

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA**

Acúmulo de forragem e características do dossel do *Arachis pintoi* e *Arachis glabrata* manejados em duas intensidades de desfolhação

VITOR DOMARCO PASSINI

**Piracicaba
2020**

VITOR DOMARCO PASSINI

Acúmulo de forragem e características do dossel do *Arachis pintoi* e *Arachis glabrata* manejados em duas intensidades de desfolhação

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira.

Piracicaba

2020

VITOR DOMARCO PASSINI

Acúmulo de forragem e características do dossel do *Arachis pintoi* e *Arachis glabrata* manejados em duas intensidades de desfolhação

Aprovado em: 20/07/2020

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira (Orientador)
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ - USP)

Dr. Fagner Junior Gomes
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ - USP)

Doutorando Theyson Duarte Maranhão
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ - USP)

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, pelas oportunidades que tive.

À minha família, Ivo, Ana e Marcela, pelo apoio e compreensão.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, por tudo o que fez pelo meu crescimento.

À República Senzala e seus atuais e ex-moradores, por me proporcionar os melhores e mais sábios dias de minha vida.

Ao Clube de Quarta, pela colaboração com minha motivação diária.

Aos membros da banca, pela colaboração para com a melhoria do trabalho.

Aos colaboradores Theyson Maranhão, Vinicius Grillo, Rafael Aguiar e Vinicius Gardenal Martins pela paciência e ajuda no experimento.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	i
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Amendoim forrageiro	2
2.2 A altura do resíduo como estratégia de manejo	4
2.3 Potencial agronômico do <i>Arachis</i> spp.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Local da pesquisa, delineamento experimental e tratamentos	8
3.2 Avaliações experimentais.....	11
3.2.1 Acúmulo de forragem e composição morfológica do dossel	11
3.2.2 Altura do dossel e índice de área foliar do dossel	12
3.3 Análise estatística	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

O acúmulo de forragem e as características do dossel das leguminosas forrageiras são afetados pela intensidade de desfolhação. O Objetivo do presente estudo foi avaliar o acúmulo de forragem e as características do dossel do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis Pintoi* cv. Belmonte (AP) em duas intensidades de desfolhação (4 e 8 cm). O experimento foi realizado em uma área experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, no período de fevereiro a maio de 2020. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em arranjo de parcelas subdivididas, com as espécies avaliadas nas parcelas e as intensidades de desfolhação nas subparcelas, em seis repetições. As variáveis estudadas foram altura do dossel, índice de área foliar (IAF) pré desfolhação, acúmulo de forragem (AF), acúmulo de folíolo (Afol), acúmulo de pecíolo (Apec), acúmulo de estolão (Aest) e a massa de material morto (MMM). Não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados. A altura do dossel não diferiu ($P > 0,05$) entre as intensidades de desfolhação (10,1 cm). Na intensidade de 4 cm, teve o maior IAF ($2,2 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$), AF ($1770 \text{ kg MS ha}^{-1}$), Afol ($1240 \text{ kg MS ha}^{-1}$), Apec ($215 \text{ kg MS ha}^{-1}$), Aest ($235 \text{ kg MS ha}^{-1}$) e MMM (40 kg MS ha^{-1}). O *A. glabrata* teve a maior altura do dossel (12,74 cm) IAF ($2,6 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$), AF ($2340 \text{ kg MS ha}^{-1}$), Afol ($1530 \text{ kg MS ha}^{-1}$), Apec ($280 \text{ kg MS ha}^{-1}$), Aest ($265 \text{ kg MS ha}^{-1}$) e MMM (45 kg MS ha^{-1}). O AG têm melhores respostas produtivas comparativamente ao AP, quando manejado na intensidade de desfolhação de 4 cm.

Palavras-chave: Altura do resíduo; Amendoim forrageiro; Componentes morfológicos.

ABSTRACT

The forage accumulation and the canopy characteristics of the legumes forage canopy is affected by the defoliation severity. The objective of the present study was to evaluate to forage accumulation and canopy characteristics of *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) and *Arachis Pintoi* cv. Belmonte (AP) in two defoliation intensities (4 and 8 cm). The experiment was carried out in an experimental area of the Animal Science Department of “Luiz de Queiroz” College of Agriculture, University of São Paulo, Piracicaba, São Paulo state, from February to May 2020. The experimental design was the completely randomized in a split plot arrangement, with the species evaluated in the plots and the defoliation intensity in the subplots, with six replications. The variables studied were canopy height, leaf area index (LAI) pre-defoliation, accumulation mass (AM), foliole accumulation (FolA), petiole accumulation (PetA), stolon accumulation (StoA) and the dead material mass (DMM). There was no interaction ($P > 0.05$) effect between studied factors. Canopy height did not differ ($P > 0.05$) between defoliation intensities (10,1 cm). At the 4 cm intensity, it had the greatest LAI ($2.2 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$), AM (1770 kg DM ha^{-1}), FolA (1240 kg DM ha^{-1}), PetA (215 kg DM ha^{-1}), EstA (235 kg ha^{-1}) and DM (40 kg MS ha^{-1}). *A. glabrata* had the greatest canopy height (12.74 cm) LAI ($2.6 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$), AM (2340 kg DM ha^{-1}), FolA (1530 kg DM ha^{-1}), PetA (280 kg DM ha^{-1}), EstA (265 kg DM ha^{-1}) and DMM (45 kg MS ha^{-1}). AG have better productive responses compared to AP, when handled at a 4 cm defoliation intensity.

Key-words: Morphological components; Peanut forage; Residue height.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária sempre esteve entre os segmentos mais importantes da economia brasileira, devido em grande parte às dimensões continentais do país, atribuídos principalmente às regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte, uma capacidade de produção de forragem significativamente alta, para a alimentação animal baseado em pastagens e menor fornecimento de dietas suplementares, o que torna os custos de produção mais baratos na atividade (Kok et al, 1943; Malafaia et al, 2003; Moraes et al, 2006).

Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), mesmo com a diminuição de áreas destinadas à pastagem no Brasil, houve um aumento na produtividade da pecuária. Esse fato se deve principalmente ao investimento em tecnologia, genética e técnicas de manejo mais eficazes, além da adoção de forrageiras mais produtivas (Euclides et al., 2019).

Apesar dos desenvolvimentos nas tecnologias de produção, ainda há necessidade de melhorias nos sistemas como um todo. As áreas de forragem cultivadas possuem um enorme potencial de crescimento com qualidade, no entanto, muitas vezes o elevado custo de fertilização, principalmente no suprimento de nitrogênio, o tamanho das áreas e a falta de técnicas de manejo adequadas, dificultam os avanços produtivos (FAO, 2013).

Pensando nos elevados custos de fertilização nitrogenada nas grandes áreas de pastagem no país, as leguminosas forrageiras surgem de maneira positiva. Através de sua característica natural de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Com o aporte natural do nutriente, é possível reduzir custos com fertilização química, bem como diminuir perdas por volatilização, possibilitando a sustentabilidade do sistema de produção animal em pastagem (Trannin et al., 2000; Dubeux et al., 2017).

Entre as cultivares de leguminosas forrageiras do gênero *Arachis*, o *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) e *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) estão entre as mais promissoras, devido a sua capacidade de FBN no solo, alto potencial produtivo e valor nutritivo, possibilitando o aumentando nas opções de utilização, como banco de proteínas, produção de feno e/ou pastejo. (Valentim et al., 2001).

Constatamos, no entanto, que, apesar dos esforços de pesquisadores, não há informações suficientes sobre o manejo adequado do amendoim forrageiro, dificultando a adoção dessas leguminosas forrageiras nas áreas de pastagens. Estudos sobre as características estruturais do dossel e o acúmulo de forragem de diferentes espécies de amendoim forrageiro, bem como a interação dessas respostas em diferentes intensidades de desfolhação, são escassos na literatura. Portanto, são necessários estudos para entender as características do dossel e o acúmulo de forragem de espécies de amendoim forrageiro, em diferentes intensidades de desfolhação, que permitem o desenvolvimento de técnicas de manejo mais corretas e eficazes. Dessa forma, o Objetivo do presente estudo foi avaliar o acúmulo de forragem e as características do dossel do AG e AP em duas intensidades de desfolhação (4 e 8 cm).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Amendoim forrageiro

Para o sucesso dos sistemas de produção animal em pastagens, é essencial fornecer alimentos em quantidade e qualidade. O uso dessas plantas forrageiras deve ser baseado no valor nutritivo e pela capacidade de realizar FBN no solo, a baixo custo. O amendoim forrageiro é uma leguminosa herbácea perene, com hábito de crescimento

rasteiro, emitindo estolões em todas as direções, com alto valor nutritivo, preservando seus pontos de crescimento após o pastejo (Fisher e Cruz, 1993). Sua adaptabilidade em solos de baixa fertilidade pode ser considerada alta, no entanto, em solos com fertilidade corrigida, possui uma resposta produtiva expressiva. Seu sistema radicular possui característica pivotante, sendo muito bem desenvolvido, atingindo em alguns casos, 1,6 m de profundidade, proporcionando boa capacidade de extrair água do solo e com boa tolerância ao estresse por déficit hídrico (Boletim de extensão do Amendoim Forrageiro, Lima et al. 2003).

O gênero *Arachis* possui cerca de 80 espécies de Angiospermas, fornecendo uma variedade de opções de plantas que podem ser usadas em quase todo o território nacional. O uso de leguminosas forrageiras em monocultura ou em consórcios com outras forrageiras tem um papel importante, pois o uso de leguminosas forrageiras se torna estratégico para o aumento do desempenho dos animal e possibilidade de viabilizar o sistema de produção animal em pastagens. Com a inclusão de leguminosas nos ambientes pastoris, é possível observar uma melhora nas condições produtivas e uma significativa redução da necessidade de e realizar fertilização nitrogenada, diminuindo consequentemente custos e poluentes relacionados a lixiviação do nitrogênio aplicado no solo (Muir et al., 2011).

Dentre as espécies de leguminosas forrageiras mais indicadas para serem usadas para alimentação animal, alguns cultivares de amendoim forrageiro se destacam devido à elevada produção e alto valor nutritivo, boa persistência, capacidade de cobertura do solo e adaptação a ambientes diversos, além de ótima aceitabilidade pelos animais. O amendoim forrageiro possui a capacidade de se adaptar em diferentes tipos de consorciação, provando ser produtivo mesmo quando consorciado com espécies de

gramíneas extremamente competitivas em crescimento (Azevedo Junior et al. 2012). Os bons resultados obtidos em termos de persistência, quando consorciados na pastagem ou como cobertura de solo e na alimentação animal, asseguram o uso dessa espécie, tornando-a uma boa opção ao produtor.

É muito importante conhecer os diferentes cultivares do gênero *Arachis*, suas características e sua capacidade de adaptação a diferentes características climáticas e de manejo. Ao longo do tempo e estudos, o AP e AG se destacaram como potenciais alternativas no uso por animais em pastagens. O AP, lançado pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira em 1991, demonstrou alto potencial produtivo e valor nutritivo quando avaliados em estudos realizados no Sul da Bahia (Pereira, 2016). Vale ressaltar que o AP se desenvolve bem em várias condições edafoclimáticas, é flexível para colheita, tolerando corte ou pastejo (Cook et al., 1990; Fisher e Cruz, 1993; Carvalho et. al., 2019).

O *A. glabrata* cv. Florigraze foi lançado em 1986 e se tornou o cultivar mais utilizado no sul dos Estados Unidos (Prine et al., 1986) e está entre as leguminosas mais cultivadas no estado da Flórida. É uma forrageira perene, com rizomas, que lhe confere rusticidade, tolerando condições ambientais adversas, como frio e déficit hídrico prolongado. Além disso, possui versatilidade de uso e pode ser usado para corte ou pastejo (Ortega-S et al., 1992).

2.2 A altura do resíduo como estratégia de manejo

O manejo do pastejo tem como objetivo encontrar o momento ideal entre a necessidade de a forrageira manter parte de suas folhas, por meio de alta atividade fotossintética, com a prerrogativa principal de ter elevado acúmulo de forragem para produção animal (Parsons e Penning, 1988).

O animal, ao realizar o bocado, remove grande parte das folhas, principais órgãos fotossintetizantes, no entanto, as partes remanescentes são as responsáveis pela rebrotação, ou seja, o resíduo deixado e o período de rebrotação são pontos importantes a serem observados para o aparecimento de novos tecidos. Por outro lado, a ausência do pastejo pode levar a um crescimento indesejado. Nessas condições, como não há remoção da parte aérea, a taxa de renovação de tecido é baixa, a relação folha: colmo reduz, afetando as características estruturais, produtividade e valor nutritivo da forrageira. Com o crescimento excessivo, as plantas competem por radiação solar, aumentando o alongamento dos colmos em resposta ao auto sombreamento, a fim de reorganizar a estrutura do dossel para que ocorra maior penetração de radiação solar no perfil vertical do dossel e assim, aumentar a interceptação de luz (Lascano, 1951).

O dossel forrageiro pode ter sua estrutura afetada por vários fatores, nos quais o principal é a luz. Se a planta for exposta à luz em quantidade e qualidade, a forrageira tem uma alta capacidade de crescimento e desenvolvimento de novos tecidos. Por outro lado, a falta de luz em uma determinada parte do dossel, o processo de senescência pode ocorrer nas folhas mais sombreadas, podendo apresentar alongamento do colmo. Assim, a produção eficiente de produtos de origem animal em pastagens, nada mais é que a integração das exigências nutricionais quantitativas e qualitativas do animal, ligadas à preservação da estrutura da planta forrageira. Dessa forma, quando esses conceitos são utilizados para o planejar e definir estratégias de manejo do pastejo (Da Silva e Nascimento Jr., 2007), existe a possibilidade de obter técnicas de manejo mais apropriadas, nas quais o processo de pastejo pelos animais é otimizado, mantendo as forrageiras com alto índices produtivos e valor nutritivo, permitindo assim, altas taxas de ingestão associados a padrões eficientes de busca e apreensão da forragem

(Carvalho, 2005).

A altura, é a característica do dossel que apresenta relação mais relevante com as respostas de plantas e animais quando comparada a outras como massa de forragem, massa de folhas e índice de área foliar (Hodgson, 1990). Isso se deve à maior relação com respostas à produção de forragem ao longo do ano e, em qualquer condição climática, resultando em um grande impacto no comportamento ingestivo dos animais (Hodgson e Maxwell, 1981). Além disso, a altura é a característica mais importante na determinação da capacidade competitiva das plantas pela luz (Haynes, 1980), um fenômeno chamado alongamento, segundo o qual as plantas em um determinado ambiente luminoso altamente competitivo priorizam o crescimento vertical como forma de interceptar radiação solar em quantidade e qualidade para o seu crescimento. Por esse motivo, a altura tem sido a característica estrutural do dossel forrageiro, preferencialmente relacionada às respostas de plantas e animais em estudos com pastejo, e utilizada para o desenvolvimento de metas de manejo (Hodgson e Da Silva, 2002).

2.3 Potencial agronômico do *Arachis* spp.

A escolha de espécies do gênero *Arachis* como recurso forrageiro, em monocultura ou em consorcio, tem se mostrado cada vez mais interessante. O valor nutritivo do amendoim forrageiro é excelente, com concentração de proteína bruta variando de 13 a 25%, com alta digestibilidade e aceitabilidade pelos animais (Lascano, 1994). Outras características como tolerância ao sombreamento, boa resposta produtiva em solos de baixa fertilidade, capacidade de FBN e boa tolerância ao pastejo também são fatores consideráveis para utilização de leguminosas forrageiras.

O bom estabelecimento do *Arachis* pode ser apontado como outra boa

vantagem, mesmo quando utilizado em consorcio com outras gramíneas (Machado et al., 2006). A competição entre plantas aumenta e o amendoim forrageiro mostra-se extremamente competitivo, conseguindo manter-se vegetativo, muito devido às suas estratégias de crescimento, onde seus pontos de crescimento e reserva estão protegidos, auxiliando na rebrotação, na tolerância ao pastejo e, consequentemente, mantendo uma pastagem com melhor perenidade, e dessa forma, possibilitando o aumentando no desempenho animal (Alonzo et al., 2017).

É fato que a pressão de outras atividades (expansão das fronteiras agrícolas de soja, milho, cana-de-açúcar e o eucalipto, por exemplo) na pecuária aumentou consideravelmente; esse fato torna os sistemas obrigados a serem cada vez mais produtivos, viáveis ecologicamente e financeiramente. Por exemplo, o alto custo dos insumos revela uma realidade difícil quando nos baseamos na viabilidade de produzir animais em confinamento. Isso significa que a produção de forragem deve ser mais eficiente, para o sucesso de um sistema produtivo baseado em pastagens. O *Arachis*, então, aparece como uma ótima opção para quem deseja aumentar o potencial produtivo da propriedade, agregando valor e qualidade ao alimento fornecido ao animal, com custo baixo e altos benefícios, como maior taxa de lotação e menor gasto com fertilização nitrogenada, uma vez que a planta realiza a FBN com grande eficiência.

O manejo adequado da planta forrageira, em monocultura ou consorciação, deve sempre ser priorizado usando técnicas e ferramentas ideais recomendadas de manejo, como a altura de resíduo após a desfolhação. Dessa forma, é possível manter a perenidade da planta, permitindo que a forrageira preserve seu potencial produtivo. É importante notar que, apesar da capacidade da FBN pelas leguminosas forrageiras, suas respostas produtivas tendem a ser melhoradas por meio de práticas para corrigir a acidez

e fertilidade do solo, como calagem, gessagem e fertilização com os macro e micro nutrientes necessários à forrageira.

Embora ainda seja escasso, em comparação às gramíneas forrageiras, as pesquisas sobre as leguminosas do gênero *Arachis* e leguminosas forrageiras em geral tem apresentado mais resultados (Lascano, 1994; Pizarro, 1994). Com o progresso dos estudos, será possível que os produtores tenham acesso a informações e resultados do uso dessas plantas. Como ferramenta para aumentar a produção, a um custo muito baixo, o uso futuro de leguminosas forrageiras pode ser promissor, colaborando para aumentar a produtividade da pecuária em pastagens.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da pesquisa, delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi realizado em uma área experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, mesotérmico subtropical úmido, com inverno seco (Alvares et al., 2013), com precipitação média anual de 1328 mm. Os dados meteorológicos referentes ao período experimental foram obtidos na estação meteorológica do Departamento de Engenharia de Biossistemas da ESALQ-USP, localizada a aproximadamente 1 km da área experimental (Figura 1).

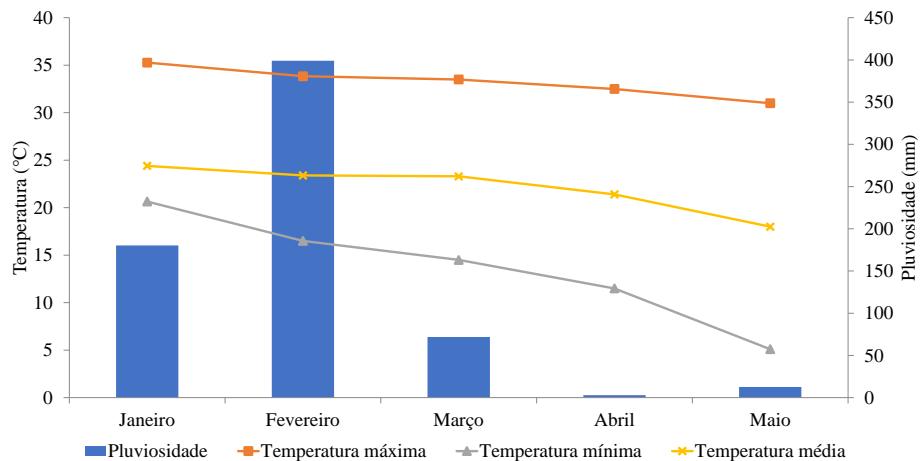


Figura 1. Gráfico das variáveis meteorológicas no período experimental.

O solo na área experimental é classificado como Nitossolo vermelho eutroférrico típico (Santos et al., 2013). Antes de iniciar o experimento foi realizada uma amostragem de terra na camada de 0 a 20 cm de profundidade, para caracterizar a fertilidade do solo (Tabela 1). O corte de uniformização foi realizado mecanicamente (Figura 2).

Tabela 1 – Características químicas do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm, ao início da instalação do experimento

P	K	Al ³⁺	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	MO
mg.dm ⁻³ (resina)	mmolc.dm ⁻³		CaCl ₂	----- mmolc.dm ⁻³ -----				g.dm ⁻³
51	2,7	N.D.	5,1	36,5	11,5	50,7	84,7	30,0

Fósforo (P); potássio (K); alumínio (Al³⁺); não detectável (ND); potencial hidrogeniônico (pH); cálcio (Ca²⁺); magnésio (Mg²⁺); soma de bases (SB); capacidade de troca de cátions (CTC); matéria orgânica do solo (MO).



Figura 2. Corte de uniformização das unidades experimentais.

Duas espécies de amendoim forrageiro, o *A. pintoi* cv. Belmonte (AP) e o *A. glabrata* cv. Florigraze (AG) foram estudadas. As forrageiras foram estabelecidas, por propagação vegetativa, em março de 2011 (Ferreira, 2014; Alonso, 2017).

A pesquisa foi realizada em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo de parcela subdividida, de modo que as duas espécies (AP e AG) foram estudadas nas parcelas e duas intensidades de desfolhação (4 e 8 cm) foram avaliadas nas subparcelas. Foram utilizadas seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais, cada uma com 4 x 4,5 m (18 m²) (Figura 3). A frequência de colheita foi de 42 dias e o experimento abrangeu o período de fevereiro a maio de 2020.

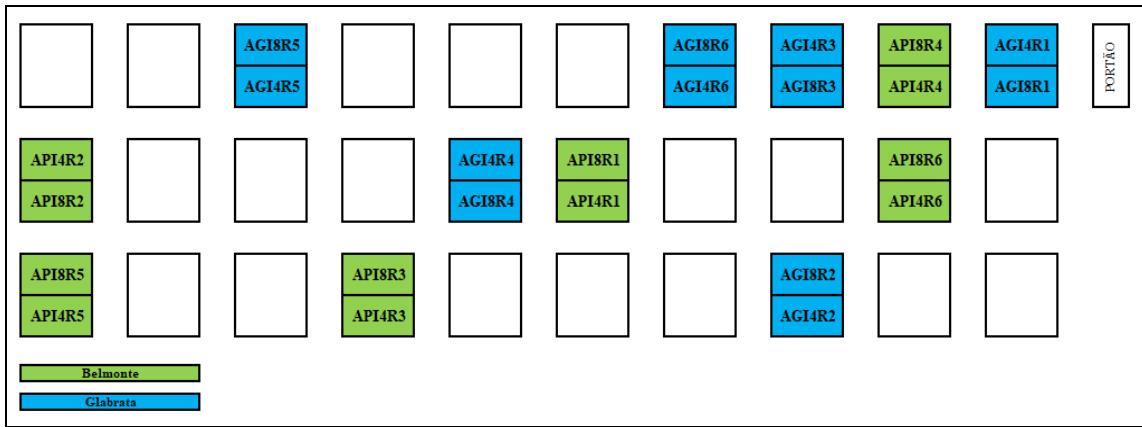


Figura 3. Croqui do local da pesquisa. AG: *Arachis glabrata* cv. Florigraze; AP: *Arachis pintoi* cv. Belmonte; I4: intensidade de desfolhação de 4 cm de altura residual; I8: intensidade de desfolhação de 8 cm de altura residual; R: repetição (1 - 6).

Um sistema de irrigação por aspersão de baixa pressão foi instalado no local da pesquisa. O turno de rega foi baseado na umidade do solo (0-20 cm de profundidade) e monitorada por meio de quatro tensiômetros colocados na área experimental, para quantificar a umidade do solo com a maior representação possível. Quando os tensiômetros registraram valores de potencial hídrico no solo entre 0,30 e 0,40 kPa as unidades experimentais foram irrigadas (Moreno, 2004).

3.2 Avaliações experimentais

3.2.1 Acúmulo de forragem e composição morfológica do dossel

A quantificação da massa de forragem nas espécies de *Arachis* foram realizadas em locais representativos da condição de altura média e densidade volumétrica do dossel (análise visual) de cada unidade experimental, desconsiderando as bordas (20 cm). Toda a massa de forragem acumulada acima da altura residual (4 e 8 cm, respectivamente) foi realizada por meio de duas amostras coletadas com auxílio de

moldura retangular de 0,25 m² e tesoura para garantir maior precisão na coleta (Figura 4). Durante as coletas, a massa de forragem foi ensacada, identificada, preservada em caixa de isopor e posteriormente levadas ao laboratório, onde foram pesadas para remoção das subamostras, para posterior separação dos componentes morfológicos: folíolo, pecíolo, estolão e material morto. Então cada componente foi colocado em sacos de papel devidamente identificados. Em seguida, as amostras foram levadas para estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até atingir peso constante. A concentração de matéria seca (MS) e a composição morfológica da massa de forragem foram calculadas a partir dos pesos secos das subamostras e seus componentes estimadas para toda a amostra.



Figura 4. Colheita da massa de forragem.

3.2.2 Altura do dossel e índice de área foliar do dossel

A altura do dossel foi medida com um bastão graduado dotado de uma folha

laminar de acetato, que após deslizar pelo bastão, repousou sobre o dossel, posteriormente a altura foi registrada, na pré-colheita do dossel. A altura média para cada tratamento foi obtida de 10 pontos amostrados por unidade experimental.

O acúmulo de forragem foi determinado por meio da média, de dois ciclos de crescimento, da massa de forragem colhida acima da altura de resíduo (4 e 8 cm, respectivamente) a cada 42 dias. Durante o período experimental foram coletadas amostras em dois ciclos de avaliação. Os valores de proporção de cada componente morfológico foram utilizados para calcular o acúmulo de folíolo, pecíolos, estolões e a massa de material morto.

A área verde das subamostras de folíolos representativos da massa de forragem foi medida usando um integrador de área foliar modelo LI-3100 (Li-Cor, Lincoln, Nebraska, EUA) para determinar o índice de área foliar (IAF). Os folíolos secos foram utilizados para calcular a área foliar específica, que por sua vez foi usada para determinar o IAF. O IAF foi calculado dividindo a área foliar da amostra pela área de amostragem de 0,25 m².

3.3 Análise estatística

Os dados foram analisados pelo método de modelo geral misto, através do procedimento MIXED do SAS[®] (Littell et al., 2006). A escolha da matriz de variância e covariância foi realizada utilizando critério de informação de Akaike (Wolfinger; Oconnell, 1993). Efeitos de espécie, intensidade de desfolhação, e suas interações foram considerados efeitos fixos. O ciclo de coleta foi considerado efeito eleatório. As médias do tratamento foram estimadas usando o “LSMEANS” e a comparação entre elas foi realizada pela probabilidade da diferença (“PDIFF”), utilizando o teste ‘t’ de Student ($P < 0.05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ($P = 0,7299$) entre as espécies e intensidade de desfolhação para a variável altura do dossel. Não houve diferença ($P = 0,1343$) na altura do dossel entre intensidades de desfolhação (10,1 cm). Foi mensurada maior altura (12,7 cm) no dossel de AG (Tabela 2).

Tabela 2. Altura do dossel do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
cm			
4	12,3	6,7	9,5 A [†]
8	13,2	8,0	10,6 A
Média	12,7 A	7,4 B	10,1

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0,05$).

O fato de não haver diferença na altura do dossel entre as intensidades de desfolhação pode ter sido causado pelo curto período experimental. Maiores intensidades de desfolhação, resultam em menor índice de área foliar residual, fazendo com que haja maior mobilização de reservas orgânicas pelas forrageiras (Davidson, L & Milthorpe, 1996; Fulkerson & Donaghy, 2001; Silva et al., 2015). Tal manejo, a longo prazo, pode limitar o crescimento do dossel resultando em menores alturas do pasto.

Ao observar o IAF da massa de forragem pós colheita nas duas intensidades de desfolhação (dados não apresentados), a intensidade de 4 cm apresentou menor valor ($0,24 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$) em comparação com a de 8 cm ($0,39 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$). Desse modo, é possível que os dosséis manejados com maior intensidade de desfolhação (4 cm) tenham utilizado fortemente de suas reservas orgânicas para compensar a menor área foliar

residual observada no presente estudo.

A maior altura do dossel foi no AG (Tabela 2), o que pode estar relacionado ao hábito de crescimento dessa forrageira, que possui uma estrutura cespitosa, diferente do AP, que possui uma estrutura de dossel que cresce mais perto do solo.

Não houve interação ($P = 0,9707$) para o IAF. O maior IAF foi na intensidade de desfolhação de 4 cm ($2,2 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$). A espécie AG apresentou o maior IAF ($2,6 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$, Tabela 3).

Tabela 3 Índice de área foliar (IAF) do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
Cm			
4	2,9	1,4	2,2 A [†]
8	2,2	0,7	1,5 B
Média	2,6 A	1,1 B	

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0,05$).

O maior IAF na intensidade de desfolhação de 4 cm pode ser explicado pelo maior acúmulo de forragem. Vale ressaltar que no campo observou-se que os dosséis manejados com intensidade de desfolhação de 4 cm, houve maior surgimento de gemas basais, possivelmente devido à quebra da dominância apical, gerando um maior número de plantas, maior número de folíolos e consequentemente, maior IAF (Tabela 3).

O menor IAF no AP está possivelmente relacionado ao seu crescimento estolonífero, próximo ao solo (Argel & Villarreal, 1998), fazendo com que a maior parte da área foliar permaneça abaixo da altura dos resíduos estudados. Essa hipótese é apoiada pelo menor acúmulo de folíolos do AP.

Não houve interação ($P = 0,9628$) para o acúmulo de forragem (Tabela 4). O maior acúmulo de forragem foi na intensidade de desfolhação de 4 cm ($1770 \text{ kg MS ha}^{-1}$). Entre espécie, o maior acúmulo de forragem foi no AG ($2340 \text{ kg MS ha}^{-1}$).

Tabela 4. Acúmulo de forragem (AF) do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
cm	----- AF ($\text{kg MS}^{\ddagger} \text{ ha}^{-1}$) -----		
4	2550	990	1770 A [†]
8	2130	550	1340 B
Média	2340 A	770 B	

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0,05$).

[‡]MS: matéria seca.

O maior acúmulo de forragem foi quantificado na intensidade de desfolhação de 4 cm (Tabela 4). Respostas semelhantes foram descritas por Alonso (2017) e Simeão et al. (2016), que observaram maior acúmulo de forragem de *Arachis* spp. manejados com maiores intensidades de desfolhação.

Possivelmente o maior acúmulo de forragem do AG (três vezes maior que no AP, Tabela 4.) está relacionado à grande quantidade de rizomas que esta espécie possui, consequentemente essa forrageira apresenta uma quantidade maior de reservas orgânicas para auxiliar na rebrotação. Ao observar o IAF da massa de forragem pós colheita das duas espécies (dados não apresentados), o AG apresentou menor valor ($0,22 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$) em comparação com o AP ($0,41 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$).

Não houve interação ($P = 0,5087$) para acúmulo de folíolos. Na maior intensidade de desfolhação (4 cm), teve maior acúmulo de folíolos ($1770 \text{ kg MS ha}^{-1}$)

(Tabela 5). Entre as espécies, o maior acúmulo de folíolos foi do AG ($1530 \text{ kg MS ha}^{-1}$).

Tabela 5. Acúmulo de folíolo (Afol) do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
----- Afol ($\text{kg MS}^{\ddagger} \text{ ha}^{-1}$) -----			
4	1750	730	1240 A [†]
8	1310	400	850 B
Média	1530 A	565 B	

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0.05$).

[‡]MS: matéria seca.

Não houve interação ($P = 0,3743$) para o acúmulo de pecíolos. Na maior intensidade de desfolhação (4 cm) teve o maior acúmulo de pecíolos ($215 \text{ kg MS ha}^{-1}$). O maior acúmulo de pecíolos foi no AG ($208 \text{ kg MS ha}^{-1}$) em comparação ao AP (Tabela 6).

Tabela 6. Acúmulo de pecíolo (Apec) do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
----- Apec ($\text{kg MS}^{\ddagger} \text{ ha}^{-1}$) -----			
4	320	110	215 A [†]
8	240	60	150 B
Média	280 A	85 B	

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0.05$).

[‡]MS: matéria seca.

Os maiores acúmulos de folíolo (Tabela 5) e pecíolo (Tabela 6) na maior intensidade de desfolhação (4 cm) são devidas ao maior volume de material colhido. O

fator de crescimento é importante para as diferenças observadas entre as espécies. O AG com sua estrutura mais vertical possibilitou maior altura do dossel (Tabela 2), assim é possível que esta altura tenha permanecido superior durante todo o ciclo de crescimento, o que pode ter provocado o sombreamento do dossel, precocemente, acarretando no alongamento de estolões e pecíolos, o que facilitou a retirada de material cortado, em relação ao AP (Gobbi et al., 2009).

Não houve interação ($P = 0,1301$) para o acúmulo de estolões. O maior acúmulo de estolões foi na intensidade de desfolhação de 4 cm ($235 \text{ kg MS ha}^{-1}$). Entre espécies o maior acúmulo de estolões ($265 \text{ kg MS ha}^{-1}$) foi no AG (Tabela 7).

Tabela 7. Acúmulo de estolão (Aest) do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
cm			
4	340	130	235 A [†]
8	190	70	130 B
Média	265A	100 B	

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0.05$).

[‡]MS: matéria seca.

Observamos maior acúmulo de estolões na maior intensidade de desfolhação (4 cm). Essa resposta pode ter ocorrido devido o maior brotamento de estolões, como consequência de uma maior penetração de radiação solar no dossel com resíduo mais baixo, fazendo que houvesse radiação solar em quantidade e qualidade que estimulasse a ramificação dos estolões (Gobbi et al., 2009, Fialho, 2015). O acúmulo de estolões do AG foi 2,5 vezes maior em relação ao AP (Tabela 7). Por ter um crescimento mais ereto, o AG permite maior remoção de estolões através dos cortes, enquanto o AP fica

mais prostrado, o que permite preservar seus pontos de crescimento (Boller & Nosberger, 1983; Cruz et al., 1994). Essa característica dificulta o consumo pelo animal, diferentemente da maioria das espécies de leguminosas de clima tropical, cujos pontos de crescimento são facilmente removidos, quando pastejados intensivamente. Dessa forma, o AP pode manter maior índice de área foliar residual, mesmo quando a planta é submetida a cortes intensos, auxiliando na rebrotação (Lascano, 1995).

Não foi constatada interação ($P = 0,7941$) para a massa de material morto. A maior massa de material morto foi na maior intensidade de desfolhação de 4 cm e no AG (Tabela 8).

Tabela 8. Massa de material morto (MMM) do *Arachis glabrata* cv. Florigraze (AG) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (AP) afetado pela intensidade de desfolhação in Piracicaba, SP, Brasil.

Intensidade	Espécie		Média
	AG	AP	
cm	----- MMM (kg MS [‡] ha ⁻¹) -----		
4	50	30	40 A [†]
8	40	10	25 B
Média	45 A	20 B	

[†]Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste 't' ($P < 0.05$).

[‡]MS: matéria seca.

A maior massa de material morto na intensidade de desfolhação de 4 cm (Tabela 8) pode ser um efeito do maior IAF (Tabela 3), acarretando em uma maior competição intraespecífica por luz. Kröning (2017) também documentou aumento de massa de material morto com o aumento dos valores de IAF em pastos de *A. pintoi*. O AG teve maior massa de material morto, possivelmente pela maior altura (Tabela 2) e IAF (Tabela 3), que consequentemente geraram maior auto sombreamento no dossel. As folhas basais sombreadas, não têm boa eficiência fotossintética e a planta gasta energia

para mantê-las. Com isso, uma das estratégias de sobrevivência da forrageira é a senescênciade dessas folhas.

6. CONCLUSÕES

A intensidade de desfolhação afeta as características do dossel e o acúmulo de forragem do *A. pintoi* cv. Belmonte e *A. glabrata* cv. Florigraze.

No início da época fria do ano, em solos férteis, o *A. glabrata* cv. Florigraze apresenta maior acúmulo de forragem comparado ao *A. pintoi* cv. Belmonte, quando manejado na intensidade de desfolhação de 4 cm.

REFERÊNCIAS

- Alonso, M.P. Características agronômicas de genótipos de amendoim forrageiro em resposta à intensidade e ao intervalo de desfolhação. Tese de Doutorado. p.93 2017.
- Alonso, L.A.G.; Ferreira, O.G.L.; Vaz, R.Z.; Costa, O.A.D.; Motta, J.F.; Brondani, W.C. Amendoim forrageiro manejado com baixos resíduos de pastejo por ovinos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol.69, n.1, p.173-180. 2017.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; DE Moraes, G.J.L.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711–728, 2013.
- Argel, P.J.; Villarreal, M. Nuevo maní forrajero perene (*Arachis pintoi* Krapovickas Y Gregory) Cultivar Porvenir (CIAT 18744): leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo e el embellecimiento del paisaje. Local: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG)/ Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1998. 32p. (Boletín Técnico).
- Azevedo Junior, R.L.; Olivo, C.J.; Meinerz, G.R.; Agnolin, C.A.; Dieh, M.S.; Moro, G.; Parra, C.L.C.; Quatrin, M.P.; Horst, T. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. Ciência. Rural. vol.42, n.11, p.2043-2050. 2012.

- Boller, B.C.; Nösberger, J. Effects of temperature and photoperiod on stolon characteristics, dry matter partitioning, and nonstructural carbohydrate concentration of two white clover ecotypes. *Crop Science*, v. 23, n. 6, p. 1057-1062, 1983.
- Carvalho, L.R.; Pereira, L.E.T.; Camargo, P.B.; Da Silva, S.C. 2019. Nodulation and biological nitrogen fixation (BNF) in forage peanut (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte subjected to grazing regimes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. v.278, p.96-106.
- Cook, B.G., Williams, R.J.; Wilson, G.P.M. 1990. B. Legumes, 21. *Arachis* (a) *Arachis pintoi* Krap. & Greg. *nom. Nud.* (pinto peanut) cv. Amarillo. Aust. J. Exp. Agric. v.30, p.445-446.
- Cruz, R.; Suarez, S.; Ferguson, J.E. The contribution of *Arachis pintoi* as a ground cover in some farming systems of tropical America. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.) *Biology and agronomy of forage Arachis*, Cali: CIAT, 1994. Chap. 9, p. 102-108.
- Da Silva, S.C.; Nascimento J., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.36, n.spe, p.121-138, 2007.
- Da Silva, S.C.; Nascimento Jr, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM*, 4.,
- Davidson, L & Milthorpe, F.L. The Effect of Defoliation on the Carbon Balance in *Dactylis glomerata*, *Annals of Botany*, v. 30, no. 118, p. 185-198. 1996.
- Dubeux, J.C.B., A.R.S. Blount, C. Mackowiak, E.R.S. Santos, J.D. Pereira Neto, and U. Riveros. 2017. Biological N₂ fixation, belowground responses, and forage potential of rhizoma peanut cultivars. *Crop Sci.* 57:1027–1038.
- Euclides, V.P.B.; Montagner, D.B.; Macedo, M.C.M.; De Araújo, A. R.; Difante, G. S.; Barbosa, R. A. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. *Grass and Forage Science*.74:450–462, 2019.
- Fao. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
- Ferreira, Desempenho agronômico, características morfofisiológicas e valor nutritivo da forragem de quatro genótipos de amendoim forrageiro sob corte. Tese de Doutorado. p.75. 2014.
- Fialho, C. A. Características morfogênicas e estruturais de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* krapovickas & Gregory cv. Belmonte) submetido a intensidades de pastejo sob lotação contínua. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, p.121, 2015.

- Fisher, M.J.; Cruz, P. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: Kerridge, P.C., and Hardy, B. editors, **Biology and agronomy of forage Arachis**. CIAT, Cali, Colombia. p.53– 70, 1993.
- Fisher, M.J., and P. Cruz. 1993. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: Kerridge, P.C., and Hardy, B. , editors, **Biology and agronomy of forage Arachis**. CIAT, Cali, Colombia. p. 53–70.
- Fulkerson, W.J.; Slack, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1 – Effect of water-soluble carbohydrate and senescence. *Grass and Forage Science*, v.49, n.4, p.373-377, 1994.
- Gobbi, K. F.; Garcia, R.; Neto, A. F. G.; Pereira, O. G.; Ventrella, M. C.; Rocha; G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.
- Haynes, R.J. Competitive aspects of the grass legume association. *Advances in Agronomy*, New York, v. 33, n. spe, p.1-117, 1980.
- Hodgson, J. *Grazing management: science into practice*. New York: John Wiley; Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.
- Hodgson, J.; Da Silva, S.C. Options in tropical pasture management. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39, **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA**, Recife, 2002. Anais... Recife: SBZ, 2002. p. 180-202.
- Hodgson, J.; Maxwell, T.J. Grazing research and grazing management. In: Hill farming research organization. Biennial report. Midlothian, 1981.p.169-188.
- Kok, E. A., Machado, L. B., Meirelles, L.V. (1943). Composição e digestibilidade da anileira, cunhã, marmelada de cavalo, mucuna preta, capim milhã da colônia, grama de castela e grama de batatais. *Boletim da Indústria Animal*, 6, 67-83.
- Kröning, A. B. Determinação da altura de entrada no amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo) em pastejo rotacionado. *Dissertação (Mestrado)* — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. p.46. 2017.
- Lascano, C. E. 1994. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: **KERRIDGE, P. C., HARDY, B. (eds.). Biology and Agronomy of Forage Arachis**. Cali, CIAT, Chapter 10, p.109-121.
- Lascano, C. E. Valor nutritivo y producción animal del *Arachis* forrajero. In: **KERRIDGE, P. C. (Ed.). Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. p.117-130.
- Machado, A. N., Siewerdt, L., Zonta, Élio P., Vahl, L. C., Coelho, R. W., Ferreira, O. G. L., & Affonso, A. B. Rendimento do amendoim-forrageiro estabelecido sob

- diferentes arranjos populacionais de plantas em planossolo. Ciência Animal Brasileira, v.6, n.3, 151-162. 2006.
- Moreno, L.S.B. Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas. 2004. 86p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba
- Muir, J.P.; Pitman, W.D.; Foster, J.L. Sustainable, low-input, warm-season, grass-legume grassland mixtures: Mission (nearly) impossible? **Grass Forage Science**, v.66, p.301–315, 2011.
- Muir, J.P.; Pitman, W.D.; Foster, J.L. 2011. Sustainable, low-input, warm-season, grass-legume grassland mixtures: Mission (nearly) Grass Forage Sci. 66:301–315.
- Ortega-S, J.A., L.E. Sollenberger, K.H. Quesenberry, J.A. Cornell, and .S. Jones.1992. Productivity and persistence of rhizoma peanut pastures under different grazing managements. *J. Am. Soc. Agron.* 84:799–804.
- Parsons, A.J.; Penning, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 43, n. 1, p. 15-27, 1988.
- Prine, G.M.; Dunavin, L.S.; Moore, J.E.; Roush, R.D. Registration of Florigraze rhizoma peanut. *Crop Science*, v.26, p.1084–1085, 1986.
- Santos, H.G. dos; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C. dos; Oliveira, V.A. de; Lumbreras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A. de; Cunha, T.J.F.; Oliveira, J.B. de. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- Silva, L. V.; Cândido, M.J.D.; Pessoa, J. P. M. ; Cavalcante, Ana Clara Rodrigues; Carneiro, Maria Socorro de Souza; Silva, A. N. . Componentes da biomassa e características estruturais em capim-aruana sob diferentes frequências e intensidades de desfolhação. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 50, p. 1192-1200, 2015.
- Simeão, R. M., Assis, G. M. L., Montagner, D. B., Ferreira, R. C. U. (2016). Forage peanut (*Arachis* spp.) genetic evaluation and selection. *Grass Forage Science*, 72, 322-332.
- Trannin, W.S., S. Urquiaga, G. Guerra, J. Ibijbien, and G. Cadish. 2000. Interspecies competition and N transfer in a tropical grass-legume mixture. *Biol. Fertil. Soils* 32:441–448
- Valentim, J.F., J.C. da Carneiro, and M.F.L. Sales. 2001. Amendoim forrageiro cv. Belmonte: Leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Empresa Bras. Pesq. Agropecu. (EMBRAPA), Rio Branco, Acre, Brazil.