPA. **Balanco social 2021**. 25. ed. Brasília, DF, 2022. 72 p.

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. D. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2200-2208, 2000. Supl. 2. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2660.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos Cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 238-245, mar./abr. 1998.

FALES, S. L.; FRITZ, J. O. Factors affecting forage quality. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. (ed.). **Forages**: the science of grassland agriculture. 6. ed. Iowa: Blackwell Publishing Professional, 2007. v. 2, p. 569-580.

FAZOLIN, M.; SANTOS, R. S.; ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F. **Cigarrinhas-das-pastagens**: como identificar e controlar a principal praga das pastagens. Rio Branco, AC: Embrapa Acre: Fundepec, 2016. 1 fôlder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1066958>. Acesso em: 21 ago. 2022.

FAZOLIN, M.; VASCONCELOS, G. J. N. de; LIMA, E. F. B.; SANTOS, R. S.; AZEVEDO, H. N. de. **Reconhecimento de artrópodes de importância econômica para o amendoim forrageiro**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 66 p. (Embrapa Acre. Documentos, 137). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1032774>. Acesso em: 21 ago. 2022.

FISHER, M. J.; RAO, I. M.; AYARZA, M. A.; LASCANO, C. E.; SANZ, J. I.; THOMAS, R. J.; VERA, R. R. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. **Nature**, n. 371, p. 236-238, Sept. 1994. DOI: <https://doi.org/10.1038/371236a0>.

FISHER, M. J.; CRUZ, P. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C. (ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. p. 56-75.

FORMIGONI, I. **Ágio da entressafra frente a safra**: como evoluiu em 10 anos?. 2019. Disponível em: <https://www.farmnews.com.br/mercado/agio-da-entressafra>. Acesso em: 14 dez. 2022.

GILLER, K. E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 423 p.

GÓIS, S. L. L. de; VILELA, L.; PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B. Efeito de calcário, fósforo e potássio na produção de forragem de *Arachis pintoi*. **Pasturas Tropicales**, v. 19, n. 3, p. 9-13, 1997.

GUIMARÃES, B. C.; GOMES, F. de K.; HOMEM, B. G. C.; LIMA, I. B. G. de; SPASIANI, P. P.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; CASAGRANDE, D. R. Emissions of N₂O and NH₃ from cattle excreta in grass pastures fertilized with N or mixed with a forage legume. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 122, n. 3, p. 325-346, Apr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-022-10207-3>.

GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; LUNA, J. M. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v. 4, n. 2, p. 107-116, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00122>.

HARRIS, S. L. White clover: how much and how to get it. In: RUAKURA FARMERS' CONFERENCE, 50., 1998, Hamilton. **Proceedings**... Hamilton: Dairying Research Corporation, 1998. p. 73-79.

HICKEY, M.; KING, C. **The Cambridge illustrated glossary of botanical terms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 208 p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-66.

HOMEM, B. G. C.; LIMA, I. B. G. de; SPASIANI, P. P.; BORGES, L. P. C.; BODDEY, R. M.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; BERNARDES, T. F.; CASAGRANDE, D. R. Palisadegrass pastures with or without nitrogen or mixed with forage peanut grazed to a similar target canopy height. 2. Effects on animal performance, forage intake and digestion, and nitrogen metabolism. **Grass and Forage Science**, v. 76, n. 3, p. 413-426, Sept. 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12533>.

HOMEM, B. G. C.; LIMA, I. B. G.; SPASIANI, P. P.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; BERNDT, A.; CASAGRANDE, D. R. Legume and nitrogen fertilization affect animal performance and enteric methane emission of Nellore heifers. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 26.; RANGELAND CONGRESS, 11., 2021, Nairóbi. **Sustainable use of grassland and rangeland resources for improved livelihoods: proceedings.** Berea: International Grassland & International Rangeland, 2021b. v. 24, p. 1-4.

HOMEM, B. G. C.; LIMA, I. B. G. de; SPASIANI, P. P.; GUIMARÃES, B. C.; GUIMARÃES, G. D.; BERNARDES, T. F.; REZENDE, C. de P.; BODDEY, R. M.; CASAGRANDE, D. R. N-fertiliser application or legume integration enhances N cycling in tropical pastures. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 121, n. 2, p. 167-190, Dec. 2021c. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-021-10169-y>.

IBGE. **Cidades e Estados.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ac.html>. Acesso em: 10 dez. 2022a.

IBGE. **Pesquisa Pecuária municipal 2021.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 10 dez. 2022b.

INTTEGRA. **Benchmarking 2020-2021.** Maringá, 2021. Disponível em: <https://materiais.inttegra.com/benchmarking-2020-2021>. Acesso em: 22 dez. 2021.

INTTEGRA. **Benchmarking 2021-2022.** Maringá, 2022. Disponível em: <https://materiais.inttegra.com/benchmarking-2021-2022>. Acesso em: 22 dez. 2022.

JACKSON, F. S.; BARRY, T. N.; LASCANO, C.; PALMER, B. The extractable and bound condensed tannin content of leaves from tropical tree, shrub and forage legumes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 71, n. 1, p. 103-110, May 1996. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199605\)71:1%3C103::AID-JSFA554%3E3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199605)71:1%3C103::AID-JSFA554%3E3.0.CO;2-8).

JOHNSON, K. A.; JOHNSON, D. E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 8, p. 2483-2492, Aug. 1995. DOI: <https://doi.org/10.2527/1995.7382483x>.

JONES, R. M. Persistency of *Arachis pintoi* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern Queensland. **Tropical Grasslands**, v. 27, p. 11-15, 1993.

KNOPS, J. M. H.; TILMAN, D.; HADDAD, N. M.; NAEEM, S.; MITCHELL, C. E.; HAARSTAD, J.; RITCHIE, M. E.; Howe, K. M.; REICH, P. B.; SIEMANN, E.; GROTH, J. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. **Ecology Letters**, v. 2, n. 5, p. 286-293, Sept. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.1999.00083.x>.

LAPOINTE, S. L.; SONODA, R. M. The effect of arthropods, diseases, and nematodes on tropical pastures. In: SOTOMAYOR-RIOS, A.; PITMAN, W. D. (ed.). **Tropical forage plants: development and use.** Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 201-218.

LASCANO, C. E. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. In: KERRIDGE, P. C. (ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis.** Cali: CIAT, 1995. p. 117-130.

LASCANO, C. E. Selective grazing on grass-legume mixtures in tropical pastures. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Wallingford: CAB International, 2000. p. 249-263.

LEDGARD, S. F.; SCHILS, R.; ERIKSEN, J.; LUO, J. Environmental impacts of grazed clover/grass pastures. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 48, n. 2, p. 209-226, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11019/649>. Acesso em: 15 dez. 2022.

LEDGARD, S. F.; STEELE, K. W. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. **Plant and Soil**, v. 141, p. 137-153, Mar. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00011314>.

LONGHINI, V. Z.; CARDOSO, A. S.; BERÇA, A. S.; BODDEY, R. M.; REIS, R. A.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; RUGGIERI, A. C. Could forage peanut in low proportion replace N fertilizer in livestock systems? **PLoS ONE**, v. 16, n. 3, e0247931, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247931>.

MAKKAR, H. P. S. Towards sustainable animal diets. In: MAKKAR, H. P. S.; BEEVER, D. (ed.). **Optimization of feed use efficiency in ruminant production systems.** Rome: FAO, 2013. p. 67-74. (FAO Animal production and health proceedings, 16).

MAPBIOMAS. **Coleção 7 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil.** Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

- MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. Minerais e vitaminas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015a. p. 77-93.
- MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. Aditivos alimentares na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015b. p. 97-106.
- MARTIN, C.; MORGAVI, D. P.; DOREAU, M. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. **Animal**, v. 4, n. 3, p. 351-365, Mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731109990620>.
- MIN, B. R.; BARRY, T. N.; ATTWOOD, G. T.; MCNABB, W. C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106, n. 1-4, p. 3-19, Apr. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00041-5).
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483 p.
- MOONSIE-SHAGEER, S.; MOWAT, D. N. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 232-238, Jan. 1993. DOI: <https://doi.org/10.2527/1993.711232x>.
- MOWAT, D. N.; CHANG, X.; YANG, W. Z. Chelated chromium for stressed feeder calves. **Canadian Journal Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 49-55, Mar. 1993. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas93-004>.
- MYERS, R. J. K.; ROBBINS, G. B. Sustaining productive pastures in the tropics. 5. Maintaining productive sown grass pastures. **Tropical Grasslands**, v. 25, n. 2, p. 104-110, 1991.
- NABINGER, C.; DALL'AGNOL, M.; CARVALHO, P. C. F. Biodiversidade e produtividade em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 37-86.
- NASCIMENTO, H. L. B. do; SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S. de; ALMEIDA, L. S. de. Composição mineral da *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria decumbens* em diferentes épocas do ano no Estado do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia: anais**. Salvador: SBZ, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. atual. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242 p.
- NICODEMO, M. L. F.; SATURNINO, H. M. Nutrição e reprodução de bovinos. In: SERENO, J. R. B.; LIMA, E. C. N. Z. (ed.). **Eficiência no manejo reprodutivo: sucesso no rebanho de cria**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. p. 51-80.
- NORTON, B. W.; POPPI, D. P. Composition and nutritional attributes of pasture legumes. In: D'MELLO, J. P. F.; DEVENDRA, C. (ed.). **Tropical legumes in animal nutrition**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 23-48.
- PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Beef heifer production in Coastcross-1 and *Arachis pintoi* mixed pasture with or without nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 122-129, jan. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000100016>.
- PEDREIRA, B. C. e; DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de; PEREIRA, D. H.; HOLSCHUCH, S. G.; CAVALLI, J. Convivendo com a síndrome da morte do braquiário na Amazônia. In: DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de (ed.). **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap. 4, p. 127-151.
- PEREIRA, J. M. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte**: nova opção de leguminosa forrageira para o sul da Bahia. Ilhéus: CEPLAC: CEPEC, 1999.1 fôlder.
- PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. de P.; BORGES, A. M. F.; HOMEM, A. G. C.; CASAGRANDE, D. R.; MACEDO, T. M.; ALVES, B. J. R.; SANTANNA, S. A. C. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass) *Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belmonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 1, p. 28-36, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12463>.
- PEREIRA, J. M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: onde estamos? Para onde vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 109-147.
- PEREZ, N. B. **Amendoim forrageiro, leguminosa perene de verão**: cultivar Alqueire-1 (BRA 037036). Porto Alegre: Impressul, 2004. 29 p.
- PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; ARAÚJO, R. C. de; SUSIN, I. Fatores que afetam a eficiência reprodutiva de bovinos de corte. In: PIRES, A. V. (ed.). **Bovino cultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. p. 611-635.
- POPPI, D. P.; NORTON, B. W. Intake of tropical legumes. In: D'MELLO, J. P. F.; DEVENDRA, C. (ed.). **Tropical legumes in animal nutrition**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 173-190.

RAO, I. M.; KERRIDGE, P. C. Nutrición mineral de *Arachis* forrajero. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis***. Cali: CIAT, 1995. p. 76-89.

REDE ILPF. **ILPF em números**: safra 2020/2021. 2023. Disponível em: https://redeilpf.org.br/images/ILPF_em_Numeros-Safra.pdf. Acesso em: 24 fev. 2023.

REILING, B. **Standardized calculation and interpretation of basic cow herd performance measures**. Lincoln: University of Nebraska, 2011. Disponível em: <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g2094.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

ROCHA, G. L.; ALCÂNTARA, V. B. G.; ALCÂNTARA, P. B. Animal production from Brazilian tropical pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 771-774.

SÁ, O. A. A. de; RIBEIRO, P. R. de A.; RUFINI, M.; CRUVINEL, I. A. de F.; CASAGRANDE, D. R.; MOREIRA, F. M. de S. Microsymbionts of forage peanut under different soil and climate conditions belong to a specific group of *Bradyrhizobium* strains. **Applied Soil Ecology**, v. 143, 201-212, Nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.07.018>.

SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S. de; ALMEIDA, L. S. de; LIMA, A. A. de; NASCIMENTO, H. L. B. do; ZANINETTI, R. A. Efeito do solo sobre a composição mineral de duas espécies de *Brachiaria*, no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia**: anais. Salvador: SBZ, 2010.

SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S. de; SÁ, C. P. de; FARINATTI, L. H. E. **Suplementação energética para bovinos de corte em pastos consorciados durante a época seca no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017. 16 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 74). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1087011>. Acesso em: 21 ago. 2022.

SALES, M. F. L.; ASSIS, G. M. L. de; ANDRADE, C. M. S. de; SÁ, C. P. de; MESQUITA, A. Q. de; VALENTIM, J. F. **Recria de bovinos de corte em pastos de capim-humidícola consorciados com amendoim forrageiro no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 27 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 79). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127108>. Acesso em: 21 ago. 2022.

SANDERSON, M. A.; SKINNER, R. H.; BARKER, D. J.; EDWARDS, G. R.; TRACY, B. F.; WEDIN, D. A. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. **Crop Science**, v. 44, n. 4, p. 1132-1144, July/Aug. 2004. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1132>.

SANTOS, E. O. dos; SANTOS, R. S.; OLIVEIRA, L. C. de. Determinação do nível de dano causado por *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae) em amendoim forrageiro no Estado do Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco, AC. **Ciência e tecnologia na sociedade digital (edição on-line)**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. p. 53-58. Apresentação oral. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 3). Editores: Virgínia de Souza Álvares, Fabiano Marçal Estanislau. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1139222>. Acesso em: 15 dez. 2022.

SANTOS, R. S.; ANDRADE, C. M. S. de; MOURA, L. de A. **Pulguinha-do-arroz (*Chaetocnema* sp.) (Coleoptera: Chrysomelidae)**: nova praga de pastagens no estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 9 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 202). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126489>. Acesso em: 15 dez. 2022.

SCOT CONSULTORIA. **Cotações**: mercado físico – boi gordo. 2023. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/cotacoes/boi-gordo/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

SOLLENBERGER, L. E.; AGOURIDIS, C. T.; VANZANT, E. S.; FRANZLUEBBERS, A. J.; OWENS, L. B. Prescribed grazing on pasturelands. In: NELSON, C. J. (ed.). **Conservation outcomes from pastureland and hayland practices**: assessment, recommendations, and knowledge gaps. Lawrence, KS: Allen Press, 2012. p. 111-204.

SOLLENBERGER, L. E.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Warm-climate, legume-grass forage mixtures versus grass-only swards: An ecosystem services comparison. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 51, e20210198, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37496/rbz5120210198>.

SOLLENBERGER, L. E.; NEWMAN, Y. C. Grazing management. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. (ed.). **Forages**: the science of grassland agriculture. 6. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2007. v. 2, p. 651-659.

STAHL, C.; FONTAINE, S.; KLUMPP, K.; PICON-COCHARD, C.; GRISE, M. M.; DEZÉCACHE, C.; PONCHANT, I.; FREYCON, V.; BLANC, L.; BONAL, D.; BURBAN, B.; SOUSSANA, J.-F.; BLANFORD, V. Continuous soil carbon storage of old permanent pastures in Amazonia. **Global Change Biology**, v. 23, n. 8, p. 3382-3392, Aug. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13573>.

SUTER, M.; HUGUENIN-ELIE, O.; LÜSCHER, A. Multispecies for multifunctions: combining four complementary species enhances multifunctionality of sown grassland. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-16, Feb. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82162-y>.

- TARRÉ, R.; MACEDO, R.; CANTARUTTI, R. B.; REZENDE, C. D.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Plant and Soil**, v. 234, n. 1, p. 15-26, July 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010533721740>.
- TEDESCHI, L. O.; MUIR, J. P.; RILEY, D. G.; FOX, D. G. Future implications for animal production: a perspective on sustainable livestock intensification. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 52., 2015, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: SBZ, 2015. p. 1-23. Disponível em: https://www.academia.edu/download/44929937/Future_implications_for_animal_productio20160420-24131-1exkbr7.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.
- THOMAS, R. J. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. **Plant and Soil**, v. 174, n. 1-2, p. 103-118, July 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00032243>.
- THOMAS, R. J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v. 47, n. 2, p. 133-142, June 1992. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1992.tb02256.x>.
- THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M.; RONDON, M. A.; ALARCON, H. F. Nitrogen fixation by three tropical forage legumes in an acid-soil savanna of Colombia. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29, n. 5-6, p. 801-808, May/June 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(96\)00212-X](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(96)00212-X).
- TILMAN, D. Functional diversity. In: LEVIN, S. A. (ed.). **Encyclopedia of biodiversity**. Cambridge, Massachusetts: Academic Press, 2001. v. 3, p. 109-120.
- TONINI, J. F.; POLI, C. H.; HAMPEL, V. S.; MINHO, A. P.; MUIR, J. P. Nutritional values and chemical composition of tropical pastures as potential sources of α -tocopherol and condensed tannin. **African Journal of Range & Forage Science**, v. 36, n. 4, p. 181-189, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2989/10220119.2019.1679883>.
- TOW, P. G.; LAZENBY, A. Competition and succession in pastures: some concepts and questions. In: TOW, P. G.; LAZENBY, A. (ed.). **Competition and succession in pastures**. Wallingford: CABI Publishing, 2001. p. 1-14.
- TRENBATH, B. R. Biomass productivity of mixtures. **Advances in Agronomy**, v. 26, p. 177-210, 1974. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60871-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60871-8).
- VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, L. F. C. e; GIONBELLI, M. P.; ROTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. **BR - Corte**: exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. 3. ed. Viçosa: UFV: DZO, 2016. 327 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/978-85-8179-111-1.2016B001>.
- VALENTIM, J. F. Outras leguminosas forrageiras de importância econômica para a pecuária brasileira. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 402-458.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Sobressemeadura de Capim-Xaraés em pastagem dominada por amendoim forrageiro cv. Belmonte**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 10 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 69). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1028287>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides*): successful adoption in sustainable cattle production systems in the western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: Wageningen Academic, 2005. p. 328.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; SÁ, C. P. de; COSTA, F. de S.; SALES, M. F. L.; FERREIRA, A. S.; MESQUISTA, A. Q. de; COSTA, C. R. da. **Semeadura de amendoim forrageiro BRS Mandobi em pastagens estabelecidas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017. 16 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 73). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1085113>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; FEITOZA, J. E.; SALES, M. G.; VAZ, F. A. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 152). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/500856>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte**: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 18 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 43). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/503361>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- VAN METRE, D. C. Pathogenesis and treatment of bovine foot rot. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 33, n. 2, p. 183-194, July 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.003>.
- VANZANT, E. S.; COCHRAN, R. C.; JACQUES, K. A.; BEHARKA, A. A.; DELCURTO, T.; AVERY, T. B. Influence of level of supplementation and type of grain in supplements on intake and utilization of harvested, early-growing-season bluestem-range forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 5, p. 1457-1464, May 1990.
- VASCONCELLOS, C. A.; PURCINO, H.; VIANNA, M. C. M.; FRANCA, C. C. M. Resposta do *Arachis pintoi* a fósforo e a calcário em latossolo vermelho escuro da região de Sete Lagoas, MG, Brasil. **Pasturas Tropicais**, v. 20, n. 3, p. 22-25, 1998.

VILELA, L.; MANJABOSCO, E. A.; MARCHAO, R. L.; GUIMARAES JUNIOR, R. **“Boi Safrinha” na Integração Lavoura-Pecuária no oeste baiano**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017. 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 35). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1077948>. Acesso em: 15 dez. 2022.

VILELA, R. Foot rot se alastra em animais criados a pasto. **Revista DBO**, n. 494, p. 68-69, dez. 2021.

WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A.; LEMOS, F. K.; VIVO, V. M. **Economia da pecuária de corte**: fundamentos e o ciclo de preços. São Paulo: Wedekin Consultores, 2017. 180 p.

WILSON, J. R. Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 173-208.

Embrapa

Acre

Apoio



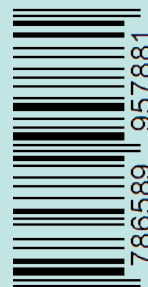
UNIPASTO

ASSOCIAÇÃO PARA O FOMENTO À
PESQUISA DE MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS



NUTRISAL

ISBN 978-65-89957-88-1



9 786589 957881

CGPE 018099

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL



UNIÃO E RECONSTRUÇÃO