

## Capítulo 3

# Método de seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris

Ana Karina Dias Salman  
Carlos Mauricio Soares de Andrade  
Michelliny de Matos Bentes Gama  
Luis Cláudio de Oliveira  
Tadário Kamel de Oliveira  
Angelo Mansur Mendes  
Giselle Mariano Lessa de Assis





A escolha correta das espécies arbóreas para compor um sistema silvipastoril, independentemente da sua modalidade, é considerada por diversos autores como uma das etapas de maior importância para o sucesso desse empreendimento (DIAS-FILHO, 2006; HUXLEY, 1999; NICODEMO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2003; POTT; POTT, 2003). A natureza perene das árvores implica num investimento com longo prazo para obtenção dos retornos esperados, de modo que o erro na escolha do componente arbóreo pode implicar em frustrações e prejuízos econômicos muito grandes. Dias-Filho e Ferreira (2008) apontam a possibilidade de escolha de espécies arbóreas inadequadas, do ponto de vista agrônomo e mercadológico, como um fator de risco que tem dificultado a adoção de sistemas silvipastoris no Brasil.

Por isso, um dos principais temas de pesquisa sobre sistemas silvipastoris nos últimos 30 anos tem sido a seleção de espécies arbóreas apropriadas para as diferentes modalidades existentes, nas diferentes regiões do Brasil. Isso foi bem evidenciado por Maneschy et al. (2005), que fizeram uma meta-análise sobre as pesquisas com sistemas silvipastoris na Amazônia brasileira, entre 1983 e 2004, e apontaram 42 trabalhos científicos publicados, sendo que 26% desses tiveram como objetivo identificar e selecionar espécies arbóreas nativas e exóticas para compor os sistemas silvipastoris.

A análise sobre essas pesquisas na América Latina revela uma grande diversidade de processos e critérios utilizados para escolha e recomendação das espécies arbóreas nativas e exóticas. De modo geral, esses trabalhos podem ser agrupados em duas estratégias gerais: pesquisas exploratórias e ensaios de introdução e avaliação.

Nas pesquisas exploratórias, normalmente, são utilizados diagnósticos rurais e revisão de literatura, sem o uso de experimentação. De modo geral, esses trabalhos têm como objetivo identificar as espécies nativas promissoras de uma determinada região e seus potenciais usos, visando a sua posterior avaliação em ensaios introdutórios.

Na Amazônia Ocidental, por exemplo, Franke (1999) fez um levantamento de campo em 25 propriedades rurais no Estado do Acre e identificou 139 espécies arbóreas nativas e exóticas que ocorrem nas pastagens, bem como os seus principais usos e serviços, com base em revisão de literatura e entrevistas com os produtores rurais. A partir dessas informações, relacionaram as espécies mais apropriadas para diferentes modalidades de sistemas silvipastoris (FRANKE; FURTADO, 2001; FRANKE et al., 2001).

Já na Amazônia Oriental, Santos e Mitja (2011) fizeram um levantamento das espécies de árvores e palmeiras presentes em pastagens cultivadas na região de Marabá, PA, identificaram 71 espécies e selecionaram nove delas (*Caryocar villosum*, *Bertholletia excelsa*, *Attalea speciosa*, *Oenocarpus distichus*, *Astrocaryum tucuma*, *Swartzia flaemingii*, *Apeiba tibourbou*, *Cenostigma tocantinum* e *Spondias mombin*) por sua tolerância ao fogo, longevidade na pastagem e potencial de uso múltiplo (sombra, frutos e madeira).

Em estudo conduzido no Panamá, na América Central, a estratégia adotada foi entrevistar pecuaristas sobre suas espécies arbóreas preferidas e seus principais usos (LOVE; SPANER, 2005). A partir do ranqueamento das 82 espécies identificadas com base na preferência dos produtores, e frequência e pluralidade de usos potenciais, os autores selecionaram oito espécies arbóreas nativas (*Anacardium excelsum*, *Bursera simaruba*, *Byrsonima crassifolia*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Diphysa robinoides*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Guazuma ulmifolia*).

Em outro trabalho, na Amazônia Ocidental, Oliveira et al. (2003) relacionaram as 18 espécies com melhores características para uso em sistemas silvipastoris na região, selecionadas com base na experiência dos autores e de produtores rurais entrevistados (*Ochroma pyramidale*, *Stryphnodendron pulcherrimum*, *Samanea tubulosa*, *Cedrela odorata*, *Colubrina acreana*, *Eucaliptus* sp., *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, *Cordia goeldiana*, *Inga marginata*, *Inga* sp., *Handroanthus serratifolius*, *Chloroleucon mangense* var. *mathewsii*, *Jacaranda copaia*, *Swietenia macrophylla*, *Calycophyllum spruceanum*, *Swartzia acreana*, *Ceiba pentandra* e *Tectona grandis*). Os principais critérios de seleção utilizados foram o crescimento das mudas a pleno sol, em solos de baixa fertilidade, e a capacidade das mesmas de resistirem aos danos causados pelos animais.

Em outro estudo conduzido no Estado do Rio de Janeiro (SOUTO et al., 2003), a estratégia usada foi fazer o levantamento de espécies arbóreas presentes em pastagens cultivadas e avaliar visualmente a densidade da copa das árvores e a influência dessas no crescimento do pasto sob sua copa. Foram então indicadas as 10 espécies que predominam nas pastagens do estado e que não prejudicam o crescimento do pasto (*Platypodium elegans*, *Peltophorum dubium*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus ochraceus*, *Piptadenia gonoacantha*, *Machaerium hirtum*, *Dalbergia nigra*, *Albizia polycephala* e *Handroanthus chrysotrichus*).

Em alguns casos, a identificação das espécies promissoras é feita utilizando o conhecimento empírico acumulado pela experiência de campo dos autores, como no trabalho de Pott e Pott (2003), no Mato Grosso do Sul, que sugeriram 116 espécies lenhosas nativas da flora da região, selecionadas em função dos seus usos potenciais para diferentes modalidades de sistemas agroflorestais.

Em outros casos, a indicação das espécies é feita a partir do levantamento de experiências práticas com uso de sistemas silvipastoris numa determinada região. Por exemplo, Veiga et al. (2001) indicaram as espécies nativas e exóticas utilizadas com maior grau de sucesso em experiências silvipastoris na Amazônia Oriental brasileira (*Attalea speciosa*, *Maximiana maripa*, *Bertholletia excelsa*, *Tabebuia serratifolia*, *Hevea brasiliensis*, *Coccus nucifera*, *Elaeis guineensis*, *Anacardium occidentale*, *Bixa orellana*, *Pinus caribaea*, *Mangifera indica*, *Schyzolobium amazonicum*, *Bagassa guianensis*, *Eucalyptustereticornis*, *Tectona grandis*, *Swietenia macrophylla*, *Khaya ivorensis*, *Sclerolobium paniculatum*, *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*).

Alguns estudos basearam a seleção de espécies somente em informações secundárias, a partir de revisão de literatura. Exemplo disso é o estudo de Mallea et al. (2011), que fez um levantamento bibliográfico sobre as espécies arbóreas que ocorrem no bioma Mata Atlântica, da região Sudeste do Brasil. Essas espécies foram agrupadas considerando-se 16 características desejadas (densidade da madeira, folhagem exuberante, flores ornamentais, sombra ampla, aptidão para ruas estreitas, consumo humano, flores apícolas, velocidade de crescimento, grupo sucessional, aptidão para terrenos secos, aptidão para terrenos úmidos e matas ciliares, aptidão para crescer em áreas degradadas, aptidão para reflorestamento heterogêneo, aptidão para recuperar áreas de preservação permanente e capacidade de fixação de nitrogênio), algumas delas de relevância duvidosa. A partir dessa classificação, os autores então ranquearam as espécies com maior pontuação, selecionando 27 espécies nativas que reúnem características desejáveis para uso em sistemas silvipastoris na região.

Outro exemplo é o trabalho do Catie (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), na Costa Rica, que resultou na publicação do livro *Árboles de Centroamérica* (CORDERO; BOSHIER, 2003). A partir da revisão de trabalhos publicados sobre levantamentos, sondagens e diagnósticos de espécies arbóreas nativas da América Central, utilizadas e preferidas pelos produtores locais, os autores selecionaram um conjunto de 199 espécies, com base nos seguintes critérios: potencial de gerar retorno econômico, preferência dos produtores rurais, capacidade de prestação de serviços ambientais, ausência de características negativas na visão dos produtores e ocorrência natural mais ampla.

Os ensaios de introdução e avaliação seguiram basicamente as diretrizes estabelecidas pelo World Agroforestry Centre, antigo International Centre for Research in Agroforestry (Icraf), para avaliação de espécies arbóreas de múltiplo propósito

para sistemas agroflorestais (WOOD; BURLEY, 1991), embora tenham sido utilizados como critérios de seleção, basicamente, a velocidade de crescimento e o índice de sobrevivência das espécies.

Em Planaltina, DF, Melo e Zoby (2004) plantaram 21 espécies arbóreas nativas e exóticas em pastagem de *Brachiaria decumbens*, recomendando, para arborização de pastagens na região do Cerrado, as seis espécies que se destacaram com base na velocidade de crescimento e índice de sobrevivência até os 57 meses após o plantio (*Anadenanthera falcata*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus urophylla*, *Piptadenia gonoacantha* e *Simarouba versicolor*). Estratégia semelhante foi utilizada no Rio de Janeiro, permitindo a indicação de quatro (*Mimosa caesalpiniaefolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Acacia holosericea* e *Eucalyptus grandis*) das 10 espécies nativas e exóticas estudadas (SOUCHIE et al., 2006); no Mato Grosso do Sul, selecionando três (*Guazuma ulmifolia*, *Jacaranda cuspidifolia* e *Peltophorum dubium*) das 11 espécies arbóreas nativas do Brasil central testadas, todas elas pioneiras e heliófilas (MELOTTO et al., 2009); e em São Paulo, com indicação de três (*Croton floribundus*, *Guazuma ulmifolia* e *Peltophorum dubium*) das sete testadas (NICODEMO et al., 2009).

Já em outro trabalho no Rio de Janeiro, Dias et al. (2008) selecionaram leguminosas arbóreas para sistemas silvipastoris com base na facilidade de introdução das mesmas em pastagens cultivadas na presença do gado. Para isso, avaliaram 16 espécies nativas e exóticas em sete experimentos, recomendando as sete leguminosas que se destacaram pela maior velocidade de crescimento e taxa de sobrevivência, e menor aceitabilidade pelos bovinos (*Albizia lebbbeck*, *Leucaena leucocephala*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Mimosa artemisiana*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Mimosa tenuiflora*, *Pseudosamanea guachapele*).

Uma deficiência que pode ser apontada nesses trabalhos de introdução e avaliação, principalmente com espécies nativas, é a subjetividade na escolha do grupo a ser avaliado e a pequena diversidade de critérios utilizados para selecionar as melhores espécies. Rápido crescimento e alta taxa de sobrevivência são atributos indispensáveis para a seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Entretanto, somente esses critérios não são capazes de definir o sucesso de uma espécie arbórea, tendo em vista a complexidade desses sistemas onde o componente arbóreo deverá interagir com o pasto, com os animais e, eventualmente, com culturas agrícolas em sistemas agrossilvipastoris. Exemplo disso é a seleção de uma espécie (*Enterolobium contortisiliquum*) reconhecida pela produção de frutos tóxicos para bovinos (BONEL-RAPOSO et al., 2008; COSTA et al., 2009; MÉNDEZ; RIET-CORREA, 2000; MENDONÇA et al., 2009) em três dos cinco ensaios de introdução e avaliação apresentados anteriormente (DIAS et al., 2008; MELO; ZOBY, 2004; SOUCHIE et al., 2006).

A deficiência dos processos atualmente utilizados na seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris também foi identificada no melhoramento de

espécies florestais no Brasil ainda na década de 1970, quando Fonseca e Kageyama (1978) criticaram o alto grau de subjetividade e a falta de padronização dos critérios usados para seleção de árvores superiores no melhoramento de *Pinus taeda*. Naquela época, esses autores propuseram um método de seleção de árvores de *P. taeda*, baseado na classificação e ordenamento das árvores superiores (KAGEYAMA; FONSECA, 1979), que pode ser adaptado para uso na seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris no Brasil. Esse trabalho requer a definição das características mais importantes para a seleção, escolhidas em função da modalidade de sistema silvipastoril em que as espécies serão utilizadas (HUXLEY, 1999). Além disso, também é necessário encontrar uma maneira mais apropriada de classificar e ordenar as melhores espécies com o maior grau de objetividade possível.

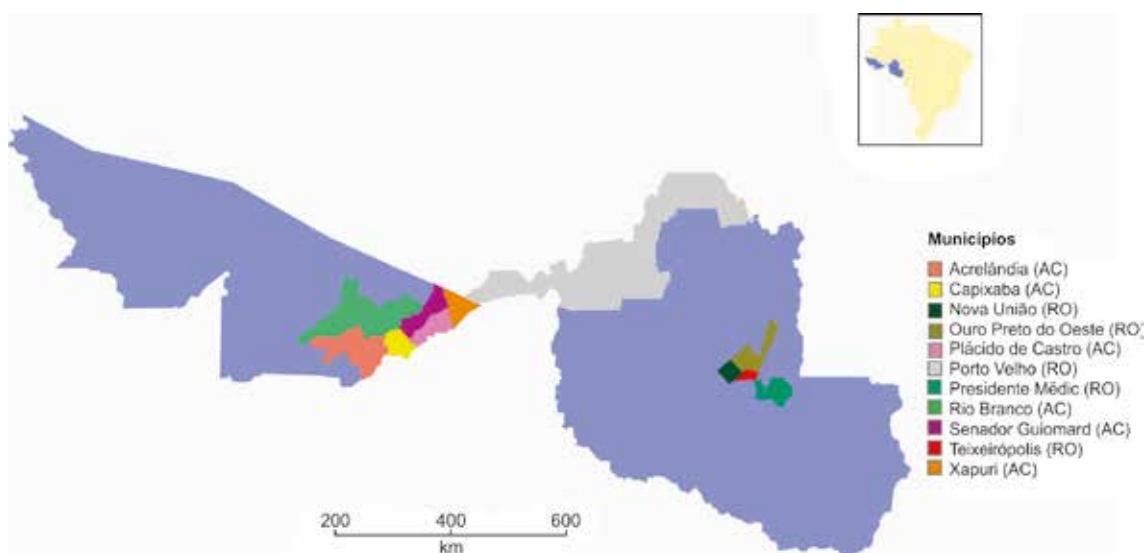
No presente capítulo, será apresentado um novo método para seleção de espécies arbóreas para uso em sistemas silvipastoris, baseado na classificação das espécies de acordo com um conjunto de 15 atributos específicos e na importância relativa desses para diferentes modalidades de sistemas. Esse método utiliza critérios objetivos e é especialmente apropriado para ser utilizado como estratégia de pesquisa exploratória para definição das espécies arbóreas a serem testadas em ensaios de introdução e avaliação e em modelos de sistemas silvipastoris, para ensaios de longa duração. Também pode ser utilizado para a identificação de ideótipos de árvores para compor diferentes modalidades de sistemas silvipastoris, em diferentes regiões. Os resultados da aplicação desse método para duas modalidades de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental brasileira são apresentados no Capítulo 4 desta obra.

## Método de seleção

A seguir, serão descritas as principais etapas e estratégias a serem utilizadas na aplicação desse método de seleção de espécies arbóreas, desenvolvido como parte de um estudo conduzido na Amazônia Ocidental brasileira, visando a seleção de espécies nativas para arborização de pastagens cultivadas na região. O estudo foi feito entre 2008 e 2010, no Vale do Acre, região leste do Estado do Acre, e nos municípios de Porto Velho, Ouro Preto d'Oeste, Presidente Médici, Nova União e Teixeiraópolis, em Rondônia (Figura 1).

O clima predominante nos estados do Acre e Rondônia é tropical, úmido e quente o ano todo. Segundo a classificação de Thornthwaite (1948), o clima do estado do Acre pode ser subdividido em quatro faixas (B1, B2, B3 e B4) (PROGRAMA ESTADUAL DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ESTADO DO ACRE, 2000) e o de Rondônia, em três (B1, B2 e B3) (BASTOS; DINIZ, 1982). Essas faixas são definidas de acordo a variação da precipitação anual na região, sendo B1: entre 1.600 mm a 2.000 mm; B2: entre 2.000 mm a 2.250 mm; B3: entre 2.250 mm a 2.500 mm; e B4: entre 2.500 mm a 2.700 mm. As temperaturas

médias anuais no Acre e Rondônia, respectivamente, estão em torno de 24,5 °C (PROGRAMA ESTADUAL DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ESTADO DO ACRE, 2000) e 25 °C (RONDÔNIA, 2010).



**Figura 1.** Mapa de localização dos municípios onde o estudo foi desenvolvido.

As classes de solo que predominam no estado do Acre, em ordem decrescente de expressão territorial, são: Argissolos, Cambissolos, Luvisolos, Gleissolos, Latossolos, Vertissolos, Plintossolos e Neossolos (PROGRAMA ESTADUAL DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ESTADO DO ACRE, 2006). Já em Rondônia, as principais classes são: Latossolo Amarelo; Latossolo Vermelho; Latossolo Vermelho-Amarelo; Cambissolo; Gleissolo e Argissolo Vermelho-Amarelo, que totalizam quase 82% da área de Rondônia (RONDÔNIA, 2010).

## Escolha das espécies a serem avaliadas

Um dos primeiros passos da metodologia consiste na escolha do conjunto de espécies que serão avaliadas. Para isso, pode-se recorrer a bases de dados sobre as espécies nativas da região ou, preferencialmente, a estudos exploratórios que levantaram as espécies que ocorrem em pastagens cultivadas. Isso é importante, pois esse método prevê a identificação e caracterização de pelo menos 10 exemplares de árvores adultas de cada espécie crescendo isoladas em pastagens e a realização de entrevistas com produtores rurais que conhecem o comportamento dessas espécies em pastagens.



Na aplicação desse método na Amazônia Ocidental, a fonte de informação para a escolha das espécies a serem avaliadas foi o trabalho de Franke (1999), que identificou 123 espécies arbóreas nativas em pastagens cultivadas no Estado do Acre. De posse dessa lista de espécies, foi feita uma reunião técnica com o objetivo de excluir espécies consideradas pouco promissoras para uso em sistemas silvipastoris, de modo a obter uma pré-listagem com apenas 50 ou 60 espécies a serem estudadas. Essa reunião contou com a presença dos pesquisadores integrantes da equipe do projeto de pesquisa, além de outros pesquisadores convidados por seu conhecimento sobre as espécies florestais da região.

Essa lista inicial de espécies deve ser considerada como um ponto de partida para o início dos levantamentos de campo. Durante essa fase, algumas espécies serão descartadas por sua baixa frequência de ocorrência em ambiente de pastagem cultivada na região, inviabilizando a avaliação do número mínimo (10) de indivíduos adultos, o que pode ser considerado um indicativo da sua menor aptidão para arborização de pastagem. Entretanto, novas espécies poderão ser incluídas por suas características interessantes e por serem encontradas com maior frequência. No estudo feito, das 68 espécies pré-selecionadas, 27 foram descartadas e 10 novas espécies foram incluídas na avaliação durante os levantamentos de campo, de modo que o número final de espécies avaliadas foi de 51 árvores nativas.

## **Definição das características a serem avaliadas**

A escolha das características a serem avaliadas baseou-se em uma ampla revisão de literatura sobre os principais atributos de uma espécie arbórea multipropósito para fins de arborização de pastagem: a) arquitetura da copa favorável; b) facilidade de estabelecimento; c) crescimento rápido; d) capacidade para enriquecer o ecossistema com nitrogênio e outros nutrientes; e) adaptação ao ambiente; f) ausência de efeitos tóxicos para os animais; g) ausência de efeitos alelopáticos sobre as plantas forrageiras; h) tolerância a ataques de insetos e doenças; i) resistência ao vento, com raízes profundas; j) ausência de raízes superficiais expostas; k) ter silvicultura conhecida; l) ser preferencialmente perenifólia; m) capacidade de produzir alimento palatável para o gado; n) não produzir frutos grandes, capazes de obstruir o esôfago dos animais; o) ausência de caráter invasor; p) tolerância ao fogo acidental (BACCARI JÚNIOR, 2001; BAGGIO; CARPANEZZI, 1988; CARVALHO, 1998; POTT, 1993; POTT; POTT, 2003; WILDIN, 1990).

A partir dessas informações e de discussões entre os membros da equipe do projeto, foi então definido um conjunto de 15 características selecionadas por sua relevância para a arborização de pastagens e pela possibilidade de obtenção de dados sobre as mesmas para cada espécie a partir de levantamentos de campo, entrevistas com produtores rurais, viveiristas e empresários, e revisão de literatura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Relação das características de interesse e respectivas fontes de informação.

Características	Levantamento de campo	Entrevistas	Revisão de literatura
Capacidade de fixação de N	X		X
Porte da árvore adulta em pastagens	X		
Forma da copa em pastagens	X		
Densidade da copa	X		
Qualidade do fuste	X		
Presença de raízes superficiais sob a copa	X		
Interferência no pasto sob a copa	X		
Regeneração natural em pastagens	X	X	X
Tolerância ao fogo em pastagens		X	X
Potencial forrageiro dos frutos		X	X
Potencial tóxico dos frutos		X	X
Velocidade de crescimento		X	X
Valor comercial da madeira		X	X
Produtos não madeireiros com valor comercial		X	X
Produção de mudas		X	X

Essas características estão relacionadas com atributos silviculturais e ecológicos da espécie (facilidade de produção de mudas, velocidade de crescimento, tolerância ao fogo e capacidade de regeneração natural em pastagens), com a influência das árvores no crescimento do pasto sob as suas copas (fixação biológica de N, porte da planta, forma e densidade da copa, e interferência na cobertura do solo sob a copa), com o aproveitamento de produtos das árvores (qualidade do fuste, valor comercial da madeira e de produtos não madeireiros e potencial forrageiro dos frutos) e com o bem-estar animal (abundância de raízes superficiais sob a copa e potencial tóxico dos frutos).

Cinco atributos desejáveis com base na revisão de literatura não foram incluídos na relação de características a serem avaliadas. Considerou-se que as espécies arbóreas nativas que ocorrem com frequência em pastagens cultivadas na região possuem elevado grau de adaptação às condições locais de clima e solo, e também tem boa capacidade de conviver com as condições de vento predominantes na região. O fato de a espécie ser perenifólia não foi considerado um atributo de grande relevância para a arborização de pastagens, pois mesmo as espécies caducifólias proveem sombra para o gado na maior parte do ano. Também foi considerado que o fato de a espécie ter silvicultura pouco conhecida não pode ser utilizado como critério de descarte. Indica apenas que, caso a espécie tenha potencial elevado, necessita de aprofundamento dos estudos silviculturais para seu melhor aproveitamento. Uma característica considerada importante, porém não incluída no estudo conduzido na Amazônia Ocidental, foi a tolerância a pragas e doenças. A literatura ainda é bastante escassa sobre esse assunto, especialmente em relação às espécies arbóreas nativas

e, principalmente àquelas mais desconhecidas; e as informações obtidas a partir de entrevistas com produtores rurais são pouco confiáveis a esse respeito, pois eles geralmente não tem o hábito de observar o ataque de pragas e doenças nas árvores dispersas na pastagem.

## Coleta de dados

Os levantamentos de campo devem ser feitos em propriedades rurais com pastagens em idade superior a 10 anos, e com a presença de árvores adultas de diferentes espécies de crescimento espontâneo. No estudo conduzido na Amazônia Ocidental, foram visitadas ao todo mais de 100 propriedades rurais no Acre e em Rondônia, no período entre maio de 2008 e julho de 2009, tendo sido percorridos mais de 10.000 km de carro na busca por, pelo menos, 10 indivíduos adultos de cada espécie arbórea estudada. A quantidade de árvores encontradas nas primeiras semanas do levantamento é bastante grande, principalmente para as espécies mais frequentes. Entretanto, a busca por árvores das espécies menos frequentes torna-se cada vez mais difícil nas etapas finais do levantamento. Por exemplo, no primeiro mês de levantamento, no Acre, foi necessário percorrer 7 km para cada árvore avaliada, quantidade que aumentou para 100 km na última semana do levantamento, ocasião em que o trabalho passa a se tornar uma verdadeira “caça a árvore”.

A presença na equipe de campo de um mateiro (parataxonomista) experiente é de fundamental importância para assegurar a correta identificação das árvores a serem avaliadas, em tempo hábil. Em regiões de floresta tropical, como no bioma Amazônia, é importante que o mateiro esteja familiarizado com a forma das árvores em ambiente de pastagem, que é bem diferente daquela existente na floresta. O mateiro geralmente utiliza alguns indicadores visuais para identificar à distância uma possível árvore procurada, incluindo a arquitetura da copa, a densidade e a coloração da folhagem, a cor e o formato do tronco, dentre outros. Em contato com a árvore, outros detalhes morfológicos, fisiológicos e químicos devem ser observados para confirmação, tais como formato, tamanho, coloração e odor das folhas, flores e frutos, cor da casca interna e externa do tronco, presença, cor e consistência da exsudação após o corte da casca do tronco, entre outros tantos detalhes aprendidos com a prática.

No bioma Amazônia, a maioria das árvores nativas encontradas dispersas em pastagens cultivadas se estabeleceu logo após a conversão da floresta em pastagem, proveniente da regeneração natural a partir do banco de sementes do solo ou de brotações de tocos e raízes de árvores cortadas (VIEIRA; PROCTOR, 2007). Árvores remanescentes da floresta primária geralmente são representadas somente por espécies cujo corte é proibido por lei, como a castanheira (*Bertholletia excelsa*) e o mogno (*Swietenia macrophylla*). Nesse bioma, portanto, as árvores a serem avaliadas deverão ser exclusivamente aquelas oriundas da regeneração natural, re-

conhecidas por sua arquitetura diferenciada das espécies remanescentes da floresta original (Figura 2). No bioma Cerrado, por exemplo, esse tipo de distinção é de pouca relevância, tendo em vista que a maior parte da sua vegetação natural pode ser considerada uma pastagem natural.

Uma vez identificada pelo mateiro, a árvore pretendida deve ser georreferenciada com uso de aparelho GPS portátil e avaliada com relação a diversas variáveis dendrométricas, fenológicas, botânicas e morfológicas. Além disso, é importante que cada árvore seja fotografada, com uso de câmera digital com boa resolução, observando-se seu aspecto geral e detalhes do tronco, casca, ramos e folhas, flores e frutos, raízes superficiais e outros. Essas imagens podem ser utilizadas em publicações sobre as espécies arbóreas estudadas e também são importantes caso seja necessário conferir algum detalhe sobre a caracterização da espécie, para confirmar a sua inclusão em determinada classe ou para assegurar que todas as árvores avaliadas pertencem à mesma espécie botânica. Isso pode evitar uma nova viagem para visitar a árvore avaliada, ou o infortúnio de a mesma não ser encontrada por ter sido eliminada da área de pastagem. No estudo feito na Amazônia Ocidental, foram acumuladas mais de 8.000 imagens das espécies arbóreas estudadas.

Fotos: Carlos Maurício Soares de Andrade.



**Figura 2.** Árvores de castanheira (*Bertholletia excelsa*) em pastagens cultivadas no Acre, originada da regeneração natural em pastagem (esquerda) ou remanescente da floresta (direita).

Os parâmetros dendrométricos a serem mensurados em cada árvore, são:

- a) Altura total (m) – Corresponde à distância vertical entre o terreno e o ápice da árvore.
- b) Altura do fuste (m) – Refere-se à distância vertical entre o terreno e a primeira bifurcação do tronco da árvore, ou a coroa da planta, no caso das palmeiras.
- c) Altura da base da copa (m) – Corresponde à distância vertical entre o terreno e as primeiras ramificações com folhas vivas.
- d) Altura da copa (m) – Corresponde à diferença entre a altura total e a altura da base da copa ( $a - c$ ).
- e) Diâmetro da copa (DC, m) – Avaliado por meio de duas medidas transversais da sua projeção no solo, uma no sentido norte – sul e outra no sentido leste – oeste.
- f) Circunferência do tronco à altura do peito (CAP, cm) – Medida com fita métrica, a 1,3 m acima da altura do solo.
- g) Diâmetro do tronco à altura do peito (DAP, cm) – Estimado a partir da circunferência do tronco.
- h) Área da copa ( $m^2$ ) – Estimada a partir do diâmetro da copa.

Também devem ser feitas anotações sobre o estágio fenológico da árvore, incluindo floração, frutificação, presença de frutos maduros e perda de folhas parcial ou total (Anexo I). Essas informações são importantes para aumentar o grau de conhecimento sobre a espécie na região e, também, para a coleta de sementes visando sua multiplicação.

Visando à confirmação botânica da espécie, devem ser coletadas amostras de material botânico (ramos com folhas, flores e/ou frutos) para confecção de exsiccatas de pelo menos uma árvore avaliada de cada espécie. Em caso de dúvidas, novas exsiccatas deverão ser confeccionadas para confirmação de que todas as árvores avaliadas pertencem à mesma espécie. As diretrizes para confecção de exsiccatas e do preenchimento da ficha de campo podem seguir as recomendações de cada laboratório de botânica (herbário). No estudo conduzido na Amazônia Ocidental, foram seguidas as orientações de Ferreira e Andrade (2006). É importante confeccionar pelo menos três exsiccatas de cada árvore. Duas devem ser enviadas para herbários distintos e uma deve ficar de posse do pesquisador responsável pela coleta, para confirmação dos resultados da identificação botânica, no caso desses serem divergentes entre os herbários. Assim, quando possível, o ideal é recorrer ao taxonomista do gênero ou família botânica, de modo a assegurar a correta identificação da espécie.

As demais avaliações a serem feitas em cada árvore estão diretamente relacionadas com as 15 características de interesse e serão comentadas separadamente mais a frente. Além disso, algumas características da pastagem onde cada árvore é avaliada e que são consideradas importantes para análises futuras sobre o contexto em que essas se desenvolveram também merecem ser avaliadas. Nesse estudo, as seguintes informações foram levantadas com uso de uma ficha de campo (Anexo II), que considerava as forrageiras predominantes na pastagem, o tamanho da área (ha), a idade (anos), o uso anterior (mata nativa, capoeira, roçado ou pastagem degradada), a taxa de lotação (número de cabeças), o número de queimadas por ano, a frequência de roçadas por ano, o uso de herbicidas, a composição botânica do pasto (% de gramíneas, leguminosas forrageiras herbáceas e plantas daninhas), o nível de degradação da pastagem, a altura (cm) e o vigor do pasto.

### Fixação biológica de nitrogênio

Atributo determinado com base em revisão de literatura especializada, avaliando a capacidade de nodulação das espécies arbóreas pertencentes à família botânica Fabaceae (Leguminosae). No caso de não se encontrar informações sobre a capacidade de nodulação da espécie, será necessário investigar localmente a nodulação em indivíduos jovens ou adultos, seguindo as diretrizes descritas por Faria et al. (1984). Todas as espécies não leguminosas e as leguminosas não nodulíferas são classificadas em não fixadoras de nitrogênio (N), recebendo o escore 1; as demais em fixadoras de N, com escore 5 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Critérios e escores para a característica fixação biológica de nitrogênio.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Fixação biológica de N	Não	-	-	-	Sim

### Porte das árvores em pastagens

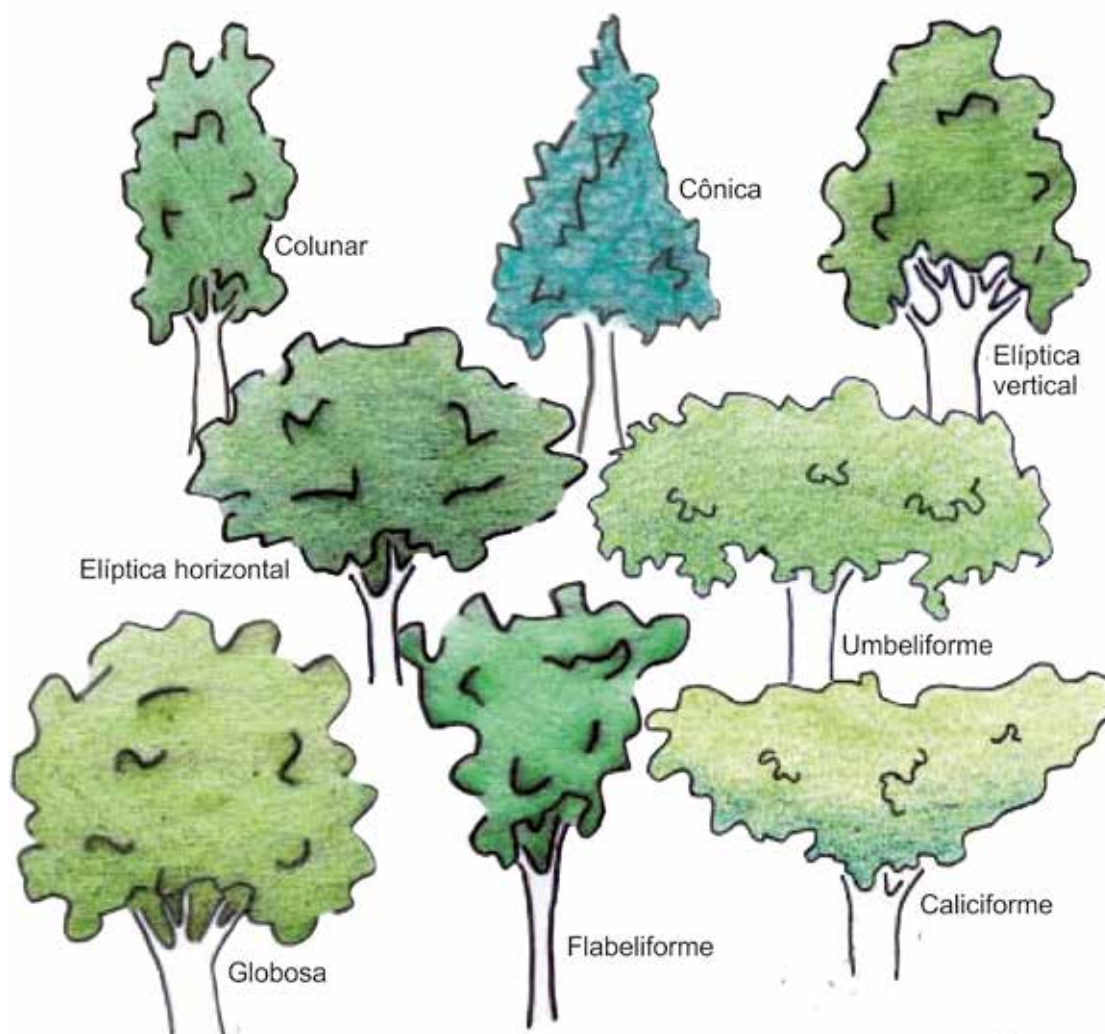
Cada árvore avaliada deve ser classificada com relação ao porte da planta adulta, com base na sua altura total, utilizando os seguintes critérios: pequeno (até 7,0 m), médio (7,1 a 15,0 m) e grande (superior a 15,0 m). As espécies com porte médio e grande são mais valorizadas em relação às de pequeno porte (Tabela 3), pois essas últimas tendem a prejudicar a permanência dos animais sob as suas copas e a causar maior interferência na disponibilidade de luz ao pasto. Além disso, espécies que adquirem maior porte em pastagens geralmente possuem crescimento mais vigoroso nesse ambiente.

**Tabela 3.** Critérios e escores para a característica porte das árvores em pastagens.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Porte das árvores em pastagens	-	Pequeno	-	Médio	Grande

### Forma da copa em pastagens

Cada árvore avaliada deve ser classificada visualmente com relação à forma da sua copa, utilizando-se o guia apresentado na Figura 3. No caso das palmeiras, que possuem formato típico, as copas foram classificadas como “forma característica de palmeira”. As árvores cuja classificação é colunar ou flabeliforme (forma de leque) são as mais desejáveis para arborização de pastagens (SILVA, 2006), permitindo maior



**Figura 3.** Classes de forma da copa de árvores.

Fonte: Coelba (2002).

transmissão de luz para o crescimento do pasto na área sob sua copa, independentemente da densidade da copa. Além disso, essas árvores também podem ser utilizadas em maiores densidades de plantio. Por isso, recebem os escores máximos (Tabela 4). Já as árvores com formato menos desejável são aquelas classificadas como elíptica horizontal ou umbeliforme (forma de guarda-chuva), as quais são mais dependentes da densidade da copa para definir o nível de transmissão de luz ao sub-bosque, recebendo o escore 3.

**Tabela 4.** Critérios e escores para a característica forma da copa em pastagens.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Forma da copa em pastagens	-	-	Elíptica horizontal, Umbeliforme	Caliciforme, Cônica, Elíptica vertical, Globosa, Palmeira	Colunar, Flabeliforme

### Densidade da copa em pastagens

As árvores também devem ser classificadas visualmente com relação à densidade da copa, utilizando-se quatro classes: rala, pouco densa, densa e muito densa. A utilização de um guia visual auxilia bastante no trabalho da equipe de campo (Figura 4). Quanto maior a densidade da copa, menor o escore atribuído à árvore (Tabela 5), tendo em vista o maior grau de interferência da árvore na transmissão de luz ao pasto na área de influência de sua copa. Espécies com copa muito densas e amplas, como a mangueira e a jaqueira, geralmente causam sombreamento tão intenso sob suas copas que impedem o crescimento do pasto. Além disso, propiciam um ambiente excessivamente úmido e pouco iluminado que podem favorecer a ocorrência de problemas sanitários diversos nos bovinos que frequentam a sombra destas árvores, especialmente em regiões de clima chuvoso e com solos de baixa permeabilidade, como no Estado do Acre.

### Qualidade do fuste

Para esse método de seleção de espécies arbóreas, a classificação com relação à qualidade do fuste é baseada em duas características importantes para o seu aproveitamento para fins madeireiros: o comprimento do fuste e a frequência de ocorrência de troncos bifurcados ou múltiplos nas árvores avaliadas (Tabela 6). Para isso, cada árvore tem o seu fuste principal avaliado em curto (até 3 m de comprimento), médio (3,1 m a 6,0 m) e longo (superior a 6,0 m); além de ser classificada com relação ao tipo de tronco em único, bifurcado e múltiplo, tendo como referência a altura do peito (1,3 m acima do solo). As árvores com tronco





**Figura 4.** Classes de densidade da copa.

**Tabela 5.** Critérios e escores para a característica densidade da copa.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Densidade da copa	-	Muito densa	Densa	Pouco densa	Rala

**Tabela 6.** Critérios e escores de classificação do fuste das árvores em função do seu comprimento e da frequência de ocorrência de bifurcações.

Frequência de bifurcações	Comprimento do fuste		
	Curto ( $\leq 3$ m)	Médio (3,1 m –6,0 m)	Longo ( $\geq 6,1$ m)
Alta (escore 1,0–3,0)	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular
Média (escore 3,1–4,0)	2-Ruim	3-Regular	4-Bom
Baixa (escore 4,1–5,0)	2-Ruim	4-Bom	5-Ótimo

único recebem o escore 5; aquelas com tronco bifurcado, o escore 2; e as com tronco múltiplo, 1. Posteriormente, são classificadas com relação à frequência de ocorrência de bifurcações, de acordo com o escore médio das árvores avaliadas: alta (escore médio de 1,0 a 3,0), média (3,1 a 4,0) e baixa (4,1 a 5,0).

### Presença de raízes superficiais sob a copa

Para essa característica, as árvores são classificadas em três categorias diferentes, de acordo com a avaliação visual da presença de raízes superficiais expostas sob a sua copa: nenhuma, escore 5; poucas, escore 3; e muitas, escore 1. A utilização de um guia visual também é importante para auxiliar a equipe de campo, pois se trata de um critério subjetivo (Figura 5). Posteriormente, as espécies são classificadas quanto à presença de raízes superficiais expostas, com base no escore médio das árvores avaliadas (Tabela 7): muito baixa (escore médio superior a 4,5), baixa (3,67 a 4,5), moderada (2,34 a 3,66), alta (1,67 a 2,33) e muito alta (inferior a 1,67).

Fotos: Carlos Maurício Soares de Andrade



Muitas

Poucas

**Figura 5.** Classes de abundância de raízes superficiais expostas sob a copa da árvore.

### Interferência no pasto sob a copa

Uma característica desejável na arborização de pastagens é que o pasto consiga crescer bem e manter alto grau de cobertura do solo na área sob influência da

**Tabela 7.** Critérios e escores para a característica presença de raízes superficiais expostas sob a copa.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Presença de raízes superficiais expostas sob a copa	Muito alta	Alta	Moderada	Baixa	Muito baixa

copa das árvores. Isso depende da interferência da árvore na disponibilidade de luz, água e nutrientes para as plantas forrageiras, bem como da possível produção de substâncias alelopáticas que possam inibir o crescimento dessas plantas. Avaliar cada um dos tipos de interferência negativa seria muito difícil. Entretanto, é possível utilizar a avaliação do grau de cobertura do solo pelo pasto como um indicador da interferência global das árvores no crescimento das plantas forrageiras. Assim, deve ser feita uma estimativa visual do grau de cobertura do solo pelo pasto crescendo na área de projeção da copa de cada árvore avaliada, de acordo com a seguinte escala: 0% a 20%, escore 1; 21% a 40%, escore 2; 41% a 60%, escore 3; 61% a 80%, escore 4; 81% a 100%, escore 5. Nesse caso, o correto é considerar como solo descoberto apenas o solo exposto, coberto ou não com serrapilheira. Havendo a presença de raízes superficiais expostas, a área ocupada pelas mesmas não deve ser considerada na avaliação da cobertura do solo. Recomenda-se que a equipe seja treinada e que seja elaborado um guia de campo ilustrado com os diferentes níveis de cobertura do solo para auxiliar na estimativa visual dessa característica. Posteriormente, as espécies são classificadas quanto à interferência no pasto sob a copa, com base no escore médio das árvores avaliadas (Tabela 8): muito baixa (escore médio superior a 4,5), baixa (3,67 a 4,5), moderada (2,34 a 3,66), alta (1,67 a 2,33) e muito alta (inferior a 1,67).

**Tabela 8.** Critérios e escores para a característica interferência no pasto sob a copa.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Interferência no pasto sob a copa	Muito alta	Alta	Moderada	Baixa	Muito baixa

Na avaliação dessa característica, é importante considerar que o baixo grau de cobertura do solo sob a copa da árvore pode estar associado ao excesso de pisoteio do gado. Isso ocorre com maior frequência em pastagens com arborização inadequada, onde os animais costumam disputar as poucas sombras existentes na

pastagem nas horas mais quentes do dia. Por isso, o responsável por essa avaliação deve estar atento aos sinais de excesso de uso da sombra da árvore avaliada (Figura 6). Nesses casos, a informação para essa árvore não deve ser incluída na classificação da espécie.

Fotos Carlos Mauricio Soares de Andrade



**Figura 6.** Baixo grau de cobertura do solo sob a copa da árvore, causado pelo excesso de animais que buscam a sombra em pastagem com sombreamento insuficiente.

### Regeneração natural em pastagens

A capacidade de regeneração natural da espécie arbórea em pastagens estabelecidas há mais de 10 anos de idade foi o indicador escolhido para avaliar o potencial invasor da espécie. A classificação da espécie deve ser feita a partir do cruzamento de informações obtidas de três fontes distintas: 1) revisão de literatura sobre o potencial invasor da espécie em áreas de pastagem; 2) entrevistas com pecuaristas sobre a capacidade de disseminação da espécie em pastagens já estabelecidas (pode se tornar invasora?), utilizando-se a ficha de campo apresentada no Anexo III; 3) avaliação do número de indivíduos jovens da espécie na pastagem, em um raio de 100 m da árvore avaliada, utilizando-se a seguinte escala: 0, nenhum; 1-5, baixo; 6-20, médio; mais de 20, alto.

Na avaliação da regeneração natural da espécie a campo, o valor máximo encontrado é que deve ser considerado como indicador do potencial invasor da espécie. Entretanto, essa avaliação não deve ser a fonte exclusiva de informação para a classificação, tendo em vista a possibilidade de não se constatar regeneração na pastagem simplesmente porque o proprietário elimina periodicamente as plantas jovens da espécie por ocasião da limpeza do campo (controle de plantas indesejáveis). Assim, é preciso ponderar as fontes de informação sugeridas para classificar a espécie em uma das três categorias de regeneração natural em pastagem: excessiva, escore 1; baixa, escore 4; adequada, escore 5 (Tabela 9).

**Tabela 9.** Critérios e escores para a característica regeneração em pastagens.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Regeneração em pastagens	Excessiva	-	-	Baixa	Adequada

As espécies com regeneração natural excessiva são aquelas com alto potencial invasor em pastagens, evidenciada por pelo menos duas das três fontes de informação consideradas. Na aplicação desse método na Amazônia Ocidental, a única espécie classificada nessa categoria foi o babaçu (*Attalea speciosa*). Dois terços dos produtores entrevistados consideraram que o babaçu possui alto potencial invasor, confirmando as informações existentes na literatura de que essa espécie pode se tornar uma planta daninha de pastagem em algumas situações (LORENZI et al., 2010; POTT et al., 2006; RIBEIRO et al., 1985; SMITH et al., 1995), embora a regeneração máxima observada no entorno das palmeiras avaliadas tenha sido baixa (1-5 indivíduos jovens).

As espécies com baixa capacidade de regeneração natural são aquelas cujo baixo potencial invasor foi confirmado com base nas três fontes de informação. Para essas espécies, é inviável a utilização do manejo da regeneração natural como estratégia para arborização de pastagens, conforme discutido no Capítulo 2 desta obra. Essa capacidade deve ser considerada adequada para aquelas espécies que conseguem regenerar alguns indivíduos em pastagens já estabelecidas, viabilizando o uso dessa técnica, sem que haja risco de que a espécie se torne uma planta daninha na pastagem.

Sem dúvida, essa é a característica que envolve maior grau de subjetividade na classificação das espécies arbóreas. Entretanto, na literatura não foi encontrado nenhum outro método mais objetivo do que esse para avaliar o potencial invasor dessas espécies em pastagens.

### **Tolerância ao fogo em pastagens**

Para avaliar a capacidade de tolerância ao fogo acidental das árvores adultas de uma determinada espécie em pastagens, devem ser feitas entrevistas com produtores rurais que possuam árvores da espécie em suas pastagens. Cada produtor entrevistado é indagado sobre o grau de tolerância ao fogo da espécie, utilizando-se a ficha de campo apresentada no Anexo III, com as respostas classificadas em: alta, escore 5; média, escore 3; e baixa, escore 1. Posteriormente, as espécies são classificadas quanto à tolerância ao fogo em pastagens, com base no escore médio obtido nas entrevistas (Tabela 10): baixa (escore médio até 2,34), média (2,35 a 3,67) e alta (superior a 3,67).

**Tabela 10.** Critérios e escores para a característica tolerância ao fogo em pastagens.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Tolerancia ao fogo	Baixa	-	Média	-	Alta

Não existem muitas informações na literatura sobre a tolerância ao fogo para a maioria das espécies arbóreas nativas do Brasil. Além disso, essas informações devem ser baseadas na tolerância a incêndios em ecossistemas de pastagem, que geralmente são mais rápidos e atingem menores temperaturas do que em incêndios florestais (HOLECHEK et al., 2001). As informações encontradas devem ser utilizadas para confirmar ou não a classificação feita a partir das entrevistas com produtores locais. No caso de discrepância, a equipe do projeto pode tomar a iniciativa de arbitrar a classificação com base no conhecimento da equipe ou, no caso de dúvida, pode decidir entrevistar maior número de produtores locais para aumentar o grau de confiabilidade sobre a classificação.

### Potencial forrageiro dos frutos

A classificação das espécies com relação ao potencial forrageiro dos frutos também é feita baseada em entrevistas com produtores rurais e complementada por revisão de literatura. O produtor entrevistado deve ser indagado se o gado come ou não os frutos produzidos pela espécie, utilizando a ficha de campo apresentada no Anexo III, com as respostas classificadas em: sim, escore 5; e não, escore 1. Posteriormente, as espécies são classificadas quanto ao potencial forrageiro dos frutos, com base no escore médio obtido das entrevistas (Tabela 11): sim (escore médio igual ou superior a 3) e não (escore médio inferior a 3). A experiência com a aplicação desse método na Amazônia Ocidental mostrou que as respostas fornecidas pelos produtores para a grande maioria das espécies são muito consistentes com relação a essa característica, e as informações encontradas na literatura geralmente confirmam os resultados obtidos nas entrevistas.

**Tabela 11.** Critérios e escores para a característica potencial forrageiro dos frutos.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Potencial forrageiro dos frutos	Não	-	-	-	Sim

### Potencial tóxico dos frutos

Os produtores entrevistados devem ser indagados sobre o que conhecem a respeito do potencial tóxico dos frutos produzidos pela espécie, utilizando a ficha

de campo apresentada no Anexo III, com as respostas classificadas em: nenhum, escore 5; baixo, escore 3; médio, escore 2; e alto, escore 1. A existência de alguma espécie com escore médio inferior a 5 indica que há necessidade de uma ampla revisão de literatura sobre a toxidez dos frutos, ou de outras partes das plantas, dessa ou de outras espécies do gênero. Se nada for encontrado na literatura, deve-se considerar que existem indícios de toxidez somente para as espécies para as quais mais de um produtor relatou essa possibilidade, pelo menos até que estudos científicos comprovem a suspeita sobre a espécie. As espécies então devem ser classificadas quanto ao potencial tóxico dos frutos, considerando duas categorias (Tabela 12): frutos sem indícios de toxidez (escore médio igual a 5 e ausência de indícios na literatura); e frutos com indícios de toxidez (escore médio inferior a 5, mais de um relato de produtor entrevistado ou suspeita de toxidez com base na literatura).

**Tabela 12.** Critérios e escores para a característica potencial tóxico dos frutos.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Potencial tóxico dos frutos	Existem indício de toxidez	-	-	-	Não existem indício de toxidez

No estudo conduzido na Amazônia Ocidental, somente um produtor indicou haver indícios de toxidez nos frutos da seringueira (*Hevea brasiliensis*) e do mulungu-duro (*Ormosia nobilis*). A revisão de literatura não revelou nenhum indício de toxidez para essas espécies ou espécies congêneres. Além disso, no Acre, existem diversas pastagens estabelecidas em seringais de cultivo abandonados e nunca houve relato de intoxicação de bovinos nesses lugares. Já o relato de toxidez dos frutos da timbaúba (*Enterolobium barnebianum*), em Rondônia, foi averiguado e encontrou-se respaldo na literatura, já que várias espécies do gênero *Enterolobium* (*E. contortisiliquum*, *E. gummiferum* e *E. timbouva*) produzem frutos comprovadamente tóxicos para bovinos (BONEL-RAPOSO et al., 2008; COSTA et al., 2009; MÉNDEZ; RIET-CORREA, 2000; MENDONÇA et al., 2009). Por isso, os frutos da timbaúba e da timbaúba-gigante (*Enterolobium maximum*) foram classificados como suspeitos de serem tóxicos para bovinos, pelo menos até que estudos comprovem a segurança dos frutos dessas duas espécies para alimentação de bovinos.

### Velocidade de crescimento

A classificação das espécies com relação à velocidade de crescimento deve ser feita, prioritariamente, com base em revisão de literatura sobre o incremento

médio anual em altura (IMA-h) da espécie em plantios florestais ou agroflorestais, considerando-se o maior valor de IMA-h encontrado como o melhor indicador existente do potencial de crescimento em altura da espécie. As espécies são, então, classificadas quanto à velocidade de crescimento, considerando-se as seguintes categorias: lento, IMA-h de até  $0,7 \text{ m ano}^{-1}$ ; moderado, IMA-h entre  $0,71 \text{ m ano}^{-1}$  e  $1,4 \text{ m ano}^{-1}$ ; rápido, entre  $1,41 \text{ m ano}^{-1}$  e  $2,0 \text{ m ano}^{-1}$ ; muito rápido, superior a  $2,0 \text{ m ano}^{-1}$  (Tabela 13). Esses critérios de classificação da velocidade de crescimento das espécies foram definidos em uma reunião técnica da equipe do projeto, tendo como base o estudo de Meneses Filho et al. (1995).

**Tabela 13.** Critérios e escores para a característica velocidade de crescimento.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Velocidade de crescimento	-	Lento	Moderado	Rápido	Muito rápido

Infelizmente, ainda existe carência de informações sobre a velocidade de crescimento para muitas espécies nativas, razão pela qual se faz necessário buscar outras fontes de informações para permitir a classificação precisa. Uma alternativa adotada nesse estudo feito na Amazônia Ocidental para as espécies sem informações na literatura sobre o IMA-h em plantios florestais ou agroflorestais (37% das espécies estudadas), foi entrevistar os produtores rurais locais, indagando-os sobre a sua percepção a respeito da velocidade de crescimento da espécie, utilizando a ficha de campo apresentada no Anexo III, com as respostas classificadas em: baixa, escore 1; média, escore 3; rápida, escore 5. O resultado do escore médio obtido para a espécie foi então confrontado com os valores de IMA-h encontrados na literatura para espécies congêneres, e então a espécie foi classificada subjetivamente em uma das quatro categorias descritas na Tabela 13. Essa classificação foi tida como a melhor informação existente para a espécie, considerando-se o estágio atual de conhecimento sobre seu comportamento em sistemas silvipastoris.

### Valor comercial da madeira

A classificação das espécies arbóreas quanto ao valor comercial da madeira deve levar em consideração duas fontes de informação: a) levantamento de preços da madeira das espécies nas indústrias da região; e b) revisão de literatura sobre a qualidade e usos da madeira da espécie. Pode acontecer de uma espécie produzir madeira de elevada qualidade e uso considerado nobre, porém, as indústrias locais não possuem cotação de preços por sua pouca disponibilidade. Nesses casos, a equipe do projeto deve classificar a espécie considerando seu valor comercial po-



tencial. As espécies são então classificadas quanto ao valor comercial da madeira, considerando-se as seguintes categorias (Tabela 14): nenhum, espécies que não produzem madeira (palmeiras) ou a madeira produzida possui baixa qualidade e pequeno potencial de aproveitamento; baixo, espécies que produzem madeira de média a baixa qualidade e pouco valorizada no mercado; moderado, espécies com madeira de boa qualidade e valorizada no mercado; alto, espécies que produzem madeira de excelente qualidade, atingindo elevada cotação de preços no mercado. Como essa classificação considera o valor comercial relativo da madeira, recomenda-se que seja feita de forma consensual, em uma reunião técnica com os membros do projeto e outras pessoas convidadas por seu conhecimento sobre o mercado de madeira de espécies nativas na região.

**Tabela 14.** Critérios e escores para a característica valor comercial da madeira.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Valor comercial da madeira	-	Nenhum	Baixo	Moderado	Alto

### Produtos não madeireiros

A partir de revisão de literatura e de entrevistas com produtores rurais, as espécies devem ser classificadas com relação à sua capacidade de produzir pelo menos um produto não madeireiro com valor comercial atual (Tabela 15). Para essa classificação, não devem ser considerados produtos que já tiveram valor comercial no passado, mas que atualmente não são mais demandados pelo mercado. Um exemplo é a paina, uma fibra natural produzida por espécies do gênero *Ceiba*, que no passado era comercializada para a confecção de travesseiros e atualmente foi substituída por fibras sintéticas.

As sementes florestais também não devem ser consideradas como possíveis produtos não madeireiros, pois, embora representem opções de renda com o uso de sistemas silvipastoris, considera-se que para toda espécie florestal com potencial de uso em sistemas silvipastoris, ou em florestas plantadas, haveria mercado potencial para sua semente.

**Tabela 15.** Critérios e escores para a característica produtos não madeireiros com valor comercial.

Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Produtos não madeireiros com valor comercial	Nenhum	-	-	-	Pelo menos um

É importante salientar que algumas das espécies avaliadas originam produtos não madeireiros, porém, como não se observou na região de estudo estruturas de mercado definidas ou tecnologias disponíveis para manejo, essas foram classificadas como sem valor comercial, embora haja a documentação da geração de renda em pequena escala e serviços ambientais em outros tipos de sistemas agroflorestais.

### Produção de mudas

As espécies devem ser classificadas quanto à facilidade de produção de mudas, prioritariamente, com base em entrevistas com viveiristas que possuam experiência com espécies florestais nativas da região. Para as espécies pouco conhecidas dos viveiristas entrevistados, a classificação pode levar em consideração as informações existentes na literatura para a espécie ou, em último caso, para espécies congêneres. Cada viveirista entrevistado é indagado sobre o grau de dificuldade para produzir mudas da espécie, com as respostas classificadas em: fácil, escore 5; regular, escore 3; e difícil, escore 1. Durante as entrevistas, os viveiristas devem ser orientados a classificar a produção de mudas da espécie considerando os seguintes aspectos: disponibilidade de sementes, dificuldade para quebra de dormência, dificuldade para retirada das sementes dos frutos, sementes recalcitrantes, sensibilidade das mudas ao excesso de água no viveiro e suscetibilidade ao ataque de pragas (insetos e roedores) e doenças no viveiro. Posteriormente, as espécies são classificadas quanto à produção de mudas, com base no escore médio obtido das entrevistas (Tabela 16): difícil (escore médio até 2,34); regular (2,35 a 3,67); e fácil (superior a 3,67).

**Tabela 16.** Critérios e escores para a característica produção de mudas.

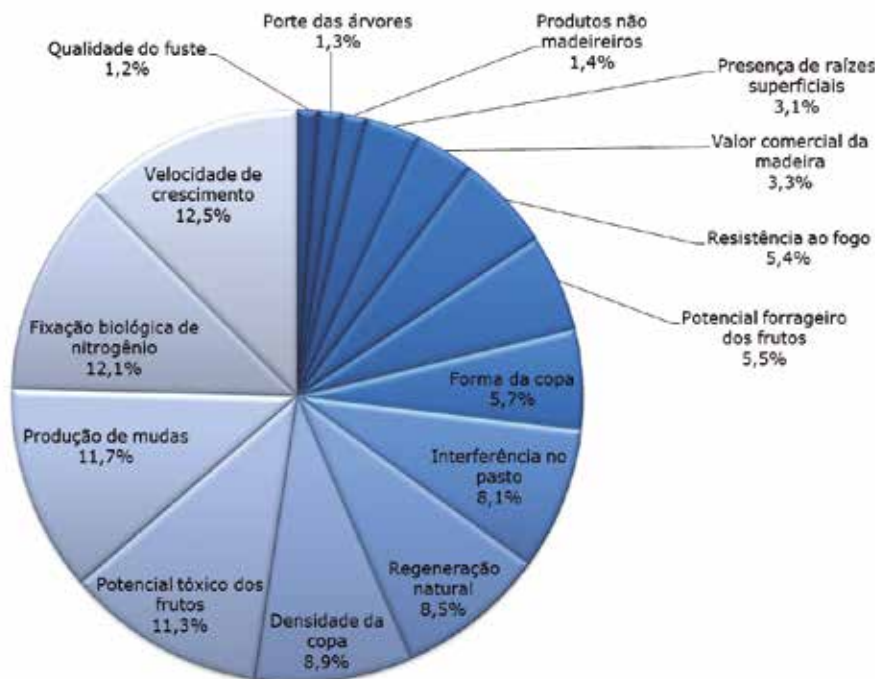
Característica	Critérios e Escores				
	1-Péssimo	2-Ruim	3-Regular	4-Bom	5-Ótimo
Produção de mudas	Difícil	-	Regular	-	Fácil

### Índice de Seleção Arbórea (ISA)

Conforme discutido anteriormente, na seleção de espécies arbóreas para uso em sistemas silvipastoris, não basta apenas identificar as características importantes e classificar as espécies. É necessário também encontrar uma maneira objetiva de ordená-las com base no seu grau de aptidão de uso em uma determinada modalidade de sistema silvipastoril. Uma forma de fazer isso é definindo a importância relativa de cada característica para a seleção.

No estudo conduzido na Amazônia Ocidental, a importância relativa de cada uma das 15 características avaliadas foi definida de forma consensual em uma

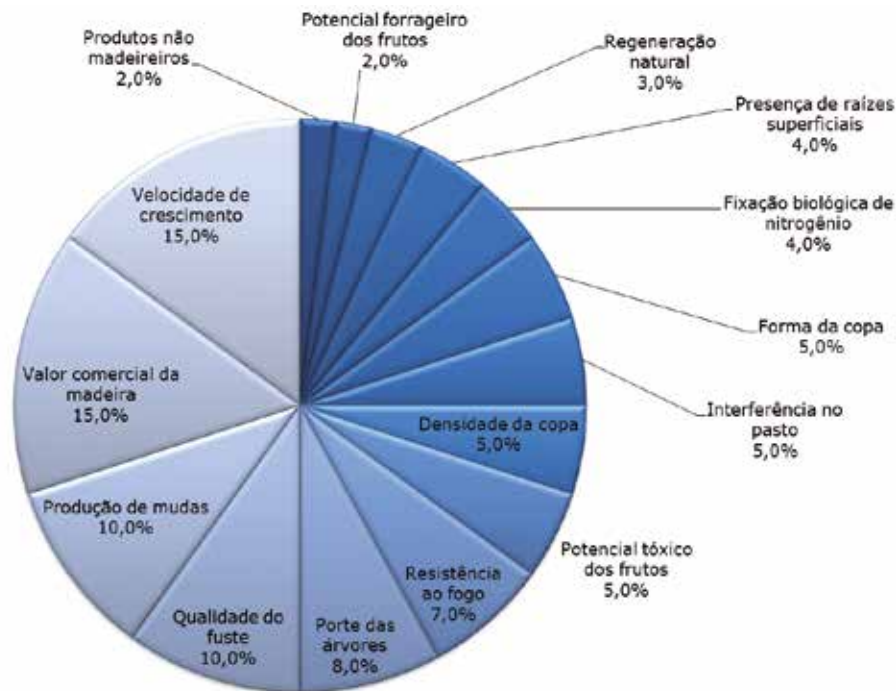
reunião técnica com os membros da equipe do projeto, considerando a seleção de espécies arbóreas nativas para arborização de pastagens, com foco nos serviços múltiplos proporcionados pelas árvores na atividade pecuária (Figura 7).



**Figura 7.** Peso de cada característica, conforme sua importância relativa para a seleção de árvores visando o fornecimento de serviços múltiplos em pastagens arborizadas.

Para essa modalidade de sistema silvipastoril, foram consideradas prioritárias as características silviculturais e ecológicas da espécie (velocidade de crescimento, facilidade de produção de mudas e capacidade de regeneração natural em pastagens) e aquelas relacionadas com a interferência das árvores no crescimento do pasto (fixação biológica de N, forma e densidade da copa e interferência na cobertura do solo sob a copa). O potencial tóxico dos frutos também foi considerado muito importante. Juntas, essas oito características receberam quase 80% da pontuação máxima atribuída ao conjunto.

Também foi definida a importância relativa de cada uma das 15 características para a seleção de espécies arbóreas nativas visando à produção comercial de madeira em sistemas silvipastoris (Figura 8). Para essa modalidade de sistema silvipastoril, quatro características foram consideradas como as mais importantes (valor comercial da madeira, velocidade de crescimento, qualidade do fuste e facilidade de produção de mudas), recebendo 50% da pontuação máxima atribuída ao conjunto.



**Figura 8.** Peso de cada característica conforme sua importância relativa para a seleção de árvores visando a produção comercial de madeira em sistemas silvipastoris.

A partir dos escores atribuídos a cada uma das 51 espécies arbóreas estudadas, conforme sua classificação nas 15 características de interesse (Tabelas 2 a 16), e da definição da importância relativa de cada característica para fornecimento de serviços múltiplos (Figura 7) ou para produção de madeira (Figura 8), foi possível desenvolver um modelo matemático para estimar o Índice de Seleção Arbórea (*ISA*) de cada espécie. A fórmula geral para calcular esse índice é a seguinte:

$$ISA = \frac{\sum(Xe \times Xp)}{C}$$

Em que:

*ISA* = Índice de seleção arbórea para uma determinada modalidade de sistema silvipastoril ou agrossilvipastoril.

*Xe* = Escore final (*e*) atribuído à espécie para uma dada característica (*X*).

*Xp* = Peso (*p*) de uma dada característica (*X*) para o índice, conforme sua importância relativa.

*C* = Constante igual a 100, para que os valores obedçam à escala de valores entre 1 e 5.

A aplicação desse modelo no estudo conduzido na Amazônia Ocidental gerou a seguinte equação:

$$ISA = [(FNe \times FNp) + (PAe \times PAp) + (Fce \times FCp) + (DCex \times DCp) + (QFe \times QFp) + (PRE \times PRp) + (Ipe \times IPp) + (RNe \times RNp) + (RFe \times RFp) + (PFe \times PFp) + (Pte \times PTp) + (Vce \times VCp) + (VMe \times VMp) + (NMe \times NMp) + (PMe \times PMp)] / 100$$

Em que:

*FN, PA, FC, DC, QF, PR, IP, RN, RF, PF, PT, VC, VM, NM, PM* = Códigos para as características fixação de nitrogênio, porte das árvores, forma da copa, densidade da copa, qualidade do fuste, presença de raízes superficiais, interferência no pasto, regeneração natural, tolerância ao fogo, potencial forrageiro dos frutos, potencial tóxico dos frutos, velocidade de crescimento, valor comercial da madeira, produtos não madeireiros e produção de mudas, respectivamente.

A estimativa dos valores do Índice de Seleção Arbórea (ISA) para cada espécie possibilita o ranqueamento dessas com base no seu grau de aptidão para fornecimento de serviços múltiplos ou para produção de madeira. No Capítulo 4, são apresentados e discutidos os resultados do ranqueamento das 51 espécies arbóreas estudadas para duas modalidades de sistemas silvipastoris: pastagens arborizadas com foco em serviços múltiplos (ISA-serviço) ou sistemas silvipastoris com produção comercial de madeira (ISA-madeira). Entretanto, uma vez obtida a classificação das espécies com relação às características de interesse, é possível o desenvolvimento de modelos matemáticos específicos visando ao ranqueamento das espécies conforme os objetivos do produtor rural ou a modalidade de sistema silvipastoril escolhida. Para isso, é necessário apenas definir o conjunto de características a serem incluídas no modelo e a importância relativa de cada uma delas.

Uma das finalidades da aplicação desse tipo de modelo é a identificação de ideótipos de árvores para sistemas silvipastoris. O ideótipo é um modelo conceitual de um tipo de planta com características mais apropriadas para uma determinada modalidade de sistema silvipastoril, com base em sua forma e função (WOOD; BURLEY, 1991). A definição de um ideótipo de árvore tem sido apontada como uma informação básica importante para a avaliação das espécies atualmente disponíveis, auxiliando na domesticação e melhoramento genético das espécies florestais para sistemas silvipastoris (LEAKEY; PAGE, 2006; WOOD; BURLEY, 1991). Entretanto, a definição de um ideótipo de árvore para sistemas silvipastoris é bem mais complexa do que para plantios florestais. Nos sistemas silvipastoris, as árvores deverão crescer em associação com outras plantas (forrageiras e/ou cereais) e animais, havendo a necessidade de minimizar interferências negativas entre os componentes. Em função disso, a definição de ideótipos para esses sistemas precisa considerar um conjunto bem mais amplo de atributos e características das árvores (HUXLEY, 1999; WOOD; BURLEY, 1991).

A aplicação dos modelos ISA-serviço e ISA-madeira não identificou nenhuma “espécie nota dez” entre as 51 avaliadas na Amazônia Ocidental. Entretanto, conforme será discutido no Capítulo 4, mostrou que o bordão-de-velho (*Samanea*

*tubulosa*) e o parapará (*Jacaranda copaia*) seriam as espécies mais próximas dos ideótipos para as duas modalidades de sistemas silvipastoris consideradas, respectivamente.

## Considerações finais

O método de seleção de espécies arbóreas para uso em sistemas silvipastoris descrito nesse capítulo mostrou-se efetivo e prático para a identificação, caracterização, classificação e ranqueamento de 51 espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental brasileira (Capítulo 4) e apresenta carácter inovador em relação aos métodos normalmente utilizados para esse fim porque considera critérios objetivos e atributos fáceis e rápidos de serem avaliados. Como não envolve o plantio de árvores em áreas experimentais, os recursos humanos e financeiros necessários para sua aplicação e uso são menores. Isso também implica num levantamento mais rápido das informações necessárias tanto para estudos exploratórios quanto para o desenvolvimento de ferramentas de auxílio de manejo de sistemas integrados de produção que incluem o componente arbóreo. Dessa forma, essa metodologia pode ser facilmente replicada, considerando outras espécies arbóreas nativas em diferentes regiões geográficas, as quais apresentam uma infinidade de espécies muitas vezes pouco conhecidas e estudadas, mas que podem apresentar um potencial para uso não só no setor pecuário, mas também industrial e da construção.

O Brasil possui uma ampla e variada biodiversidade florestal, cabe a pesquisadores, técnicos e produtores aprenderem a explorar racionalmente e de maneira eficiente essa gama de possibilidades em cada região. A exploração irracional e de forma aleatória devido à falta de conhecimento sobre o manejo e uso adequado de uma determinada espécie podem colocá-la em risco devido a sua vulnerabilidade de conservação genética *in situ*. Tal desconhecimento, de certa forma, impede a exploração das reais potencialidades da vegetação nativa.

Dessa forma, as informações levantadas pela metodologia descrita abrem um leque de possibilidades, que vão desde a inovação ao uso até o aprendizado da maneira mais adequada de manejo de espécies arbóreas já conhecidas ou pouco estudadas. Além disso, também auxiliam na identificação de lacunas do conhecimento para desenvolvimento de projetos científicos visando ampliar a gama de informações sobre uma espécie ou grupos de espécies arbóreas nativas. No estudo feito na Amazônia Ocidental, ficou evidente a necessidade de mais pesquisas científicas em busca de informações sobre a suscetibilidade das espécies arbóreas quanto ao ataque de pragas e doenças, sobre o potencial tóxico e forrageiro dos frutos produzidos, bem como sobre a velocidade de crescimento das espécies arbóreas consideradas. No caso específico das espécies *Simaba paraensis*, *Rauvolfia praecox*, *Swartzia acreana* e *Swartzia jorori*, ainda faltam estudos básicos sobre os aspectos silviculturais e ecológicos das mesmas.

## Referências

- BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em clima quente**. Londrina: UEL, 2001. 142 p.
- BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Alguns sistemas de arborização de pastagens. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v. 17, p. 47-60, 1988.
- BASTOS, T. X.; DINIZ, T. D. A. S. **Avaliação do clima do estado de Rondônia para o desenvolvimento agrícola**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 28 p. (EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa, 44).
- BONEL-RAPOSO, J.; RIET-CORREA, F.; GUIM, T. N.; SCHUCH, I. D.; GRECCO, F. B.; FERNANDES, C. G. Intoxicação aguda e abortos em cobaias pelas favas de *Enterolobium contortisiliquum* (Leg. Mimosoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 12, p. 593-596, 2008.
- CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1998. 37 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 64).
- COELBA. **Guia de arborização urbana**. Salvador: Unidade de Meio Ambiente da COELBA, 2002. 56 p.
- CORDERO, J.; BOSHIER, D. H. (Ed.). **Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas**. Costa Rica: Catie, 2003. 1079 p.
- COSTA, R. L. D.; MARINI, A.; TANAKA, D.; BERNDT, A.; ANDRADE, F. M. E. Um caso de intoxicação de bovinos por *Enterolobium contortisiliquum* (timboril) no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 58, n. 222, p. 313-316, 2009.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A. **Leguminosas arbóreas para sistemas silvipastoris**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 7 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 9).
- DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 258).
- DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. **Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 22 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 347).
- FARIA, S. M.; FRANCO, A. A.; JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S.; BAITELLO, J. B.; MUCCI, E. S. F.; DOBEREINER, J.; SPRENT, J. I. New nodulating legume trees from South-East Brazil. **New Phytologist**, Cambridge, v. 98, n. 2, p. 317-328, 1984.
- FERREIRA, G. C.; ANDRADE, A. C. S. **Diretrizes para coleta, herborização e identificação de material botânico nas parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira**. Manaus: GT Monitoramento de Florestas, 2006. 42 p.
- FONSECA, S. M.; KAGEYAMA, P. Y. **Bases genéticas e metodologia para seleção de árvores superiores de *Pinus taeda***. IPEF, Piracicaba, n. 17, p. 35-62, 1978.
- FRANKE, I. L. **Principais usos e serviços de árvores e arbustos promissores que ocorrem em pastagens no estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1999. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 106).
- FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74).
- FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P.; VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MIRANDA, E. M. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 19-40.
- HOLECHEK, J. L.; PIEPER, R. D.; HERBEL, C. H. **Range management: principles and practices**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001. 587 p.
- HUXLEY, P. **Tropical agroforestry**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 371 p.
- KAGEYAMA, P. Y.; FONSECA, S. M. **Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores de *Pinus taeda***. Piracicaba: IPEF, 1979. 25 p. (IPEF. Circular Técnica, 55).

- LEAKEY, R. R. B.; PAGE, T. The 'ideotype concept' and its application to the selection of cultivars of trees providing agroforestry tree products. **Forest, Trees and Livelihoods**, Oxon, v. 16, n. 1, p. 5-16, 2006.
- LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. J. L. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae** (palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 384 p.
- LOVE, B.; SPANER, D. A survey of small-scale farmers using trees in pastures in Herrera province, Panama. **Journal of Sustainable Forestry**, Binghamton, v. 20, n. 3, p. 37-65, 2005.
- MALLEA, M. I.; TORRICO, J. C.; JANSSENS, M. J. J.; GAESE, H. **Aptitud y potencial de especies forestales para la implementación en sistemas silvopastoriles en la región de la Mata Atlántica, subregión Sudeste-Brasil**. Colonia: Dinario Research Project, 2011. Disponível em: <<http://dinario.fh-koeln.de/pdf/Reporte%202.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.
- MANESCHY, R. Q.; SARMENTO, C. M. B.; BRIENZA JUNIOR, S.; YARED, J. A. G.; VEIGA, J. B. Uma análise sobre sistemas silvipastoris na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Agroecologia, 2005. 1 CD-ROM.
- MELO, J. T.; ZOBY, J. L. F. **Espécies para arborização de pastagem**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 113).
- MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A.; GONTIJO NETO, M. M.; SCHLEDER, D. D.; POTT, A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 425-432, 2009.
- MÉNDEZ, M. C.; RIET-CORREA, F. **Plantas tóxicas e micotoxícoses**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2000. 112 p.
- MENDONÇA, F. S.; EVÊNCIO-NETO, J.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; DÓRIA, R. G. S.; FREITAS, S. H.; PELEGRINI, L. F.; CRUZ, R. A. S.; FERREIRA, E. V.; COLODEL, E. M. Natural and experimental poisoning of cattle by *Enterolobium contortisiliquum* pods (Fabaceae Mimosoideae) in Central-Western Brazil. **Acta Veterinaria Brno**, Brno, v. 78, p. 621-625, 2009.
- MENESES FILHO, L. C. L.; FERRAZ, P. A.; PINHA, J. F. M.; FERREIRA, L. A.; BRILHANTE, N. A. **Comportamento de 24 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoobotânico**, Rio Branco-Acre. Rio Branco: UFAC: Parque Zoobotânico, 1995. v. 1, 135 p.
- NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; SANTOS, P. M.; VINHOLIS, M. M. B.; FREITAS, A. R.; CAPUTTI, G. Desenvolvimento inicial de espécies florestais em sistema silvipastoril na Região Sudeste. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 89-92, 2009.
- NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P.; THIAGO, L. R. L. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. **Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146).
- OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).
- POTT, A. Árvores no sistema pastoril. In: SIMPÓSIO SOBRE USOS MÚLTIPLOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS E ARBUSTIVAS, 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p. 95-129.
- POTT, A.; POTT, V. J. Plantas nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM.
- POTT, A.; POTT, V. J.; SOUZA, T. W. **Plantas daninhas de pastagem na região dos cerrados**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006 336 p.
- PROGRAMA ESTADUAL DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ESTADO DO ACRE. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente – **documento final**. Rio Branco: SECTMA, 2000. v. 1, 116 p.



PROGRAMA ESTADUAL DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ESTADO DO ACRE. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000.** Rio Branco: SEMA, 2006. 354 p.

RIBEIRO, J. F.; MARTINS, C. O.; COSTA, M. C. P.; FERNANDES, M. S.; SILVA, L. C. A influência da queimada na germinação do coco babaçu (*Orbignya martiniana*). **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 1, n. 2, p. 35-38, 1985.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Climatologia do Estado de Rondônia.** Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/meteorologia/climatologia.html>>. Acesso em: 17 mar. 2010.

SANTOS, A. M.; MITJA, D. Pastagens arborizadas no Projeto de Assentamento Benfica, Município de Ituporanga, Pará, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 919-930, 2011.

SILVA, R. G. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. **Engenharia Agrícola**, Botucatu, v. 26, n. 1, p. 268-281, 2006.

SMITH, N. J. H.; SERRAO, E. A. S.; ALVIM, P. T.; FALESI, I. C. **Amazonia: resiliency and dynamism of the land and its people.** Tokyo, JP: UNU, 1995. 253 p.

SOUCHIE, E. L.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Arborização de pastagem na região da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 22-27, 2006.

SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; VILELLA, J. C.; SILVA, I. M.; ROSA, M. M. T.; CONDE, M. M. S. **Levantamento de ocorrência de árvores individuais em pastagens localizadas em áreas montanhosas, litorânea e de baixada do Estado do Rio.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 100 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 162).

THORNTON, C. W. **An approach towards a rational classification of climate.** Geographical Review, London, GB, v. 32, p. 55-94, 1948.

VEIGA, J. B.; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 41-76.

VIEIRA, I. C. G.; PROCTOR, J. Mechanisms of plant regeneration during succession after shifting cultivation in eastern Amazonia. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 192, n. 2, p. 303-315, 2007.

WILDIN, J. H. **Trees for forage systems in Australia.** Rockhampton: Queensland Department of Primary Industries, 1990. 43 p.

WOOD, P. J.; BURLEY, J. **A tree for all reasons: the introduction and evaluation of multipurpose trees for agroforestry.** Nairobi: ICRAF, 1991. 158 p. (ICRAF. Science and Practice of Agroforestry, 5).

## ANEXO I

## Ficha para levantamento de informações sobre a árvore

Nome (s) do avaliador (es):		Data:	
Nome comum:			
Nº da pastagem:	Nº espécie:	Nº árvore:	Ponto GPS:
<b>Forma da Copa</b>	<input type="checkbox"/> Coluniforme <input type="checkbox"/> Cônica <input type="checkbox"/> Elíptica vertical <input type="checkbox"/> Umbeliforme <input type="checkbox"/> Caliciforme <input type="checkbox"/> Globosa <input type="checkbox"/> Caliciforme <input type="checkbox"/> Palmeira <input type="checkbox"/> Elíptica horizontal		
<b>Densidade da copa</b>	<input type="checkbox"/> Rala <input type="checkbox"/> Pouco densa <input type="checkbox"/> Densa <input type="checkbox"/> Muito densa		
<b>Altura (m)</b>	Total:	Fuste:	Copa:
<b>Diâmetro copa (m)</b>	Raio 1:		Raio 2:
<b>Circunferência a altura do peito – CAP (cm):</b>			
<b>Estádio fenológico</b>	<input type="checkbox"/> Floração <input type="checkbox"/> Frutos maduros <input type="checkbox"/> Estéril <input type="checkbox"/> Com perda folhas		
<b>Cobertura do solo sob a copa (%)</b>	<input type="checkbox"/> 0–20 <input type="checkbox"/> 21–40 <input type="checkbox"/> 41–60 <input type="checkbox"/> 61–80 <input type="checkbox"/> 81–100		
<b>Presença de raízes superficiais expostas</b>	<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> Poucas <input type="checkbox"/> Muitas		
<b>Regeneração natural (nº de indivíduos no raio de 100 m)</b>	<input type="checkbox"/> Nenhuma (0) <input type="checkbox"/> Baixa (1 a 5) <input type="checkbox"/> Média (6 a 20) <input type="checkbox"/> Alta (+ de 20)		
<b>Característica do tronco</b>	<input type="checkbox"/> Único <input type="checkbox"/> Bifurcado <input type="checkbox"/> Múltiplo		
Observações:			

**ANEXO II**

**Ficha para levantamento de informações sobre as pastagens**

Nome (s) do avaliador (es):		Data:
Nome do produtor:		
Nome da Propriedade:		Ponto GPS:
Endereço:	Município/Estado:	
Área propriedade (ha):	Área de pastagem (ha):	

Pastagem	1	2	3
Gramíneas plantadas			
Área (ha)			
Idade (anos)			
Uso anterior da área <sup>1</sup>			
Taxa de lotação (UA/ha)			
Nº de queimadas/ano			
Nº de roçadas/ano			
Aplica herbicida? Qual?			
Gramíneas (%)			
Leguminosas (%)			
Plantas daninhas (%)			
Grau de degradação <sup>2</sup>			
Altura do pasto (cm)			
Vigor do pasto <sup>3</sup>			
Árvore/ha			

<sup>1</sup> MN = Mata nativa; CP = Capoeira; LV = Lavoura; PD = Pastagem degradada

<sup>2</sup> P = Produtiva (até 10% de invasoras); DL = Degradação leve (11–35% de invasoras); DM = Degradação moderada (36–60% de invasoras); DA = Degradação avançada (mais de 60% de invasoras)

<sup>3</sup> Péssimo = 1; Ruim = 2; Regular = 3; Bom = 4; Excelente = 5

**ANEXO III****Questionário para entrevista dos produtores**

Nome do entrevistador:		Data:	
Nome comum da árvore:			
Nº da pastagem:	Nº espécie:	Nº árvore:	Ponto GPS:
1. Os animais comem os frutos?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> Não	
2. Verificou-se algum evento de intoxicação de animais após consumirem os frutos?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> Não	
3. Os frutos são comercializados?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> Não	
4. Idade árvore (anos):			
5. A árvore demora para crescer?			
6. A árvore se dissemina muito rápido na pastagem? Pode se tornar uma invasora?			
7. A árvore tolera o fogo? Se, sim: <input type="checkbox"/> Muito <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Pouco			
8. Os animais comem folhas ou ramos?			
9. A espécie perde folhas? Se sim, qual época?			
10. A madeira é boa? Se sim, qual o uso da mesma?			
11. A árvore é atacada por alguma praga ou doença?			
Observações:			