

## Produtividade e Estabilidade de Pastagens Biodiversas Ricas em Leguminosas no Acre

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL





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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
67**

**Produtividade e Estabilidade de Pastagens  
Biodiversas Ricas em Leguminosas no Acre**

*Carlos Mauricio Soares de Andrade  
Maykel Franklin Lima Sales  
Manoel Eduardo Rozalino Santos  
José Marques Carneiro Júnior*

**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

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, Rivaldvalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Álvares*

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

Normalização bibliográfica  
*Renata do Carmo França Seabra*

Diagramação  
*Francisco Carlos da Rocha Gomes*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Fotos da capa  
*Carlos Mauricio Soares de Andrade*

**1ª edição**  
Publicação digital (2022): 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

---

Produtividade e estabilidade de pastagens biodiversas ricas em leguminosas no Acre / por Carlos Mauricio Soares de Andrade ... [et al.]. – Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022.

42 p.: il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Acre, ISSN 0101-5516; 67).

1. Pastagem consorciada – Acre. 2. Pastagem – Produtividade. 3. *Arachis pintoi*. 4. *Brachiaria brizantha*. 5. *Cynodon nlemfuensis*. I. Andrade, Carlos Mauricio Soares de. II. Sales, Maykel Franklin Lima. III. Santos, Manoel Eduardo Rozalino. IV. Carneiro Júnior, José Marques. V. Embrapa Acre. VI. Série.

CDD (21. ed.) 631.451

# Sumário

---

Resumo .....5

Abstract .....6

Introdução.....7

Material e Métodos .....9

Resultados e Discussão .....13

Conclusões.....34

Referências .....34



# Produtividade e Estabilidade de Pastagens Biodiversas Ricas em Leguminosas no Acre

Carlos Mauricio Soares de Andrade<sup>1</sup>

Maykel Franklin Lima Sales<sup>1</sup>

Manoel Eduardo Rozalino Santos<sup>2</sup>

José Marques Carneiro Júnior<sup>3</sup>

**Resumo** – Apesar de pouco pesquisadas no Brasil, pastagens plantadas diversificadas têm se tornado comuns na pecuária do Acre. Este trabalho objetivou avaliar, em escala comercial, a produtividade e a estabilidade de uma pastagem biodiversa rica em leguminosas em solo com drenagem imperfeita em Rio Branco, AC. A pastagem foi formada originalmente na década de 1980 e diversificada com plantio de forrageiras estoloníferas entre 1998 e 2002, sendo composta atualmente por quatro gramíneas e três leguminosas. A dinâmica da composição botânica do pasto foi avaliada no ciclo 1 (2012 a 2014) e no ciclo 2 (2018 a 2020) e a produtividade animal no ciclo 2. Apesar da variação sazonal em sua composição nos dois ciclos de avaliação, o estudo mostrou que o pasto biodiverso já havia alcançado a relação gramínea-leguminosa desejada durante o primeiro ciclo, com aproximadamente um terço de leguminosas e dois terços de gramíneas. Essa harmonia se manteve no segundo ciclo, sugerindo estabilidade em longo prazo. Além disso, a pastagem manteve-se produtiva após mais de 20 anos, com capacidade de suporte anual variando de 2,8 a 3,0 unidades animais por hectare e produtividade anual de 642 kg/ha a 729 kg/ha de peso vivo. Conclui-se que pasto biodiverso rico em leguminosas é excelente alternativa para formação de pastagens produtivas e longevas em solos com drenagem imperfeita no Acre.

**Termos para indexação:** Amazônia, *Arachis pintoi*, *Brachiaria brizantha*, *Cynodon nlemfuensis*, pasto consorciado, encharcamento do solo.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup> Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

<sup>3</sup> Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

## Productivity and Stability of Biodiverse Pastures Rich in Legumes in Acre

**Abstract** – Although little researched in Brazil, diversified planted pastures have become common in the cattle ranching of Acre. This work aimed to evaluate, on a commercial scale, the productivity and stability of a biodiverse pasture rich in legumes in soil with imperfect drainage in Rio Branco, AC. The pasture was originally formed in the 1980s and diversified by planting stoloniferous forages between 1998 and 2002, being currently composed of four grasses and three legumes. The dynamics of the pasture botanical composition was evaluated in cycle 1 (2012 to 2014) and in cycle 2 (2018 to 2020) and animal productivity in cycle 2. Despite the seasonal variation in its composition over the two evaluation cycles, the study showed that the biodiverse pasture had already reached the desired grass/legume ratio during the first cycle, with approximately one third of legumes and two thirds of grasses. This harmony remained in the second cycle, suggesting long-term stability. In addition, the pasture remained productive after more than 20 years, with annual carrying capacity ranging from 2.8 to 3.0 animal units/ha and annual productivity from 642 to 729 kg/ha of live weight. It is concluded that biodiverse pasture rich in legumes is an excellent option for the formation of productive and long-lived pastures in imperfectly drained soils in Acre.

**Index terms:** Amazon, *Arachis pintoi*, *Brachiaria brizantha*, *Cynodon nlemfuensis*, mixed sward, soil waterlogging.

## Introdução

---

Nas pastagens cultivadas na Amazônia, é relativamente comum encontrar pastos constituídos por duas ou mais espécies ou cultivares de capins e, às vezes, também de leguminosas. Essas pastagens, em que duas ou mais plantas forrageiras diferentes crescem na mesma área e ao mesmo tempo, são chamadas de mistas, consorciadas ou biodiversas. Em algumas situações, o produtor plantou intencionalmente a mistura de forrageiras. Por exemplo, na formação de pastagens de *Brachiaria humidicola*, que tem estabelecimento lento e sementes com elevada dormência (Valle et al., 2010), é comum misturar sementes de outro capim para aumentar a velocidade de estabelecimento do pasto. Em outras situações, a diversificação do pasto ocorre de forma não intencional quando o produtor tenta substituir o capim com a reforma da pastagem. Normalmente, ocorre recrutamento de plantas da antiga forrageira e o pasto acaba ficando diversificado.

Apesar de pouco pesquisada no Brasil, a formação de pastos diversificados, compostos por mais de uma gramínea, tem sido historicamente considerada no meio acadêmico brasileiro como uma prática que deveria ser evitada, principalmente, por causa da maior dificuldade de manejar os pastos adequadamente. Porém, nos anos recentes, alguns grupos de pesquisa têm iniciado avaliações dos pastos multiespecíficos constituídos por gramíneas tropicais (Barbosa et al., 2018), de clima temperado (Moncada et al., 2022) ou ambas (Bernardon et al., 2021).

A literatura internacional também tem apresentado evidências científicas crescentes de que pastos biodiversos são mais resilientes aos eventos adversos (Maestre et al., 2012), eficientes no uso de recursos (Naeem et al., 1994) e podem ser mais produtivos e estáveis do que as monoculturas de gramíneas, com redução dos problemas com plantas daninhas, pragas e doenças, especialmente quando a mistura de forrageiras envolve gramíneas e leguminosas (Clark, 2001; Kirwan et al., 2007; Sanderson et al., 2007; Nyfeler et al., 2011). Nesse contexto, o conceito de pastos biodiversos ricos em leguminosas foi desenvolvido em Portugal na década de 1960 com o intuito de aumentar a produtividade das pastagens (Teixeira et al., 2015). Entretanto, do ponto de vista prático, para que os pecuaristas tenham confiança em investir na formação desse tipo de pastagem, é necessário

demonstrar não apenas sua maior produtividade no curto prazo, mas também a estabilidade, confiabilidade e longevidade. Prolongar a vida produtiva de uma pastagem aumenta a rentabilidade da atividade pecuária, pois diminui os custos e riscos associados com a reforma do pasto (Clark, 2001).

No Acre, pastos biodiversos são muito comuns, especialmente nas fazendas com solos mal drenados, em que os pecuaristas precisaram reformar suas pastagens degradadas por causa da síndrome da morte do braquiarião (*Brachiaria brizantha* cultivar Marandu) (Andrade; Valentim, 2007). Um bom exemplo é a Fazenda Guaxupé, no município de Rio Branco, AC, que teve a maior parte de suas pastagens de braquiarião degradadas na segunda metade da década de 1990. Atualmente, seus 1.500 ha de pastagens são ocupados por oito cultivares de capins [*B. humidicola* cultivar Tully, *B. decumbens* cultivar Basilisk, *B. brizantha* cultivares Marandu e Xaraés, *B. arrecta* x *B. mutica* cultivar BRS Laguna (capim-tangola), *Cynodon nlemfuensis* cultivar BRS Lua (grama-estrela-roxa), *Panicum maximum* cultivares Tanzânia e Mombaça], além das leguminosas *Pueraria phaseoloides* (puerária) e *Arachis pintoi* (amendoim forrageiro) cultivares Belomonte e BRS Mandobi, que foram plantadas, e *Calopogonium mucunoides* (calopogônio), de ocorrência espontânea. A última reforma de pastagem nessa fazenda foi realizada há 20 anos (2002), indicando a escolha correta das forrageiras e que o uso de pastos biodiversos pode trazer bons resultados nessa região.

Esta pesquisa teve o objetivo de avaliar, em escala comercial, a produtividade e a estabilidade de uma pastagem biodiversa rica em leguminosas nas condições ambientais do Acre, visando subsidiar o uso dessa tecnologia na região.

De acordo com Clark (2001), esse tipo de tecnologia não pode ser avaliado com segurança em experimentos de pequenas parcelas, pois nessa escala espacial não se consegue abranger a variabilidade ambiental existente dentro de uma pastagem comercial.

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). 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.

## Material e Métodos

---

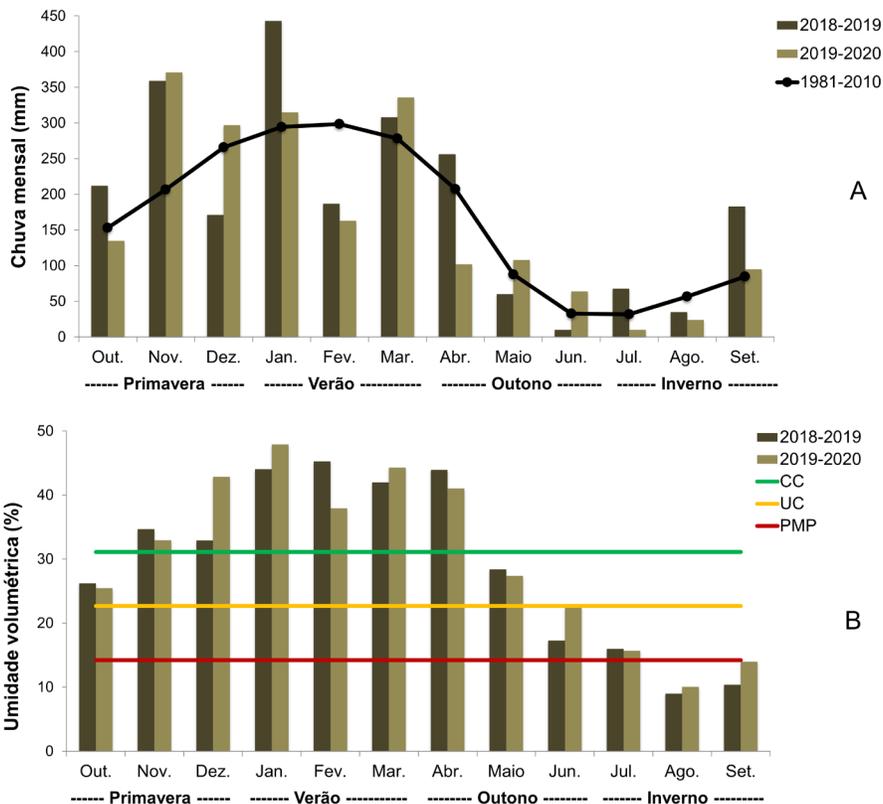
Este estudo foi realizado em uma unidade de referência tecnológica (URT) de 8,45 ha na Fazenda Guaxupé, propriedade particular situada na Rodovia AC-90, km 33, município de Rio Branco, AC. O clima local é Am, de acordo com a classificação Köppen-Geiger, com precipitação média anual de 1.998 mm, temperatura média de 25,1 °C e umidade relativa média de 85,2% (Diniz et al., 2018). A distribuição das chuvas é sazonal, com uma estação seca que coincide com os meses de inverno (Figura 1).

O solo é classificado como Plintossolo Argilúvico, com teores médios de argila, silte e areia de 16,2%, 41,0% e 42,8%, respectivamente. As características químicas do solo em outubro de 2018, na camada de 0 cm–10 cm de profundidade, foram: pH (em água) = 5,13; P e K extraível (Mehlich-1) = 10,3 mg/dm<sup>3</sup> e 66,5 mg/dm<sup>3</sup>, respectivamente; P remanescente = 49,76 mg/L; Ca e Mg trocáveis (KCl) = 10,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e 3,35 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, respectivamente; Al trocável = 0,40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC (pH 7) = 17,7 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; saturação por bases = 80,9%; matéria orgânica = 19,34 g/kg.

A pastagem da URT foi estabelecida em meados da década de 1980 via conversão da floresta natural pelo processo de derruba e queima, seguido da semeadura dos capins *B. brizantha* cultivar Marandu (braquiarião) e *B. decumbens* cultivar Basilisk (braquiarinha) e da leguminosa *Pueraria phaseoloides* (puerária). No final da década de 1990, o pasto apresentava-se falhado, como consequência da síndrome da morte do braquiarião (SMB). As falhas foram replantadas durante o período das chuvas, nos anos de 1998 a 2002, com plantio em covas de mudas (estolões) dos capins tangola e grama-estrela-roxa e da leguminosa amendoim forrageiro. A leguminosa calopogônio é de ocorrência espontânea na pastagem.

A pastagem, nunca adubada desde sua formação, foi utilizada como um dos piquetes de um módulo de pastejo rotacionado da fazenda até maio de 2012, quando foi cedida para ser utilizada pela Embrapa Acre como uma URT, representando uma pastagem biodiversa rica em leguminosas, típica da fazenda. Na ocasião, a pastagem foi subdividida em quatro piquetes de 2,1 ha e foram instalados um bebedouro e um cocho coberto com 2 m de comprimento em cada piquete. Entre maio de 2012 e março de 2014, a URT foi utilizada pela Embrapa Acre em ensaios de suplementação animal a pasto

(Sales et al., 2017). Entre abril de 2014 e setembro de 2018, foi utilizada pela Fazenda Guaxupé para recria de tourinhos Nelore. Entre outubro de 2018 e setembro de 2020, após 20 anos do início da implantação das forrageiras estoloníferas para replantio das falhas, foi novamente utilizada pela Embrapa Acre para avaliar a produtividade animal e a estabilidade da composição botânica do pasto biodiverso.



**Figura 1.** Variação mensal da chuva (A) e da umidade volumétrica do solo (B) na Fazenda Guaxupé, no período de outubro de 2018 a setembro de 2020.

CC = Capacidade de campo. UC = Umidade crítica. PMP = Ponto de murcha permanente.

Fonte: Gráficos elaborados pelos autores com dados coletados pela pesquisa, incluindo os dados da média histórica (1981–2010) de chuva mensal em Rio Branco (linha preta no gráfico superior), publicados por Diniz et al. (2018).

A composição botânica de cada um dos quatro piquetes foi avaliada em meados de cada estação do ano, entre maio de 2012 e março de 2014 (ciclo 1) e entre outubro de 2018 e setembro de 2020 (ciclo 2). Utilizou-se o método do peso seco ordenado (*dry-weight-rank*), conforme descrito por Whalley e Hardy (2000), para estimar visualmente a contribuição de cada componente botânico na massa seca do pasto, sendo utilizado um quadrado metálico com 50 cm de lado, em 20 pontos de amostragem em cada piquete.

A chuva na fazenda foi monitorada diariamente durante o ciclo 2, com uso de um pluviômetro convencional instalado próximo à URT. Também foi monitorada semanalmente a umidade volumétrica do solo na camada de 0 cm–20 cm de profundidade, utilizando-se o equipamento Hidrofarm (marca Falker, modelo HFM 2010), que faz a leitura pela tecnologia ISAF (impedância do solo em alta frequência). A sonda do aparelho foi instalada permanentemente no centro da URT.

Durante o segundo ciclo de avaliação, a pastagem foi manejada sob pastejo rotacionado, com 7 dias de ocupação e 21 dias de descanso, desde 9 de outubro de 2018 até 15 de abril de 2020, quando os quatro piquetes foram vedados sequencialmente (um piquete por semana) para diferimento do pasto por 63 dias. Os pastos diferidos foram utilizados por 99 dias também sob pastejo rotacionado, com 7 dias de ocupação e 21 de descanso. O pastejo foi realizado por bovinos Nelore machos em recria, exceto durante o período de uso do pasto diferido, quando foram utilizados machos F1 Aberdeen Angus x Nelore em recria. A carga animal inicial foi estabelecida com base na expectativa de capacidade de suporte no período e ajustada a cada ciclo de pastejo, sempre que necessário, em função da observação da estrutura do pasto em pré-pastejo e da intensidade de desfolha do pasto em pós-pastejo. Os animais foram pesados a cada 90 dias, durante as transições entre as estações do ano, sempre com jejum prévio de água e alimentos por 16 horas, para cálculo do ganho médio diário (GMD) em cada estação. A capacidade de suporte em unidade animal (UA = 450 kg de peso corporal) por hectare foi calculada de acordo com o peso médio e número de animais/dia em cada período. A produção animal (kg/ha de peso vivo) foi calculada com base no GMD, no número de animais/dia em cada período e na área dos piquetes (ha), sendo posteriormente convertida em arrobas/ha considerando rendimento de carcaça de 52%.

Os animais Nelore receberam suplementação mineral enriquecida com o aditivo Narasina, fornecida à vontade, com consumo médio aproximado de 100 g/dia. Durante o uso do pasto diferido, os animais F1 Aberdeen Angus x Nelore receberam suplementação proteico-energética crescente: 0,5 kg/animal/dia de um produto com 30% de proteína bruta (PB) e 55% de nutrientes digestíveis totais (NDT) por 28 dias; 1,5 kg/animal/dia de produto com 15% de PB e 64% de NDT por 28 dias; e 2,0 kg/animal/dia desse último produto por 43 dias.

O pasto de um dos piquetes do módulo foi monitorado quanto à altura do dossel (pré-pastejo e pós-pastejo) durante todo o segundo ciclo de avaliação, sendo realizadas 30 medições com uso de uma régua metálica graduada em centímetros e uma folha de acetato (Pedreira, 2002). A massa de forragem desse mesmo piquete também foi monitorada (pré e pós-pastejo) a cada ciclo de pastejo, exceto no ano de 2020, por causa das limitações impostas pela pandemia de covid-19. A amostragem foi realizada pelo método direto, com corte rente ao solo de 15 amostras contidas em um quadrado metálico com 50 cm de lado. Essas amostras foram pesadas e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas para determinação do teor de matéria seca.

Para caracterização do valor nutritivo do pasto, em meados de cada estação do ano (novembro de 2018 a agosto de 2019) foram colhidas uma amostra composta de capins e outra de leguminosas, considerando a fração provavelmente pastejável dessas plantas na condição pré-pastejo, via simulação manual do pastejo animal. As amostras foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 48 horas. Em seguida, foram moídas e analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), de acordo com as recomendações descritas por Detmann et al. (2012), no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre.

Em função da natureza desse estudo, a maioria dos dados será apresentada por intermédio de estatísticas descritivas, calculadas no Microsoft Excel. Para comparar a estabilidade da composição botânica do pasto entre os ciclos de avaliação, os dados de porcentagem de cada componente do pasto na média de cada estação do ano (primavera, verão, outono e inverno), em

cada ciclo, foram submetidos à transformação angular para atendimento dos pressupostos da análise de variância. Em seguida, foram submetidos à análise de variância considerando o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições (piquetes), em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com os componentes botânicos nas parcelas e os ciclos de avaliação nas subparcelas. Foram considerados no modelo estatístico os efeitos de ciclo, forrageira, bloco e a interação entre ciclo e forrageira. As análises foram conduzidas por intermédio do procedimento PROC GLM (SAS Institute, 2002), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 10% de probabilidade. Também foi comparado o efeito das estações do ano, de forma independente em cada ciclo de avaliação, na participação de cada componente botânico do pasto. A análise de variância considerou o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições (piquetes), em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com os componentes botânicos nas parcelas e as estações do ano nas subparcelas. Assim, consideraram-se os efeitos de estação do ano, forrageira, bloco e a interação entre estação do ano e forrageira. As médias também foram comparadas pelo teste de Tukey, a 10% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

---

### Caracterização do regime hídrico

Os totais de chuva acumulada nos dois períodos de 12 meses monitorados (2.292 mm em 2018–2019 e 2.020 mm em 2019–2020) superaram a média histórica em Rio Branco (1.998 mm em 1981–2010; Diniz et al., 2018). Nos dois períodos, chamou a atenção a ocorrência de chuvas bem acima da média em novembro e bem abaixo da média em fevereiro (Figura 1A), que costuma ser o mês mais chuvoso em Rio Branco.

O monitoramento da umidade do solo na URT confirmou que esse Plintossolo pode permanecer com umidade bem acima da capacidade de campo entre meados de dezembro e meados de maio (Figura 1B). Esse extenso período com encharcamento do solo é o fator predisponente da síndrome da morte do braquiário nesse tipo de solo na região (Andrade; Valentim, 2007). Moraes et al. (2006), estudando os solos plínticos na

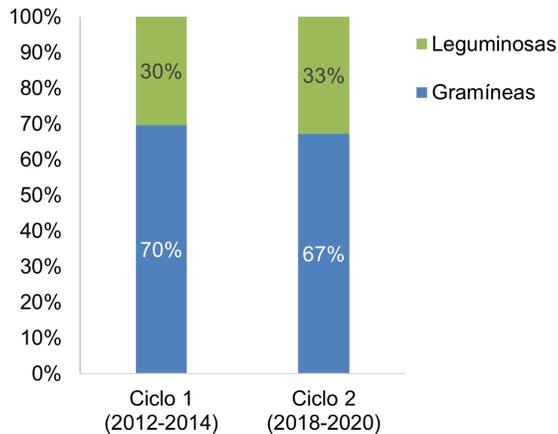
Amazônia Oriental, identificaram forte limitação, tanto na drenagem vertical, quanto no fluxo lateral de subsuperfície, contribuindo para manter o conteúdo de água do solo próximo da saturação durante a maior parte da estação chuvosa.

Embora o volume de chuvas se reduza de forma acentuada a partir de meados do outono (maio), a umidade do solo somente atingiu níveis mais limitantes ao crescimento do pasto nos meses de julho a setembro (Figura 1). Cabe chamar a atenção para o fato de que a umidade do solo foi monitorada na camada de 0 cm–20 cm de profundidade, mas as raízes das forrageiras podem explorar as camadas mais profundas do solo em busca de água de modo a minimizar o estresse hídrico.

Em resumo, o regime hídrico anual no solo da URT se caracterizou por um período de 4 a 5 meses com possibilidade de encharcamento do solo e de 2 a 3 meses com déficit hídrico. Além disso, o estudo também mostrou que a variação na umidade do solo ocorre de modo bem mais gradual do que a das chuvas, sugerindo que esse Plintossolo apresenta boa capacidade de armazenamento de água, contribuindo para tamponar a variação das chuvas.

## **Harmonia e estabilidade da composição botânica do pasto biodiverso**

A pesquisa com pastos consorciados em regiões tropicais sugere que consórcios harmônicos devem possuir aproximadamente um terço de leguminosas e dois terços de gramíneas em sua composição botânica, de modo a maximizar os benefícios da presença da leguminosa na pastagem, em termos de fixação biológica de nitrogênio (FBN), nutrição animal e diversidade funcional da pastagem (Andrade et al., 2015a). Os resultados do presente estudo mostraram que o pasto biodiverso da Fazenda Guaxupé já havia alcançado a harmonia desejada durante o primeiro ciclo de avaliação, realizado 14 anos após o início da implantação das forrageiras estoloníferas na URT (Figura 2). Essa harmonia se manteve no segundo ciclo de avaliação, realizado 6 anos depois, sugerindo estabilidade em longo prazo desse pasto biodiverso. Em Portugal, com espécies forrageiras de clima temperado, os pastos biodiversos ricos em leguminosas também costumam estabilizar sua composição com 25%–30% de leguminosas (Teixeira et al., 2015).



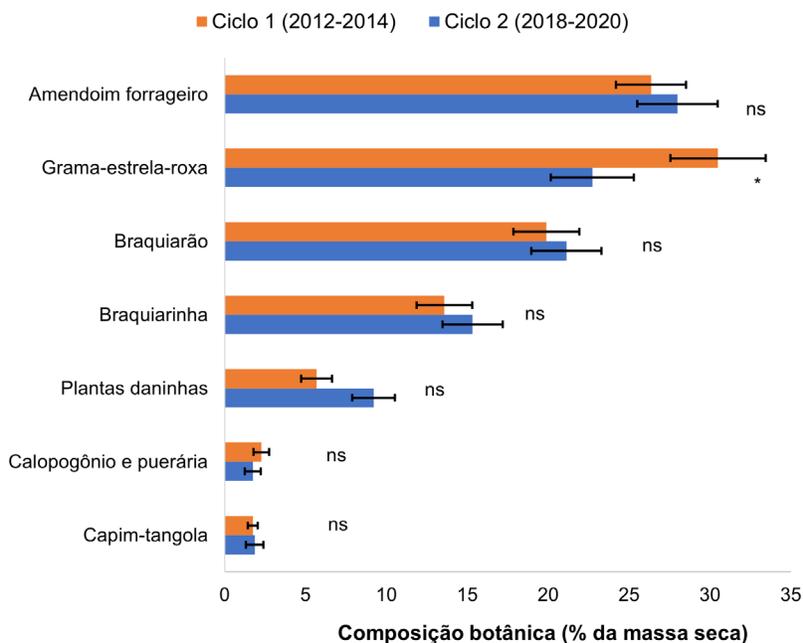
**Figura 2.** Proporção de gramíneas e leguminosas no pasto biodiverso nos dois ciclos de avaliação.

Entretanto, como discutido por Illius e Hodgson (1996), a estabilidade da composição botânica de uma pastagem é um fenômeno dependente de escala. Assim, faz-se necessário analisar a estabilidade desse pasto biodiverso também considerando seus componentes individuais em duas escalas temporais: entre os ciclos de avaliação (6 anos de intervalo) e entre as quatro estações do ano (sazonalidade).

A comparação da porcentagem de cada componente botânico no pasto biodiverso nos dois ciclos de avaliação mostrou que houve diferença significativa ( $P < 0,10$ ) apenas para a grama-estrela-roxa, que teve sua participação reduzida de 30,5% no ciclo 1 para 22,7% no ciclo 2 (Figura 3). Essa redução foi decorrente principalmente dos ataques mais intensos de cigarrinhas-das-pastagens ocorridos no primeiro ano (2019) do segundo ciclo de avaliação. Observou-se que a braquiarinha foi mais atacada pelas cigarrinhas dos gêneros *Notozulia* e *Deois* durante o final da primavera e verão, ao passo que a grama-estrela-roxa foi mais atacada pela espécie *Mahanarva tristis* durante o verão e início do outono (Figura 4). As tentativas de controle químico nas reboleiras atacadas pelas cigarrinhas não conseguiram evitar os danos nos capins, pois foram realizadas tardiamente. O capim-tangola também é suscetível ao ataque de cigarrinhas-das-pastagens, mas

sua pequena população na URT, localizada nos sítios sujeitos ao alagamento temporário do solo, não foi afetada por essa praga durante o estudo. De acordo com Fazolin et al. (2016), a espécie *M. tristis* causa danos mais severos do que as cigarrinhas típicas de pastagens (*Notozulia* e *Deois*), o que justificaria o maior impacto causado na participação da grama-estrela-roxa no pasto biodiverso.

É interessante notar que o amendoim forrageiro se tornou o componente mais representativo desse pasto biodiverso no segundo ciclo de avaliação (Figura 3). Esse fato é muito relevante, por se tratar de uma leguminosa C3 em consórcio com quatro gramíneas C4 em uma pastagem comercial após 20 anos desde sua implantação, confirmando a capacidade de formar consórcios harmônicos e estáveis com gramíneas tropicais (Fisher et al., 1996; Andrade, 2010; Andrade et al., 2015a; Boddey et al., 2020).



**Figura 3.** Comparação da porcentagem média anual (% da massa seca) de cada componente botânico do pasto biodiverso nos dois ciclos de avaliação.

<sup>ns</sup>Não significativo a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey. \*Significativo a 10% de probabilidade.

As barras representam o erro padrão da média.



Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade

**Figura 4.** Plantas de grama-estrela-roxa atacadas pela *Mahanarva tristis* em unidade de referência tecnológica na Fazenda Guaxupé, em janeiro de 2019.

A estabilidade e harmonia desse pasto biodiverso, quando se consideram seus grupos de forrageiras nos dois ciclos de avaliação (Figura 2), ocultam uma significativa variação sazonal no balanço desses grupos e, também, de suas espécies componentes. As gramíneas apresentaram maior contribuição durante o inverno e primavera, enquanto as leguminosas aumentaram sua contribuição durante o verão e outono, nos dois ciclos de avaliação (Tabelas 1 e 2). As três espécies de leguminosas que compõem esse pasto apresentam menor tolerância ao déficit hídrico do que as gramíneas, o que explica a redução de sua participação na massa de forragem do outono para o inverno. O amendoim forrageiro, que é a espécie predominante, começa a aumentar sua participação na primavera e atinge o ápice no verão-outono, nos dois ciclos ( $P < 0,10$ ). Por outro lado, as demais leguminosas somente retomam seu crescimento no verão e atingem o ápice no outono, embora com diferenças significativas ( $P < 0,10$ ) apenas no segundo ciclo. Conforme descrito por Andrade et al. (2015b), no período que antecede o florescimento da puerária (entre maio e junho), há uma aceleração do seu crescimento em

busca de qualquer suporte físico que possa ser “escalado” para posicionar os ramos floríferos em condições de produzir frutos com deiscência explosiva e dispersar suas sementes. Comportamento similar é exibido pelo calopogônio. Após o florescimento (entre junho e julho), essas leguminosas exibem elevada senescência de folhas e ramos.

O braquiarião apresentou menor participação no verão e outono, embora com diferenças significativas ( $P < 0,10$ ) apenas no primeiro ciclo (Tabelas 1 e 2). Esse é o período do ano quando o solo atinge maior grau de encharcamento (Figura 1B) e predispõe à incidência da SMB. Por se tratar de um Plintossolo, esperava-se no início deste estudo que a população de braquiarião nesse pasto biodiverso fosse mais baixa e tendesse ao desaparecimento ao longo do tempo. Entretanto, observou-se que sua população vem se mostrando estável, compondo de 20% a 21% da massa seca do pasto na média anual (Figura 3). Isso somente é possível graças à heterogeneidade espacial do solo na URT. A população remanescente de braquiarião ocupa os sítios da pastagem menos sujeitos ao encharcamento do solo, seja por elevação do microrrelevo ou, possivelmente também, por variação da composição do solo. Nesses ambientes, geralmente as touceiras acometidas pela SMB experimentam mortalidade apenas parcial de seus perfilhos (Figura 5), com posterior recuperação durante o inverno e primavera. Esse é o primeiro registro do impacto em longo prazo da SMB em cultivares susceptíveis à doença na Amazônia.

Clark (2001) relata estudos realizados no Canadá e Reino Unido que demonstram maior estabilidade de pastos biodiversos em solos com drenagem imperfeita do que em solos bem drenados. Isso estaria associado à maior heterogeneidade espacial existente em locais com má drenagem do solo, sugerindo maior capacidade de uma mistura mais complexa ocupar nichos diversos e sustentar a produção nesses ambientes. Os solos com drenagem imperfeita que predominam no Acre também apresentam elevada heterogeneidade espacial, provavelmente causada por sua origem sedimentar (Amaral et al., 2021).

**Tabela 1.** Composição botânica do pasto biodiverso (% da massa seca) em unidade de referência tecnológica na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, AC, no período de maio de 2012 a março de 2014.

Forrageira	1º ciclo de avaliação (2012–2014)					Média anual
	Primavera	Verão	Outono	Inverno		
<b>Total de gramíneas</b>	<b>69,9</b>	<b>61,5</b>	<b>57,7</b>	<b>73,8</b>	<b>65,7</b>	
Braquiarião	21,2 ab	15,8 b	14,7 b	27,9 a	19,9	
Braquiarinha	14,0 a	13,2 a	12,3 a	14,8 a	13,6	
Gramma-estrela-roxa	33,6 a	31,0 a	28,7 a	28,7 a	30,5	
Capim-tangola	1,1 a	1,5 a	1,9 a	2,4 a	1,7	
<b>Total de leguminosas</b>	<b>25,3</b>	<b>34,0</b>	<b>35,3</b>	<b>19,8</b>	<b>28,6</b>	
Amendoim forrageiro	24,5 ab	31,4 a	31,0 a	18,4 b	26,4	
Calopogônio e puerária	0,8 a	2,6 a	4,3 a	1,4 a	2,3	
<b>Plantas daninhas</b>	<b>4,8 a</b>	<b>4,5 a</b>	<b>7,0 a</b>	<b>6,4 a</b>	<b>5,7</b>	

Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

**Tabela 2.** Composição botânica do pasto biodiverso (% da massa seca) em unidade de referência tecnológica na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, AC, no período de outubro de 2018 a setembro de 2020.

Forrageira	2º ciclo de avaliação (2018–2020)					Média anual
	Primavera	Verão	Outono	Inverno		
<b>Total de gramíneas</b>	<b>69,8</b>	<b>52,7</b>	<b>52,2</b>	<b>69,5</b>	<b>61,0</b>	
Braquiarião	24,9 a	19,8 a	17,7 a	22,1 a	21,1	
Braquiariinha	20,8 a	8,3 b	14,3 ab	17,9 ab	15,3	
Gramma-estrela-roxa	22,0 a	22,6 a	17,5 a	28,8 a	22,7	
Capim-tangola	2,1 a	2,1 a	2,6 a	0,6 a	1,9	
<b>Total de leguminosas</b>	<b>25,2</b>	<b>39,8</b>	<b>36,4</b>	<b>17,5</b>	<b>29,7</b>	
Amendoim forrageiro	24,8 ab	37,3 a	32,6 a	17,3 b	28,0	
Calopogônio e puerária	0,4 ab	2,5 ab	3,9 a	0,1 b	1,7	
<b>Plantas daninhas</b>	<b>5,0 a</b>	<b>7,4 a</b>	<b>11,4 a</b>	<b>13,0 a</b>	<b>9,2</b>	

Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.



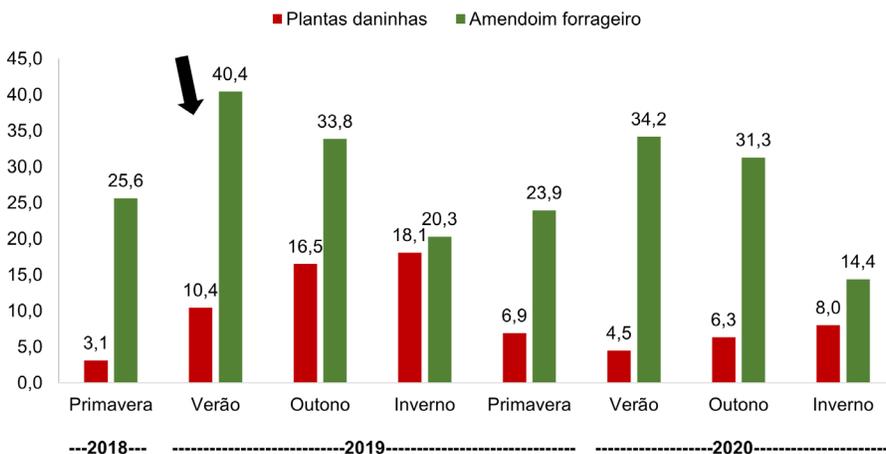
Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade

**Figura 5.** Touceira de braquiarião acometida pela síndrome da morte do braquiarião, com mortalidade parcial dos perfilhos, em unidade de referência tecnológica na Fazenda Guaxupé em maio de 2020.

A braquiariinha e a grama-estrela-roxa apresentaram maior estabilidade sazonal no primeiro ciclo de avaliação do que no segundo, embora diferenças significativas ( $P < 0,10$ ) tenham sido detectadas apenas na braquiariinha no segundo ciclo (Tabelas 1 e 2), que teve sua participação reduzida durante o verão. Essa maior instabilidade no segundo ciclo foi decorrente dos ataques de cigarrinhas-das-pastagens comentados anteriormente.

Os dados apresentados na Figura 6 mostram que a população de plantas daninhas aumentou no pasto biodiverso a partir do verão de 2019, coincidindo com os ataques de cigarrinhas-das-pastagens na braquiariinha e na grama-estrela-roxa, com redução para os níveis observados no primeiro ciclo (Tabela 1) a partir da primavera de 2019, devido à recuperação das gramíneas e à mortalidade das plantas daninhas anuais durante o inverno. As análises estatísticas, considerando as médias anuais, não conseguiram detectar esse efeito ( $P > 0,10$ ), tanto na comparação dos ciclos de avaliação (Figura 2), quanto na comparação sazonal (Tabelas 1 e 2). É importante

ressaltar que o manejo de plantas daninhas na URT seguiu o protocolo adotado na fazenda, que prevê uma manutenção anual das pastagens com catação mecânica ou química de gramíneas invasoras e de dicotiledôneas herbáceas e arbustivas. As plantas daninhas predominantes na URT são espécies de ciperáceas e uma dicotiledônea herbácea rasteira, chamada de língua-de-vaca (*Pseudelephantopus spicatus* (Juss. ex Aubl.) Rohr), as quais não costumam ser controladas. Essas espécies foram contabilizadas na composição botânica do pasto biodiverso.



**Figura 6.** Porcentagem de plantas daninhas e de amendoim forrageiro no pasto biodiverso, no período de outubro de 2018 a setembro de 2020, em unidade de referência tecnológica na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, AC.

A seta indica o período em que as gramíneas foram atacadas por cigarrinhas-das-pastagens.

Durante as avaliações de composição botânica, foi observado que essas plantas daninhas aumentaram principalmente nos sítios em que as gramíneas não estavam consorciadas com o amendoim forrageiro. Onde estava presente, a leguminosa predominou e competiu efetivamente com as plantas daninhas (Figura 4). Portanto, o comprometimento das gramíneas favoreceu temporariamente as plantas daninhas e o amendoim forrageiro (Figura 6), com posterior retomada do equilíbrio anterior, demonstrando a resistência desse pasto biodiverso à perda do seu estado de equilíbrio.

Em função da forma como esse pasto biodiverso foi estabelecido, sua composição botânica não era uniforme em toda a pastagem. Como

comentado, o braquiarião predominava nos locais com melhor drenagem do solo, o capim-tangola nos locais sujeitos ao alagamento temporário do solo e a grama-estrela-roxa nos sítios onde a SMB dizimou o braquiarião. Já a braquiarinha estava mais dispersa na pastagem e o amendoim forrageiro estava bem associado com todas as gramíneas. Porém, considerando a área da pastagem, encontravam-se todas as possíveis combinações dessas forrageiras em consórcio.

As quatro gramíneas forrageiras desse pasto biodiverso podem ser classificadas em dois grupos funcionais: braquiarião e braquiarinha, gramíneas não estoloníferas, e grama-estrela-roxa e capim-tangola, gramíneas estoloníferas (Da Silva et al., 2015). As gramíneas estoloníferas, juntamente com o amendoim forrageiro (leguminosa estolonífera), cumprem um papel diferenciado nesse consórcio, por sua capacidade de colonização de espaços abertos no dossel (Kemp et al., 1999). Fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (seca e encharcamento do solo) afetam o equilíbrio das espécies forrageiras em pastos biodiversos e são potencialmente causadores de falhas no dossel nas pastagens (Clark, 2001; Andrade et al., 2015a). A presença de forrageiras estoloníferas cumpre uma função importante nessas pastagens ao contribuir para que essas falhas sejam apenas temporárias, evitando a ocupação permanente por plantas daninhas e o processo de degradação da pastagem.

O fato de leguminosas e gramíneas raramente serem atacadas pelas mesmas espécies de insetos-praga ou acometidas por doenças causadas pelos mesmos patógenos (Lapointe; Sonoda, 2001) somente reforça o conceito de que representam distintos grupos funcionais de plantas. 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 daninhas nos locais afetados e mantendo o suprimento de forragem ao rebanho (Andrade, 2012).

De acordo com Begon et al. (2006), um pasto biodiverso é considerado estável quando tende a recuperar sua composição botânica original (ou algo próximo a isso) ao ser submetido a uma perturbação. Outros autores, como Sackville Hamilton (2001), preferem se referir à estabilidade como

estado de equilíbrio, que ocorre quando a composição botânica do pasto varia em torno de um ponto de equilíbrio. Portanto, a variação sazonal no balanço das espécies é um aspecto esperado em pastagens biodiversas, em especial quando há diversidade funcional na composição do pasto. A complementaridade resultante dessa assincronia na dinâmica da população da pastagem contribui para aumentar a produção primária e melhorar a distribuição de forragem ao longo do ano e a tolerância das pastagens às perturbações bióticas e abióticas (Sanderson et al., 2007; Hector et al., 2010; Allan et al., 2011; Sbrissia et al., 2015). Embora as vulnerabilidades individuais de cada forrageira às perturbações bióticas e abióticas tenham causado instabilidades temporárias na composição botânica, o pasto biodiverso estudado vem se mostrando muito estável ao longo dos anos.

## **Valor nutritivo do pasto biodiverso**

O valor nutritivo das gramíneas e leguminosas que compõem o pasto biodiverso foi avaliado ao longo do primeiro ano do segundo ciclo de avaliação (Tabela 3). No caso das leguminosas, as amostras foram compostas basicamente pelo amendoim forrageiro, que era a espécie predominante, com alguma contribuição da puerária e calopogônio durante o outono. Os resultados confirmaram que as leguminosas produzem forragem com maior valor nutritivo do que as gramíneas, especialmente quanto ao teor proteico, que foi 58% maior na média anual (19,1% vs. 12,1%). Os teores de PB e a digestibilidade das leguminosas foram especialmente altos na primavera e decresceram ao longo das estações, provavelmente por efeito da maturidade fisiológica das plantas. Os teores de FDN e FDA na forragem das leguminosas estão dentro da faixa encontrada por Carulla et al. (1991) no amendoim forrageiro em pastagens na Colômbia (FDN: 47,2%–59,4%; FDA: 26,9%–43,8%). A FDN representa toda a fração fibrosa das forragens. Forragens com valores elevados de FDN, em função de sua lenta degradação pelos microrganismos do rúmen, contribuem para elevar a repleção ruminal, causando limitação física do consumo de forragem (Detmann et al., 2010; Pereira, 2013). Os teores de FDN das leguminosas foram, em média, 30% menores do que os das gramíneas (Tabela 3), de modo que o consumo de leguminosas contribui para reduzir a fração fibrosa da dieta dos animais, podendo melhorar o consumo de forragem em pastos consorciados.

**Tabela 3.** Valor nutritivo de amostras de capins e leguminosas coletadas simulando o pastejo animal na pastagem biodiversa, no período de outubro de 2018 a setembro de 2019, na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, AC.

Indicador <sup>(1)</sup>	Primavera	Verão	Outono	Inverno
<b>Capins</b>				
Proteína bruta (%)	13,2	14,7	12,3	8,2
FDN (%)	78,9	75,8	77,9	76,5
FDA (%)	37,9	34,3	37,9	34,3
DIVMS (%)	66,2	66,8	65,3	-
<b>Leguminosas</b>				
Proteína bruta (%)	23,0	19,1	18,4	16,2
FDN (%)	53,5	51,8	59,9	50,1
FDA (%)	32,6	31,0	36,5	29,1
DIVMS (%)	79,4	74,4	72,2	-

<sup>(1)</sup>FDN = Fibra em detergente neutro. FDA = Fibra em detergente ácido. DIVMS = Digestibilidade in vitro da matéria seca.

A ingestão de forrageiras de melhor qualidade, com maior quantidade de carboidratos solúveis e menores teores de fibras, reduz a produção de metano entérico pelos bovinos (Beauchemin et al., 2008; Ulyatt et al., 2002), com impactos positivos para o meio ambiente. Isso aumenta a eficiência energética da digestão ruminal, além de melhorar o desempenho dos animais (Blaxter; Clapperton, 1965). As emissões de gases de efeito estufa (GEE) geralmente são mais baixas com maior proporção de leguminosas forrageiras na dieta, em parte devido ao menor teor de fibra e à maior taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo e, em alguns casos, por causa da presença de taninos condensados (Beauchemin et al., 2008).

O teor de PB das gramíneas manteve-se acima de 12% no período das águas, reduzindo para 8,2% no inverno (Tabela 3). Estudos anteriores em pastagens no Acre encontraram valores médios de PB de 8,3% no braquiarião e 9,8% na braquiariinha (Andrade et al., 2008), 12,4% na grama-estrela-roxa, 13,0% no capim-tangola e 14,0% na grama-estrela-roxa consorciada com o amendoim forrageiro (Andrade et al., 2009). De fato, um

dos aspectos positivos do uso de pastos consorciados com leguminosas é o enriquecimento proteico da dieta dos animais, seja via contribuição direta da forragem da leguminosa ou via indireta pelo aumento do teor proteico das gramíneas associadas (González et al., 1996). 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.

De modo geral, esses resultados demonstram que os animais em pastejo têm possibilidade de selecionar uma dieta de alto valor nutritivo nesse pasto biodiverso na maior parte do ano, com seu desempenho dependente da oferta de forragem e da estrutura do pasto, fatores que têm grande influência no consumo de pasto (Da Silva; Carvalho, 2005).

## **Produção animal na pastagem biodiversa**

Durante o primeiro ano de avaliação, o pasto foi manejado sob pastejo rotacionado com altura média de entrada de 28,8 cm e saída de 19,2 cm (Tabela 4). Com esse manejo, a pastagem suportou uma taxa de lotação média anual de 3,0 UA/ha, com GMD de 533 g/animal/dia e produtividade de 22,2 arrobas por hectare em 344 dias, mesmo com o ataque de cigarrinhas-das-pastagens no verão e outono. A forte redução do GMD observada durante o inverno não pode ser atribuída somente ao menor valor nutritivo do pasto nesse período (Tabela 3). Provavelmente, a taxa de lotação foi excessiva nesse período de déficit hídrico do solo (Figura 1), restringindo a oferta de folhas verdes e o consumo de forragem pelos animais.

No segundo ano, optou-se por avaliar a técnica de diferimento de pastagem durante o outono, como estratégia de suprimento de pasto para o inverno, associada com a suplementação alimentar crescente com concentrado durante o uso do pasto diferido. Essa estratégia permitiu elevar a taxa de lotação no inverno para 3,1 UA/ha, triplicar o GMD e mais que quadruplicar a produtividade animal em relação ao ano anterior nesse mesmo período (Tabela 5). Obviamente, com impacto negativo na taxa de lotação e produção de arrobas no outono, em função do diferimento por 63 dias. Na média do outono-inverno, a taxa de lotação foi reduzida em 8,3% e o GMD e a

produção de arrobas por hectare aumentaram 63% e 89% em relação ao ano anterior, respectivamente. O custo da suplementação durante o uso do pasto diferido foi de R\$ 213,60 por boi, equivalente a uma arroba de boi gordo no mercado de Rio Branco na época (R\$ 215,00). O custo da suplementação por hectare de pastagem foi equivalente a 3,53 arrobas de boi gordo, inferior ao aumento da produção de arrobas por hectare no pasto biodiverso no outono-inverno em relação ao ano anterior (5,4 arrobas por hectare), o que tornou a estratégia economicamente interessante no contexto da pesquisa.

**Tabela 4.** Condição do pasto e produção animal em pastagem biodiversa, no período de outubro de 2018 a setembro de 2019, na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, AC.

Indicador	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Ano
Período (dias)	91	78	84	91	344
Altura pré-pastejo (cm)	40,1	29,8	23,7	21,4	28,8
Altura pós-pastejo (cm)	24,5	19,1	17,7	15,5	19,2
Rebaixamento (%)	39%	36%	25%	28%	33%
Taxa de lotação (UA/ha)	3,4	3,6	2,8	2,3	3,0
Ganho médio diário (g/animal/dia)	756	614	518	244	533
Produtividade (arrobas/ha)	9,7	6,1	4,5	2,0	22,2

Os animais foram suplementados durante todo o ano com sal mineral aditivado (Narasina) fornecido *ad libitum*, com consumo médio de 100 g/dia.

Nos dois anos de avaliação, os valores de GMD decresceram da primavera para o outono, praticamente nas mesmas magnitudes (Tabelas 4 e 5). Há dois fatores que costumam assegurar maior desempenho animal em pastagens durante a primavera. Um deles é a melhor estrutura do pasto normalmente verificada no início da estação chuvosa, que favorece o consumo de forragem. O outro fator é o ganho compensatório dos animais após a estação seca. Entre a primavera e o outono, houve pouca variação do valor nutritivo dos capins, mas redução dos teores de proteína bruta e digestibilidade das leguminosas (Tabela 3). Mesmo assim, o valor nutritivo das leguminosas permaneceu elevado, não justificando a redução do ganho de peso.

**Tabela 5.** Condição do pasto e produção animal em pastagem biodiversa, no período de outubro de 2019 a setembro de 2020, na Fazenda Guaxupé, em Rio Branco, AC.

Indicador	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Ano
Período (dias)	84	85	97	99	365
Altura pré-pastejo (cm)	27,0	35,4	37,1	30,8	32,6
Altura pós-pastejo (cm)	17,1	21,4	22,1	22,4	20,8
Rebaixamento (%)	37%	40%	40%	27%	36%
Taxa de lotação (UA/ha)	3,0	3,2	1,7	3,1	2,8
Ganho médio diário (g/animal/dia)	765	641	519	728	663
Produtividade (arrobas/ha)	6,4	6,9	3,0	8,9	25,3

Os animais foram suplementados durante a primavera, verão e outono com sal mineral aditivado (Narasina) fornecido *ad libitum*, com consumo médio de 100 g/dia. O pasto foi diferido durante 63 dias no outono. Durante o uso do pasto diferido no inverno, os animais receberam suplementação proteico-energética crescente: 0,5 kg/dia (28 dias), 1,5 kg/dia (28 dias) e 2,0 kg/dia (43 dias).

O extenso período de encharcamento do solo durante o verão e início do outono (Figura 1B) é um fator importante que interfere negativamente na rebrotação do pasto e no ganho de peso dos animais nessa região. O encharcamento do solo compromete o crescimento dos capins menos adaptados a essa condição (braquiarinha e braquiarão), mas também das forrageiras bem adaptadas, pois o pisoteio do gado em solo muito úmido pode danificar as raízes e coroas das plantas. Além disso, há formação de lama em alguns locais da pastagem e os animais acabam “sujando” o dossel com essa lama ao transitar pela pastagem, causando a rejeição dessas plantas. Nesse período, também aumenta a incidência de pododermatite no rebanho, comprometendo seriamente o desempenho dos animais afetados. Durante o estudo, foi constatado que o GMD dos animais acometidos por pododermatite foi 24% inferior ao do restante do lote, considerando um período de 12 meses (dados não apresentados).

De modo geral, os indicadores produtivos dessa pastagem biodiversa são muito bons, especialmente quando se considera que foram obtidos 35 anos após a formação original e 20 anos após sua diversificação com as forrageiras estoloníferas. Para efeito de comparação, as fazendas de recria-engorda que participaram do benchmarking da empresa de consultoria Inttegra (safra

2020–2021) alcançaram taxa de lotação a pasto de 1,32 UA/ha, GMD a pasto de 453 g/animal/dia e produtividade a pasto de 10,6 arrobos/ha/ano (INTTEGRA, 2021).

Estudo realizado na região de Mata Atlântica, no sul da Bahia, comparou durante 9 anos a produção animal em pasto consorciado de braquiário com amendoim forrageiro cultivar Belomonte em relação a um pasto puro de braquiário adubado com 120 kg/ha/ano de nitrogênio, em solo bem drenado (Latossolo) (Pereira et al., 2020). 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 arrobos/ha/ano, 20% maior que no pasto adubado.

Estudos anteriores envolvendo misturas simples com amendoim forrageiro no Acre obtiveram capacidade de suporte anual variando de 2,5 UA/ha a 2,7 UA/ha (Andrade et al., 2006, 2012), valores inferiores aos obtidos nesse pasto biodiverso (2,8 UA/ha a 3,0 UA/ha). Alguns fatores que podem ser responsáveis por essa superioridade são a maior proporção de leguminosas no pasto biodiverso (28% a 30%) em relação aos estudos anteriores (15% a 20%); o maior tempo de consolidação do pasto, desde sua formação; e a maior diversidade funcional do pasto. Estudos realizados em várias regiões do mundo já demonstraram que pastagens mais diversificadas podem ser mais produtivas e estáveis do que pastagens simplificadas (Kirwan et al., 2007; Weigelt et al., 2009; Nyfeler et al., 2011).

Cabe destacar a importância desse pasto biodiverso ser rico em leguminosas, o que garante a autossuficiência em nitrogênio (N) da pastagem, além da melhor qualidade proteica da dieta dos animais. O N é o nutriente do solo responsável por manter a pastagem produtiva. A pesquisa já mostrou que o déficit anual de N em pastagens perenes sem leguminosas e sem adubação nitrogenada varia de 41 kg/ha a 125 kg/ha (Myers; Robbins, 1991; Thomas, 1992; Cadisch et al., 1994; Homem et al., 2021). Estudo realizado recentemente no bioma Mata Atlântica, em Lavras, MG, mostrou que a introdução do amendoim forrageiro em pastagem pura de braquiário tornou positivo o balanço de N na pastagem (33 kg/ha/ano de N) já no terceiro ano, resultado da fixação biológica de nitrogênio (FBN) de 109 kg/ha/ano de N pela leguminosa (Homem et al., 2021). Portanto, a FBN pelas leguminosas, notadamente o amendoim forrageiro, é determinante para a produtividade e

estabilidade alcançadas nessa pastagem biodiversa. Sem a presença dessas plantas, esses níveis de produtividade somente poderiam ser mantidos com adubações anuais utilizando fertilizantes nitrogenados, com um custo de produção bem mais alto e maior impacto ambiental. Além da redução nas emissões de CO<sub>2</sub> de combustíveis fósseis para a produção e distribuição de fertilizantes nitrogenados, as emissões de óxido nitroso nos dejetos dos bovinos e nos resíduos das leguminosas são menores em pastagens consorciadas com leguminosas do que em pastagens exclusivas de capins adubadas com N (Boddey et al., 2020).

O bom nível de fertilidade natural desse Plintossolo também contribuiu para a produtividade e estabilidade da composição botânica desse pasto biodiverso. Embora a maioria dos componentes desse pasto apresente exigência média (braquiarião e capim-tangola) ou média/baixa (braquiarinha, amendoim forrageiro, puerária e calopogônio) em fertilidade do solo (Cook et al., 2020; Pasto Certo, 2022), os níveis adequados de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, juntamente com o N fixado pelas leguminosas, contribuem para manter o pasto com crescimento vigoroso. Em um solo de menor fertilidade, certamente os níveis de produtividade seriam baixos e a grama-estrela-roxa, mais exigente em fertilidade (Cook et al., 2020), teria dificuldade para se manter no consórcio.

## **Considerações a respeito do manejo do pastejo**

A principal alegação contra o uso de pastos formados com misturas de capins é que a seletividade animal causaria a rejeição das espécies menos preferidas e o superpastejo das espécies preferidas. Isso reduziria a uniformidade e a eficiência de pastejo, podendo levar também ao desaparecimento das espécies preferidas ao longo do tempo e à degradação da pastagem.

De fato, animais em pastejo são sempre seletivos, mas o grau de seletividade exercido é afetado pelo tipo e categoria animal, composição de espécies forrageiras presentes na pastagem e pela intensidade e método de pastoreio utilizado (Vallentine, 2001; Rook et al., 2004; Cuchillo et al., 2018).

Embora a seletividade animal não tenha sido mensurada nesse pasto biodiverso, durante a condução do estudo não se observou diferença

expressiva de preferência dos bovinos pelos componentes do pasto, a ponto de causar desuniformidade de pastejo (Figura 7). O amendoim forrageiro, por estar presente em maior proporção nos estratos intermediário e basal do dossel, era visivelmente mais selecionado do meio para o final do período de pastejo, quando sua acessibilidade aumentava. A elevada estabilidade da composição botânica verificada nos dois ciclos de avaliação (Tabelas 1 e 2) também confirma que a seletividade animal teve pouco efeito na competitividade e persistência das espécies. O sistema de pastejo utilizado certamente contribuiu para reduzir a seletividade animal. Além disso, com base na experiência prática dos autores, pode-se afirmar que não há muita diferença de preferência dos bovinos pelas principais forrageiras componentes desse pasto biodiverso (braquiarião, braquiarinha, grama-estrela-roxa e amendoim forrageiro), quando estão no mesmo estágio de maturidade. Dentre os capins mais utilizados na pecuária do Acre, a *B. humidicola* cultivar Tully (comum) e a *B. brizantha* cultivar Xaraés têm proporcionado maiores diferenças de preferência por bovinos, quando consorciadas com outros capins, sendo preteridas em estágio de maturidade mais precoce do que as demais.

Diversos autores concordam que ainda há muito a ser compreendido em relação ao comportamento de pastejo em pastagens cultivadas biodiversas, já que a maior parte da pesquisa disponível atualmente foi conduzida com monoculturas ou com misturas simples de duas espécies forrageiras (Rook et al., 2004; Soder et al., 2007; Cuchillo et al., 2018; Jaramillo et al., 2021). No Brasil, por exemplo, há pouca informação sobre a preferência por bovinos das cultivares forrageiras existentes no mercado.

Outro aspecto que causa apreensão sobre o uso de pastos biodiversos é com relação aos critérios de manejo do pastejo, considerando que praticamente toda a informação atualmente disponível para o manejo de pastagens tropicais foi desenvolvida com gramíneas em monocultivo (Da Silva et al., 2015). Há consenso de que as metas de manejo devem ser baseadas em características estruturais do pasto que visem otimizar o seu uso (Da Silva; Carvalho, 2005). Em pastos mais homogêneos, como os monoespecíficos, as respostas dos animais são mais influenciadas pela estrutura vertical do pasto, sendo a altura do dossel um bom indicador (Carvalho et al., 2013). Em função disso e por ser um critério objetivo, a altura do dossel tem sido recomendada como principal indicador de manejo em pastos monoespecíficos, havendo indicações específicas para as principais cultivares de capins (Da Silva,

2013). Já em pastos biodiversos, em função de sua maior heterogeneidade, as respostas dos animais dependem da distribuição horizontal das porções preferidas do pasto (Carvalho et al., 2013). Nesses pastos, a altura do dossel é um critério de manejo mais difícil de ser utilizado isoladamente.

Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade



**Figura 7.** 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, AC, na primavera de 2018.

No presente estudo, utilizou-se o pastejo rotacionado com períodos de pastejo e de descanso fixos (7 e 21 dias, respectivamente), com ajuste periódico da taxa de lotação em função da altura média do dossel e da observação 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. Esses critérios adicionais, embora subjetivos, são aspectos que a visão humana tridimensional consegue perceber e associar com padrões de pastos bem manejados. A percepção é que foram utilizados com relativo sucesso no manejo desse pasto biodiverso, assegurando sua produtividade e estabilidade e bons níveis de produção animal. A

porcentagem de rebaixamento do pasto foi mantida entre 36% e 40% no período das águas, exceto no outono de 2019, quando foi reduzida para 25%, em função da necessidade de aliviar a carga animal devido ao pasto ter sido fortemente atacado por cigarrinhas-das-pastagens. De acordo com Carvalho (2013), para maximizar o consumo de forragem pelos animais, o momento de interromper o pastejo é quando o pasto sofre um rebaixamento de 40% em relação à altura de entrada ideal. Estudo recente também concluiu que o rebaixamento de 40% seria o mais apropriado para o manejo de um pasto misto de gramíneas tropicais (Fernandes et al., 2020). Já durante o inverno, o rebaixamento do pasto ficou na faixa de 27% a 28% (Tabelas 4 e 5). O menor rebaixamento é natural nesse período, quando a qualidade estrutural do pasto se encontra aquém da ideal. 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, tudo isso aumentando a seletividade e restringindo o consumo dos animais (Euclides et al., 2000).

Um aspecto interessante desse pasto biodiverso é que as gramíneas forrageiras utilizadas têm hábitos de crescimento e arquiteturas do dossel contrastantes, mas exigências de altura pré-pastejo semelhantes. De fato, para o braquiarião (Gimenes et al., 2011), a braquiarinha (Pedreira et al., 2017) e o capim-tangola (Mocelin et al., 2022), tem sido recomendado trabalhar com alturas pré-pastejo de 25 cm, 18 cm a 30 cm e 20 cm a 40 cm, respectivamente. No caso da grama-estrela, em pastos consorciados com forrageiras de inverno, a altura pré-pastejo adotada também é de 30 cm (Silva et al., 2012). Verifica-se que esses valores de altura pré-pastejo são próximos e, em alguns casos, coincidem com os valores médios obtidos com o manejo do pasto biodiverso (Tabelas 4 e 5).

No caso das leguminosas forrageiras, o amendoim forrageiro foi predominante no pasto biodiverso (Tabelas 1 e 2), mas, por ocupar os estratos mais basais em um consórcio com gramíneas, influencia pouco a variabilidade espacial da vegetação.

## Conclusões

---

- O pasto biodiverso rico em leguminosas é uma excelente alternativa para formação de pastagens produtivas e longevas em solos com boa fertilidade natural e com drenagem imperfeita no Acre.
- O amendoim forrageiro contribui para manter a harmonia e estabilidade de pastos consorciados no Acre.

## Agradecimentos

---

Ao sócio-administrador da Agropecuária Nova Guaxupé Ltda., Luiz Augusto Ribeiro do Valle, pela cessão da área da URT, disponibilização dos animais experimentais e de todo o apoio logístico para a condução da pesquisa em parceria com a Embrapa (contrato de cooperação técnica nº 23000.20/0012-3).

## Referências

---

ALLAN, E.; WEISSER, W.; WEIGELT, A.; ROSCHER, C.; FISCHER, M.; HILLEBRAND, H. More diverse plant communities have higher functioning over time due to turnover in complementary dominant species. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 41, p. 17034-17039, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1104015108>.

AMARAL, E. F. do; LANI, J. L.; BARDALES, N. G.; ARAÚJO, E. A. de. Origem, formação e diversidade dos solos do Acre. In: AMARAL, E. F. do; GONÇALVES, R. C. (ed.). **Zoneamento pedoclimático para a seringueira no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. Cap. 2, p. 61-102. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1133404>. Acesso em: 10 set. 2021.

ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. **Dimensões tecnológicas e sociais da Zootecnia**: anais. Fortaleza: ABZ, 2015b. 31 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1018549>. Acesso em: 10 set. 2021.

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, 2015a. p. 113-152. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1025571>. Acesso em: 10 set. 2021.

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; FERREIRA, 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. 2012. 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 massagrass-forage peanut pastures. 3. Definition of sward targets and carrying capacity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 334-342, abr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200004>.

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. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/659022>. Acesso em: 10 set. 2021.

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: 18 set. 2021.

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. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. 1 CD-ROM.

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. **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: UFV, 2010. p. 171-214.

BARBOSA, R. A.; MEDEIROS NETO, C.; ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, P. B.; SBRISIA, A. F. **Alternativas para o estabelecimento de consórcios de gramíneas**

- tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2018. 18 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 147). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1105307>. Acesso em: 18 set. 2021.
- 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, p. 21-27, Jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA07199>.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology**: from individuals to ecosystems. 4. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. 738 p.
- BERNARDON, A.; MIQUELOTO, T.; WINTER, F. L.; MEDEIROS NETO, C. de; SBRISSIA, A. F. Herbage accumulation dynamics in mixed pastures composed of kikuyugrass and tall fescue as affected by grazing management. **Grass and Forage Science**, v. 76, n. 4, p. 508-521, Dec. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12549>.
- BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 19, n. 1, p. 511-522, Feb. 1965. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN19650046>.
- 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>.
- 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.
- CARULLA, J. E.; LASCANO, C. E.; WARD, J. K. Selectivity of resident and oesophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoi* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. **Tropical Grasslands**, v. 25, p. 317-324, 1991.
- CARVALHO, P. C. de F. Harry Stobbs memorial lecture: can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicais**, v. 1, n. 2, p. 137-155, 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.; TRINDADE, J. K. da; BREMM, C.; MEZZALIRA, J. C.; FONSECA, L. Comportamento ingestivo de animais 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. 525-545.

CLARK, E. A. Diversity and stability in humid temperate pastures. In: TOW, P. G.; LAZENBY, A. (ed.). **Competition and succession in pastures**. Wallingford: CABI Publishing, 2001. p. 103-118.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; SCHULTZE-KRAFT, R.; TAYLOR, M.; BURKART, S.; CARDOSO ARANGO, J. A.; GONZÁLEZ GUZMÁN, J. J.; COX, K.; JONES, C.; PETERS, M. **Tropical forages: an interactive selection tool**. 2. ed. Cali, Colombia: International Center for Tropical Agriculture (CIAT); Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute (ILRI), 2020. Disponível em: <https://www.tropicalforages.info/text/intro/index.html>. Acesso em: 1 jun. 2022.

CUCHILLO, H. M.; WRAGE-MONNIG, N.; ISSELSTEIN, J. Forage selectivity by cattle and sheep co-grazing swards differing in plant species diversity. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 2, p. 320-329, June 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12339>.

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

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; PEREIRA, L. E. T. Ecophysiology of C4 forage grasses - understanding plant growth for optimising their use and management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598-625, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture5030598>.

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.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 191-240.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**: INCT-Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214 p.

DINIZ, F. D. A.; RAMOS, A. M.; REBELLO, E. R. G. Brazilian climate normals for 1981–2010. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 2, p. 131-143, fev. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000200001>.

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. Suplemento 2. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2660.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

FAZOLIN, M.; SANTOS, R. S.; ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F. **Cigarrinha-das-pastagens**: como identificar e controlar a principal praga das pastagens. Rio Branco, AC: Embrapa Acre; Fundepec, 2016. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1066958>. Acesso em: 18 set. 2021.

FERNANDES, P. B.; BARBOSA, R. A.; MORAIS, M. G.; MEDEIROS-NETO, C.; SBRISSIA, A. F.; FERNANDES, H. J.; DIFANTE, G. S. Defoliation dynamics on grazing horizons in pastures intercropped by *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha*, and *Brachiaria decumbens*. **Tropical Animal Science Journal**, v. 43, n. 4, p. 314-321, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2020.43.4.314>.

FISHER, M. J.; RAO, I. M.; THOMAS, R. J.; LASCANO, C. E. Grasslands in the well-watered tropical lowlands. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (ed.). **The Ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 393-425.

GIMENES, F. M. de A.; DA SILVA, S. C.; FIALHO, C. A.; GOMES, M. B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751-759, jul. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000700011>.

GONZÁLEZ, M. S.; VAN HEURCK, L. M.; ROMERO, F.; PEZO, D. A.; ARGEL, P. J. Producción de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. **Pasturas Tropicales**, v. 18, n. 1, p. 2-12, 1996.

HECTOR, A.; HAUTIER, Y.; SANER, P.; WACKER, L.; BAGCHI, R.; JOSHI, J.; SCHERER-LORENZEN, M.; SPEHN, E. M.; BAZELEY-WHITE, E.; WEILENMANN, M.; CALDEIRA, M. C.; DIMITRAKOPOULOS, P. G.; FINN, J. A.; HUSS-DANELL, K.; JUMPPONEN, A.; MULDER, C. P. H.; PALMBORG, C.; PEREIRA, J. S.; SIAMANTZIOURAS, A. S. D.; TERRY, A. C.; TROUMBIS, A. Y.; SCHMID, B.; LOREAU, M. General stabilizing effects of plant diversity on grassland productivity through population asynchrony and overyielding. **Ecology**, v. 91, n. 8, p. 2213-2220, Aug. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1890/09-1162.1>.

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. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-021-10169-y>.

ILLIUS, A. W.; HODGSON, J. Progress in understanding the ecology and management of grazing systems. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (ed.). **The Ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 429-457.

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

JARAMILLO, D. M.; SHERIDAN, H.; SODER, K.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Enhancing the sustainability of temperate pasture systems through more diverse swards. **Agronomy**, v. 11, n. 10, 1912, Sept. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11101912>.

KEMP, D. R.; KING, W. M.; MICHALK, D. L.; ALEMSEGED, Y. Weed-proofing pastures: how can we go about it? In: AUSTRALIAN WEEDS CONFERENCE, 12., 1999, Hobart, Tas. **Proceedings...** Devonport, Australia: Tasmanian Weed Society, 1999. p. 138-143.

KIRWAN, L.; LÜSCHER, A.; SEBASTIÀ, M. T.; FINN, J. A.; COLLINS, R. P.; PORQUEDDU, C.; HELGADOTTIR, A.; BAADSHAUG, O. H.; BROPHY, C.; CORAN, C.; DALMANNSDÓTTIR, S.; DELGADO, I. Evenness drives consistent diversity effects in intensive grassland systems across 28 European sites. **Journal of Ecology**, v. 95, n. 3, p. 530-539, May 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01225.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.

MAESTRE, F. T.; QUERO, J. L.; GOTELLI, N. J.; ESCUDERO, A.; OCHOA, V.; DELGADO-BAQUERIZO, M.; GARCÍA-GÓMEZ, M.; BOWKER, M. A.; SOLIVERES, S.; ESCOLAR, C.; GARCÍA-PALACIOS, P.; BERDUGO, M.; VALENCIA, E.; GOZALO, B.; GALLARDO, A.; AGUILERA, L.; ARREDONDO, T.; BLONES, J.; BOEKEN, B.; BRAN, D.; CONCEIÇÃO, A. A.; CABRERA, O.; CHAIEB, M.; DERAK, M.; ELDRIDGE, D. J.; ESPINOSA, C. I.; FLORENTINO, A.; GAITÁN, J.; GATICA, M. G.; GHILOUFI, W.; GÓMEZ-GONZÁLEZ, S.; GUTIÉRREZ, J. R.; HERNÁNDEZ, R. M.; HUANG, X.; HUBER-SANNWALD, E.; JANKJU, M.; MIRITI, M.; MONERRIS, J.; MAU, R. L.; MORICI, E.; NASERI, K.; OSPINA, A.; POLO, V.; PRINA, A.; PUCHETA, E.; RAMÍREZ-COLLANTES, D. A.; ROMÃO, R.; TIGHE, M.; TORRES-DÍAZ, C.; VAL, J.; VEIGA, J. P.; WANG, D.; ZAADY, E. Plant species richness and ecosystem multifunctionality in global drylands. **Science**, v. 335, n. 6065, p. 214-218, Jan. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1215442>.

MOCELIN, N. G.; SCHMITT, D.; ZANINI, G. D.; CAMACHO, P. A. G.; SBRISSIA, A. F. Grazing management targets for tangolagrass pastures. **Agriculture**, v. 12, n. 2, 279, Feb. 2022.

DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12020279>.

MONCADA, V. Y. M.; AMÉRICO, L. F.; DUCHINI, P. G.; GUZATTI, G. C.; SCHMITT, D.; SBRISSIA, A. F. Root mass vertical distribution of perennial cool-season grasses grown in pure or mixed swards. **Ciência Rural**, v. 52, n. 7, e20210242, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210242>.

MORAES, J. M. de; SCHULER, A. E.; DUNNE, T.; FIGUEIREDO, R. de O.; VICTORIA, R. L. Water storage and runoff processes in plinthic soils under forest and pasture in eastern Amazonia. **Hydrological Processes: An International Journal**, v. 20, n. 12, p. 2509-2526, Aug. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/hyp.6213>.

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.

NAEEM, S.; THOMPSON, L. J.; LAWLER, S. P.; LAWTON, J. H.; WOODFIN, R. M. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. **Nature**, v. 368, p. 734-737, Apr. 1994. DOI: <https://doi.org/10.1038/368734a0>.

NYFELER, D.; HUGUENIN-ELIE, O.; SUTER, M.; FROSSARD, E.; LÜSCHER, A. Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 140, n. 1-2, p. 155-163, Jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.022>.

PASTO CERTO. **Pasto Certo – Versão 3.0**: aplicativo para dispositivos móveis e desktop sobre forrageiras tropicais. Disponível em: <https://www.pastocerto.com>. Acesso em: 1 jun. 2022.

PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. V. 1, p. 100-150.

PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J.; PORTELA, J. N. Herbage accumulation, plant-part composition and nutritive value on grazed signal grass (*Brachiaria decumbens*) pastures in response to stubble height and rest period based on canopy light interception. **Crop & Pasture Science**, v. 68, n. 1, p. 62-73, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1071/CP16333>.

PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. de; BORGES, A. M. F.; HOMEM, B. G. C.; CASAGRANDE, D. R.; MACEDO, T. M.; ALVES, B. J. R.; SANT'ANNA, S. A. C.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass) – *Arachis pintoi*

(forage peanut cv. Belomonte) 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, M. N. Carboidratos e valor nutricional de plantas forrageiras. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (ed.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Funep, 2013. p. 383-394.

ROOK, A. J.; DUMONT, B.; ISSELSTEIN, J.; OSORO, K.; WALLISDEVRIES, M. F.; PARENTE, G.; MILLS, J. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures—a review. **Biological Conservation**, v. 119, n. 2, p. 137-150, Sept. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.010>.

SACKVILLE HAMILTON, N. R. Measurement of competition and competition effects in pastures. In: TOW, P. G.; LAZENBY, A. (ed.). **Competition and succession in pastures**. Wallingford: CAB International, 2001. p. 15-42.

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: 18 set. 2021.

SANDERSON, M. A.; GOSLEE, S. C.; SODER, K. J.; SKINNER, R. H.; TRACY, B. F.; DEAK, A. Plant species diversity, ecosystem function, and pasture management – A perspective. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 87, n. 3, p. 479-487, July 2007. DOI: <https://doi.org/10.4141/P06-135>.

SBRISSIA, A. F.; DUCHINI, P. G.; ECHEVERRIA, J. R.; MIQUELOTO, T.; BARBOSA, R. A.; DA SILVA, S. C. Pastagens multiespecíficas de gramíneas: oportunidade e desafios. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 52., 2015, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 2015. p. 1-12.

SILVA, C. E. K.; MENEZES, L. F. G.; ZIECH, M. F.; KUSS, F.; RONSANI, R.; BIESEK, R. R.; BOITO, B.; LISBINSKI, E. Sobressemeadura de cultivares de aveia em pastagem de estrela-africana manejada com diferentes resíduos de forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33,

n. 6, p. 2441-2450, nov./dez. 2012. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/10514>. Acesso em: 18 set. 2021.

SODER, K. J.; ROOK, A. J.; SANDERSON, M. A.; GOSLEE, S. C. Interaction of plant species diversity on grazing behavior and performance of livestock grazing temperate region pastures. **Crop Science**, v. 47, n. 1, p. 416-425, Jan./Feb. 2007. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.01.0061>.

SAS Institute. **Users'guide**. Cary, 2002. 525 p.

TEIXEIRA, R. F. M.; PROENÇA, V.; CRESPO, D.; VALADA, T.; DOMINGOS, T. A conceptual framework for the analysis of engineered biodiverse pastures. **Ecological Engineering**, v. 77, p. 85-97, Apr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.01.002>.

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>.

ULYATT, M. J.; LASSEY, K. R.; SHELTON, I. D.; WALKER, C. F. Methane emission from dairy cows and wether sheep fed subtropical grass-dominant pastures in midsummer in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 45, n. 4, p. 227-234, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/00288233.2002.9513513>.

VALLE, C. B. do; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 30-77.

VALLENTINE, J. F. **Grazing management**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2001. 659 p.

WEIGELT, A.; WEISSER, W. W.; BUCHMANN, N.; SCHERER-LORENZEN, M. Biodiversity for multifunctional grasslands: equal productivity in high-diversity low-input and low-diversity high-input systems. **Biogeosciences**, v. 6, n. 8, p. 1695-1706, 2009. Disponível em: <https://bg.copernicus.org/articles/6/1695/2009/>. Acesso em: 18 set. 2021.

WHALLEY, R. D. B.; HARDY, M. B. Measuring botanical composition of grasslands. In: MANNETJE, L. t'; JONES, R. M. (ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 67-102.



**Embrapa**

---

*Acre*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

CGPE 017838