



ISABELLE ALVES RODRIGUES DUARTE

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E MORFOGÊNICAS DE
ACESSOS DE *Arachis pintoi***

**LAVRAS – MG
2021**

ISABELLE ALVES RODRIGUES DUARTE

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E MORFOGÊNICAS DE ACESSOS DE
Arachis pintoii

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia, para obtenção
do título de Bacharel.

Prof. Dr. Daniel Rume Casagrande
Orientador

LAVRAS - MG
2020

ISABELLE ALVES RODRIGUES DUARTE

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E MORFOGÊNICAS DE ACESSOS DE *Arachis pintoi*

STRUCTURAL AND MORPHOGENIC CHARACTERISTICS OF *Arachis pintoi*

ACCESSIONS

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do curso de Zootecnia, para obtenção do
título de Bacharel.

Será avaliada em 26 de novembro de 2021

Dr. Adenilson José Paiva - UFRRJ

Dr. Bruno Grossi Costa Homem – EMBRAPA Agrobiologia

Dra. Fernanda de Kássia Gomes – UFMS

Prof. Dr. Daniel Rume Casagrande
Orientador

LAVRAS - MG
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças para enfrentar os desafios e conseguir alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, Marilúcia e Jonas, que me apoiaram e vibraram em cada etapa dessa trajetória, acreditando e confiando em mim.

Aos meus avós Arilda e Nelson, por toda proteção, carinho e cuidado.

À minha irmã, Karen, por toda cumplicidade. Aos meus irmãos Alan, Jonas, Kiko e Rita por todo o apoio.

À toda minha família, que participou e me incentivou nessa fase.

Ao meu orientador, Daniel Rume Casagrande, por todo conhecimento compartilhado, pela oportunidade e por confiar na minha capacidade.

Ao professor, Adenilson José Paiva, pelos ensinamentos, sugestões, contribuições, e por ter aceitado participar da banca, contribuindo com os seus conhecimentos.

À Dra. Fernanda de Kássia Gomes, pela amizade, dedicação e ensinamentos e por ter aceitado participar da banca, contribuindo com os seus conhecimentos.

Ao Dr. Bruno Grossi Costa Homem, pelos ensinamentos e por ter aceitado participar da banca, contribuindo com os seus conhecimentos.

À professora Claudia de Paula Rezende, por ter permitido que esse experimento acontecesse.

Ao CNPq e à Universidade Federal de Lavras -UFLA, pelo concedimento da bolsa de iniciação científica.

Ao Núcleo de Estudo em Forragicultura e Pastagens – NEFOR, pela ajuda durante o experimento, pelo conhecimento adquirido, companheirismo e pelos bons momentos que passamos juntos.

Ao meu namorado, Leonardo, por todo companheirismo, por acreditar em mim e por toda ajuda.

Aos meus amigos da UFLA que compartilharam muitos momentos comigo, estiveram do meu lado nos momentos de alegria e também nos momentos de dificuldade, por toda parceria.

Às minhas amigas de longa data, por toda nossa amizade e pelos momentos compartilhados.

Muito obrigada a todos!!!

RESUMO

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg) representa-se como uma opção promissora devido ao seu alto potencial para produção de biomassa, valor nutritivo e persistência no dossel. A avaliação de novos acessos é importante para a identificação dos grupos que possuem habilidades distintas que serão interessantes para cada segmento do mercado. O presente estudo teve como objetivo avaliar as características estruturais, morfológicas e produtivas de acessos de amendoim forrageiro, além de apresentar quais acessos conseguem atender as demandas atuais. A área experimental era composta por 26 acessos, além da cultivar Belomonte, que foram plantados em canteiros individuais de 2,00 x 1,80 m. O período experimental foi de setembro de 2019 a junho de 2020, sendo feitas avaliações nas estações primavera, verão e outono. Foram avaliadas as características altura do dossel, massa de forragem, taxa de acúmulo de forragem, densidade de estolão, número de flores, interceptação luminosa, número de folhas, área de folha, comprimentos de pecíolo, entrenó e caule, taxa de aparecimento de folhas, taxas de alongamento de folha, pecíolo e caule e taxas de senescência de pecíolo e folha. Estas características foram utilizadas como indicadores na análise de discriminação dos acessos de amendoim forrageiro, sendo estimada a distância euclidiana entre os grupos por meio da análise de cluster, com validação feita pelo teste F. Além disso, foi realizada a análise de componentes principais. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do SAS (OnDemand for Academics). Foram formados 5 clusters onde foram inseridos os acessos que são semelhantes quanto as características mencionadas, sendo observado por meio do teste F que estes grupos foram significativamente diferentes entre si. Na formação dos componentes principais, foi verificado que a componente principal 1 explicou 52,9 % das variações, sendo as variáveis de altura do dossel, comprimentos de entrenó, caule e pecíolo, área final da folha, taxa de aparecimento de folha, taxas de alongamento de folha, pecíolo e caule as características que mais atuaram na formação dessa componente. O componente principal 2 explicou 23,9%, sendo as variáveis de massa e taxa de acúmulo de forragem, número de flores, interceptação luminosa, densidade de estolão e taxas de senescência de folha e pecíolo as características que mais atuaram na formação dessa componente. As variáveis mais marcantes para os clusters 1 e 2 foram altura do dossel, comprimento de pecíolo, área da folha, comprimento de pecíolo e taxas de alongamento de pecíolo e folha. Estas características foram inversamente proporcionais às variáveis de número de folhas, taxas de alongamento de caule e aparecimento de folha e comprimento de entrenó e caule, as quais foram marcantes para o cluster 5. Já as características produtivas tiveram grande influência no cluster 3 e foram inversamente proporcionais ao número de flores, que por sua vez foi a variável mais importante no cluster 4. Com as caracterizações peculiares dentro de cada cluster foi possível indicar os melhores acessos para produção de massa de forragem, produção de sementes, utilização na conservação do solo e no paisagismo.

Palavras-chave: amendoim forrageiro, pecuária sustentável, massa de forragem, hábito de crescimento, acessos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados climáticos no Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, no período de setembro de 2019 a junho de 2020.	14
Figura 2 – Foto da área experimental com os canteiros de acessos de amendoim forrageiro..	15
Figura 3 – Croqui da área experimental e identificação dos acessos de amendoim forrageiro	15
Figura 4 – Uniformização das parcelas com roçadeira costal.	17
Figura 5 – Avaliação de altura média do dossel de acessos de amendoim forrageiro.	18
Figura 6 – Amostragem de massa de forragem de amendoim forrageiro.	18
Figura 7 - Avaliação morfogênica e estrutural de acessos de amendoim forrageiro.....	20
Figura 8 – Clusters dos acessos de amendoim forrageiro	22
Figura 9 – Autovetores da análise de componentes principais.....	23
Figura 10 – Análise de componentes principais das variáveis estruturais e morfogênicas de acessos de amendoim forrageiro.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do solo da área experimental ao início do período de avaliações ..	16
Tabela 2 – Valores de média, mínimo e máximo de altura do dossel, massa de forragem (MF), taxa de acúmulo de forragem (TA), número de flores, densidade de estolão (DE) e interceptação luminosa (IL) dos agrupamentos de acessos de amendoim forrageiro.....	25
Tabela 3 – Valores de média, mínimo e máximo de área final da folha, comprimento final do pecíolo, comprimento final do entrenó, comprimento final do caule e número final de folhas	26
Tabela 4 – Valores de média, mínimo e máximo de taxa de aparecimento de folha, taxa de alongamento de folha, taxa de alongamento de pecíolo, taxa de alongamento de caule, taxa de senescência de pecíolo e taxa de senescência de folha.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Uso de leguminosas forrageiras em sistemas de pastagens	9
2.2	<i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W.C. Greg.....	10
2.2.1	Classificação e origem	10
2.3	Características morfogênicas e estruturais	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	Área experimental.....	14
3.2	Manejo experimental e tratamentos	16
3.3	Variáveis avaliadas	17
3.3.1	Altura média do dossel	17
3.3.2	Massa de forragem.....	18
3.3.3	Interceptação luminosa	19
3.3.4	Densidade populacional de estolão.....	19
3.3.5	Número de flores.....	19
3.3.6	Morfogênese e variáveis estruturais.....	19
3.4	Análises estatísticas.....	20
4	RESULTADOS	22
5	DISCUSSÃO.....	28
6	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos sistemas de produção de gado no Brasil são baseados em pastagens com gramíneas tropicais cultivadas expostas a condições inadequadas de manejo do pastejo e baixa fertilidade do solo (FERNANDES *et al.*, 2017). Desta forma, a pecuária brasileira enfrenta desafios para atender tanto a demanda interna de alimentos quanto as exportações de forma sustentável e sem expandir as áreas de pastagens (SIMEÃO *et al.*, 2016).

Um dos aspectos mais importantes em sistemas de pastagens é a nutrição nitrogenada, já que o nitrogênio (N) atua na produção primária de biomassa vegetal e também é nutriente imprescindível na produção animal. Com isso, a exploração da fixação biológica de N, realizada pelos microorganismos em simbiose com as leguminosas, vem se destacando na pecuária nacional, visando a manutenção produtiva do sistema (BOURSCHEIDT *et al.*, 2019).

Dentre as leguminosas tropicais, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg) representa-se como uma opção promissora devido ao seu alto potencial para produção de biomassa, alto valor nutritivo e elevada persistência (LASCANO, 1994). O amendoim forrageiro é uma leguminosa herbácea de hábito de crescimento estolonífero, produzindo raízes a partir dos nós quando em contato com solo. A utilização dessa leguminosa pode ser feita em consorciação com gramíneas, produção de estandes puros como banco de proteína, na conservação do solo e como planta ornamental em jardins (VALENTIM, 2011).

No Brasil, as cultivares de *A. pintoi* já lançadas são Alqueire-1, Amarillo, Belomonte e Mandobi. No entanto, a oferta de sementes no mercado é irregular e os preços são elevados (BOURSCHEIDT *et al.*, 2019). Apesar dos entraves associados à adoção do amendoim forrageiro no país, tem crescido o interesse pela leguminosa, principalmente no que concerne o número de estudos incluindo a espécie (ANDRADE *et al.*, 2021; HOMEM *et al.* 2021a e b; COSTA *et al.*, 2020; DIAS-FILHO *et al.*, 2019).

Diferentes genótipos de amendoim forrageiro, mesmo quando pertencentes à mesma espécie, podem desenvolver estratégias distintas de crescimento e persistência no ambiente onde estão introduzidos (DIAS-FILHO *et al.*, 2019). Assim, a avaliação de novos acessos é importante para a identificação dos grupos que possuem habilidades distintas que serão interessantes para cada segmento do mercado. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características estruturais, morfogênicas e produtivas de acessos de amendoim forrageiro, além de apresentar quais acessos conseguem atender as demandas atuais, tanto para produção de massa de forragem, produção de sementes, conservação do solo e paisagismo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Uso de leguminosas forrageiras em sistemas de pastagens

No Brasil, a principal fonte de nutrientes para ruminantes é o pasto, o que proporciona menor custo de produção e garante competitividade no mercado externo (VALLE *et al.*, 2013). No entanto, a pecuária nacional é caracterizada por baixa eficiência, com extensa área de pastos degradados e baixa taxa de lotação (MARTHA *et al.*, 2012). Existe, portanto, notável potencial para aumentar a eficiência de produção por meio da recuperação de áreas degradadas e sua adequada manutenção principalmente com relação à fertilidade do solo e manejo do pastejo (CÂNDIDO *et al.*, 2018).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes na produção de massa de forragem (SCHULTZE-KRAFT & RAO, 2018), e os fertilizantes nitrogenados são a forma mais rápida e fácil de aumentar a produtividade do pasto (SOLLENBERGER, 2008). Porém, as fontes minerais de N são produzidas através da queima de combustíveis fósseis, uma prática prejudicial ao meio ambiente (CARDOSO *et al.*, 2016). Assim tem-se buscado formas viáveis e mais sustentáveis de introduzir N nos sistemas de pastagens.

Leguminosas possuem a habilidade de estabelecer uma relação simbiótica com microorganismos que realizam a fixação biológica de N (SCHULTZE-KRAFT & RAO, 2018). Desta forma, o uso de leguminosas forrageiras em pastagens representa uma forma de introduzir este nutriente essencial ao sistema de produção à baixo custo (MUIR *et al.*, 2014). Além do fator econômico, o uso de leguminosas forrageiras é mais sustentável em comparação à introdução de N nas pastagens por meio de uso de fertilizantes (PHELAN *et al.*, 2015).

Germoplasmas de leguminosas forrageiras têm sido estudados desde a década de 1950 por meio da avaliação de sua adaptabilidade produtiva (SHELTON, 2005). No entanto, antes de se iniciarem tais estudos, leguminosas forrageiras tropicais já eram utilizadas em larga escala no nordeste de Queensland, Austrália (SHAW, 1961). Dadas as vantagens relativas ao uso de leguminosas tropicais, no Brasil também houve destaque nas pesquisas incluindo sua participação em sistemas de pastagens mistas a partir da década de 1970. No entanto, os resultados iniciais não foram promissores, principalmente se tratando do uso de leguminosas em pastos mistos com gramíneas tropicais, (BODDEY *et al.*, 2020).

Andrade *et al.* (2006) explicaram que, no passado, escolhas inadequadas de espécies e manejo causaram baixa persistência da leguminosa em pastos mistos, e estes resultados foram equivocadamente atribuídos às diferenças fisiológicas entre gramíneas tropicais e leguminosas.

Ademais, os autores também citaram que havia falta de cultivares comerciais adaptadas às diferentes condições ambientais, além da baixa disponibilidade de sementes no mercado somado ao seu alto custo. Consequentemente, o uso de leguminosas forrageiras nas pastagens foi considerada uma técnica impraticável (ANDRADE *et al.*, 2015).

Estudos mais recentes têm verificado que a compatibilidade entre gramíneas e leguminosas não depende da compatibilidade fisiológica, mas da escolha dos genótipos e manejo do pastejo baseados no aspecto ecológico das forragens (HOMEM *et al.*, 2021a; ANDRADE *et al.*, 2021). Portanto, a identificação de genótipos e o estudo de suas características de crescimento e adaptabilidade constitui um dos fatores decisivos para estabelecer um dossel com leguminosas forrageiras harmônico e estável.

2.2 *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.

2.2.1 Classificação e origem

As leguminosas forrageiras do gênero *Arachis*, popularmente chamado amendoim forrageiro, têm despertado o interesse de produtores e pesquisadores principalmente na América do Sul, Estados Unidos e Austrália (PEREIRA *et al.*, 2020; CARVALHO & QUESENBERRY, 2012; JONES & BUNCH, 2003). O gênero *Arachis* pertence à tribo Aeschynomeneae, subtribo Stylosanthinae, família Fabaceae (MAASS *et al.*, 1993). Existem mais de 80 espécies do gênero, mas a mais utilizada é o *A. pintoi* (PURCINO *et al.*, 2004).

Junto ao *A. repens*, o *A. pintoi* pertence à seção *Caulorhizae* Krap. *et* Greg., sendo a primeira identificação da espécie feita por Krapovickas & Gregory (RESSLAR, 1980). De origem brasileira, o *A. pintoi* foi coletado por Gerardo C. P. Pinto na década de 1950, em Belmonte, Bahia (MAASS *et al.*, 1993). Começou a receber destaque na década de 1970 na América do Sul, principalmente Colômbia, pela boa adaptação ao clima e solos locais (RICÓN & ARGÜELLES, 1991).

No Brasil, o interesse pelo amendoim forrageiro tem crescido a cada ano e vai além de sua adaptação às condições edafoclimáticas. O *A. pintoi* é muito tolerante a condições de desfolhação e persistente em misturas com espécies de gramíneas tropicais, principalmente do gênero *Brachiaria*, que é a principal forrageira cultivada nos pastos brasileiros (HOMEM *et al.*, 2021a; HOMEM *et al.*, 2021b, TAMELE *et al.*, 2017).

2.2.2 Descrição morfológica geral

A característica que diferencia o *Arachis* dos demais gêneros da família Fabaceae é a produção de frutos subterrâneos (geocarpismo) originários de flores da parte aérea (ASSIS &

VALENTIM, 2009). O *A. pintoii* é uma planta de porte baixo não ultrapassando alturas de 30-40 cm. É uma leguminosa herbácea perene, com hábito de crescimento rasteiro e estolonífero. Possui a habilidade de enraizar nos nós quando em contato com o solo ou em ambiente com alta umidade, portanto gerando múltiplos pontos de crescimento (GREGORY *et al.*, 1980). A partir dos nós enraizados, são gerados novos estolões independentes da planta mãe, caracterizando sua propagação clonal (ANDRADE *et al.*, 2006).

As folhas das plantas de *A. pintoii* possuem quatro folíolos ovalados e pecíolos estreitos e as flores são amarelas com resposta neutra ao fotoperíodo, possibilitando floração não restrita a apenas uma vez ao ano. Depois da fecundação da flor, o pequeno fruto ovalado é direcionado ao solo através de um pedúnculo e enterrado (RICÓN & ARGÜELLES, 1991).

2.2.3 Cultivar Belomonte

A cultivar Belomonte, lançada no Brasil em 1999 pelo CEPLAC - BA (VALENTIM *et al.*, 2000), é atualmente a mais plantada no Brasil (ANDRADE *et al.*, 2021). No Acre, o êxito na adoção desta cultivar ocorreu após a síndrome de morte do capim marandu (*Brachiaria brizantha*), forçando os produtores a procurar alternativas para recuperar as áreas que eram cultivadas com esse capim. Com a confirmação do uso bem-sucedido em consórcios com algumas gramíneas do gênero *Cynodon* e *Brachiaria*, a Embrapa Acre passou a recomendar oficialmente o uso da cultivar Belomonte (VALENTIM & ANDRADE, 2004).

Belomonte é considerada a cultivar mais compatível com capins tropicais em comparação com as demais cultivares (ANDRADE *et al.*, 2021). É a cultivar de maior propagação, com mobilidade clonal podendo chegar a 1,46 metros por ano (ANDRADE *et al.*, 2021) e alta tolerância ao estresse hídrico (ASSIS & SANTOS, 2019; ASSIS *et al.*, 2013). Apresenta superior cobertura do solo (FERNANDES *et al.*, 2017), mesmo no período de transição entre período chuvoso e seco e período seco (ASSIS *et al.*, 2013). Possui vigor superior dentre as demais cultivares lançadas, com menor susceptibilidade a pragas e sobre menos injúrias causadas por doenças (ANDRADE *et al.*, 2021).

A literatura reporta que a produção de massa da parte aérea da cv. Belomonte varia entre 2.316 kg MS ha⁻¹ (ASSIS *et al.*, 2013) a 4.600 kg MS ha⁻¹ no primeiro ano de cultivo, apesar de ter sido observada produção de até 10.500 kg MS ha⁻¹ no segundo ano de cultivo em parcelas solteiras (FERNANDES *et al.*, 2017). Assis *et al.* (2013) reportaram produção de massa de forragem da cv. Belmonte mesmo no período seco do ano de 2.033 kg MS ha⁻¹. Silva *et al.* (2017) obtiveram uma média de 10.140 kg MS ha⁻¹ durante o outono na região de Cerrado no interior de São Paulo.

Apesar de tais vantagens propagativas e atraentes resultados produtivos, é a cultivar de menor intensidade de florescimento e produção de sementes (ANDRADE *et al.*, 2021). Portanto, é uma cultivar com propagação exclusivamente vegetativa (CARVALHO & QUESENBERRY, 2009). Isso dificulta a produção de sementes e comercialização da cultivar, representando um entrave na sua utilização.

2.3 Características morfogênicas e estruturais

O termo morfogênese foi definido por Chapman e Lamaire (1996) como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço. As características morfogênicas de um dossel em estágio vegetativo são o aparecimento, alongamento e tempo de vida das folhas (CHAPMAN & LAMAIRE, 1993) e o alongamento de colmo (CRUZ *et al.*, 2000). Apesar de as características morfogênicas serem definidas geneticamente, elas variam em função das condições ambientais de temperatura, umidade, suprimento de nutrientes e também do manejo aplicado ao dossel (LAMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Como definido anteriormente, a morfogênese da parte aérea define o ritmo de crescimento das plantas (ALEXANDRINO *et al.*, 2011). Além disso, a morfogênese determina sua arquitetura e a captura de luz (VALLADARES & NIINEMETS, 2008), o que também determina a posição dos meristemas, contribuindo no modo em que diferentes espécies toleram processos de desfolhação (BRISKE, 1996; SMITH *et al.*, 2000).

Faverjon *et al.* (2017) explicam que, assim como ocorre em gramíneas, a morfogênese em leguminosas surge da iniciação de novos fitômeros a partir de meristemas do caule. Segundo estes autores, há crescimento expansivo dos órgãos individuais produzidos e há diferenciação dos tecidos de suporte. No entanto, assim como outras dicotiledôneas, leguminosas forrageiras são caracterizadas por parte aérea com estruturas complexas e bastante ramificadas (THOMAS *et al.*, 2014). Leguminosas forrageiras estoloníferas tem novos ramos expandidos de forma mais rápida em relação às leguminosas com outros hábitos de crescimento (FAVERJON *et al.*, 2017).

Quanto a estrutura do dossel, Carvalho *et al.* (2001) enfatizam que é a característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais, quanto no comportamento ingestivo dos animais em pastejo. A estrutura de um dossel afeta a capacidade das plantas de se recomporem após a desfolhação e influencia a qualidade de forragem, consumo e desempenho de animais em pastejo (de SOUZA JUNIOR & ALEXANDRINO, 2012).

Laca *et al.* (2000) conceituam a estrutura de um dossel como sendo a distribuição e arranjo da parte aérea das plantas dentro de uma comunidade. Lamaire e Chapman (1996) citam

como características estruturais de um pasto composto por gramíneas o tamanho da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas por perfilhos. Assim, pode-se considerar como importantes características estruturais em um dossel contendo leguminosa estolonífera a densidade populacional de estolões e o número de folhas por estolão, além do tamanho final da folha, que pode ser estimada através de modelos matemáticos específicos para cada espécie (HOMEM *et al.*, 2017).

Outros descritores são utilizados para estudar a estrutura do pasto, dentre eles, a altura do dossel e o índice de área foliar (IAF), variáveis estas frequentemente avaliadas em sistemas de pastagens (SILVA *et al.*, 2017). Outra variável frequentemente mensurada em estudos sobre a estrutura de um dossel é a interceptação luminosa (IL), que junto com o IAF estão ligados ao aparato fotossintético e a captura de luz pelas plantas, característica extremamente relevante para o crescimento do amendoim forrageiro e sua persistência em um dossel (PEREIRA *et al.*, 2017).

Os processos morfogênicos das leguminosas influenciam as variáveis estruturais, portanto muito frequentemente são estudados em conjunto (PEREIRA *et al.*, 2017; TAMELE *et al.*, 2017), possibilitando entender os recursos adotados pelas plantas para prosseguir com seu crescimento. Em condições, por exemplo, em que a IL é alta, ultrapassando 90 %, o amendoim forrageiro aumenta sua taxa de alongamento de estolão na tentativa de projetar suas folhas onde há luz em maior quantidade e qualidade (PEREIRA *et al.*, 2017). Outra situação que pode ocorrer é quando uma cultivar produz grande quantidade de biomassa de parte aérea, com alta densidade, caracterizada por alto IAF, como é o caso da cv. Belomonte (FERNANDES *et al.*, 2017). Nessa condição de alto IAF há sombreamento da porção mais próxima do solo (TAMELE *et al.*, 2017). Isso pode levar a modificações no hábito de crescimento da planta de modo que essa consiga continuar capturando luz no topo do dossel e, para isso, haverá alterações nas taxas de alongamento e aparecimento de folhas e também de alongamento de estolão, além da possibilidade de aumentar o tamanho final da folha com o intuito de aumentar a área de superfície de captura de luz (PEREIRA *et al.*, 2017; TAMELE *et al.* 2017).

O estudo da morfogênese e estrutura do amendoim forrageiro, portanto, é importante para a identificação da variabilidade genética de acessos da espécie e representa a base para o conhecimento sobre os atributos agronômicos das plantas. Conhecendo tais atributos, é possível identificar genótipos promissores que possam contribuir promovendo melhoria sustentável no desempenho da pecuária do país.

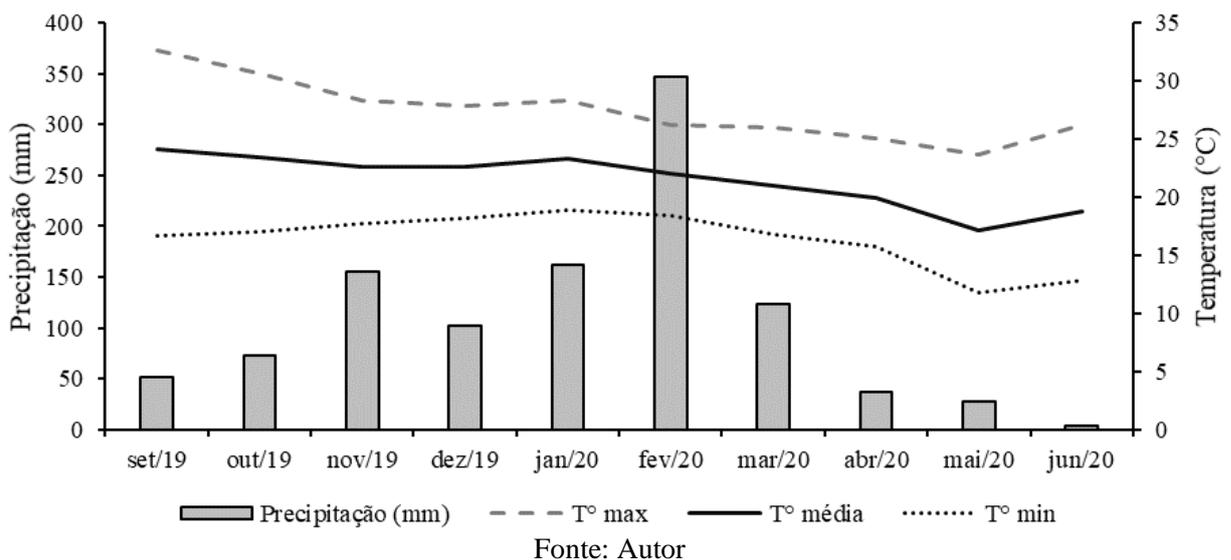
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido no Campo Agrostológico do Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil (21° 14' 06" latitude sul, 45° 58' 06" longitude oeste e 918 m de altitude). O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo mesotérmico, úmido, subtropical, de inverno seco (Cwa; SÁ JUNIOR *et al.*, 2011).

O período experimental teve duração de 9 meses, ocorrendo de setembro de 2019 a junho de 2020, incluindo três estações do ano (primavera, verão e outono). A figura 1 contém os dados de precipitação (mm) e médias de temperaturas (°C) mínima, média e máxima mensais do período experimental. Os dados de temperatura foram coletados na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia da UFLA, próximo ao local do experimento e os dados de precipitação foram obtidos em um pluviômetro instalado no próprio local do experimento.

Figura 1 – Dados climáticos no Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, no período de setembro de 2019 a junho de 2020.



A área experimental continha 27 parcelas (canteiros; Figura 2) de 2,0 x 1,80 m cada, com acessos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg). A figura 3 contém o croqui da área experimental com a identificação dos acessos de amendoim forrageiro avaliados neste trabalho.

Figura 2 – Foto da área experimental com os canteiros de acessos de amendoim forrageiro.



Fonte: Autor

Figura 3 – Croqui da área experimental e identificação dos acessos de amendoim forrageiro.

Laboratório de forragicultura						
		21107	30330	20872	30597	31496
	31861		30546	30988	32310	30368
15598	32409	Belomonte	31534	30252	31452	
		30325	15121	Orozimbo	32328	
		22683	30945	30929	30899	
			31801	31135	31127	

Fonte: Autor

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, com textura argilosa. A tabela 1 contém as características do solo obtidas no início do experimento em amostragem realizada na camada de 0 – 20 cm de profundidade.

Tabela 1 – Características do solo da área experimental ao início do período de avaliações.

pH	K	P	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem
	---mg dm ⁻³ ---		-----cmol _c dm ⁻³ -----							-----%-----	dag kg ⁻¹		mg L ⁻¹
6,7	140,5	40,6	4,16	1,76	0,20	2,20	6,28	6,48	8,48	74,1	3,1	2,91	12,0

Fonte: Autor. SB = soma de bases; t = capacidade de troca de cátions efetiva; T = capacidade de troca de cátions a pH 7; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; M.O. = matéria orgânica; P-Rem = fósforo remanescente.

3.2 Manejo experimental e tratamentos

Os acessos de amendoim forrageiro foram provenientes do banco de germoplasma da CEPLAC, Bahia (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira). O estabelecimento dos canteiros ocorreu em 2016 por meio do plantio de mudas.

Foi realizado um corte de uniformização de todas as parcelas a 5 cm acima do nível do solo no dia 27 de setembro de 2019, início da primavera, com roçadeira costal. No dia 29 do mesmo mês foi realizada a correção do solo das parcelas com a aplicação de 50g de calcário e 50g de gesso em cada parcela. Em seguida, foi feita a adubação com 50g de superfosfato simples e 17,5g de cloreto de potássio em cada parcela.

As parcelas foram uniformizadas a uma média de 3 cm de altura acima do nível do solo com auxílio de roçadora costal de cerca viva a cada 28 dias durante o período experimental (Figura 4), sempre após as avaliações altura média do dossel, interceptação luminosa (IL) e massa de forragem (MF). Na primavera, as avaliações ocorreram nos dias 25 de outubro (corte 1), 22 de novembro (corte 2) e 20 de dezembro de 2019 (corte 3). No verão, as avaliações foram feitas nos dias 17 de janeiro (corte 4), 14 de fevereiro (corte 5) e 13 de março (corte 6) de 2020. No outono, as avaliações ocorreram nos dias 11 de abril (corte 7), 9 de maio (corte 8) e 6 de junho de 2020 (corte 9).

Figura 4 – Uniformização das parcelas com roçadeira costal.



Fonte: Autor

3.3 Variáveis avaliadas

3.3.1 Altura média do dossel

Cada parcela teve a altura medida em 16 pontos aleatórios com o auxílio de transparência de plástico retangular e uma régua graduada em centímetros, conforme pode ser observado na figura 5. Após a obtenção das medidas de altura nos 16 pontos, foi feita uma média em cada parcela. As avaliações de altura média do dossel foram feitas sempre antes de realizar a avaliação de MF e uniformização das parcelas.

Figura 5 – Avaliação de altura média do dossel de acessos de amendoim forrageiro.



Fonte: Autor

3.3.2 Massa de forragem

Para a avaliação de MF foram feitas amostragens de forragem coletada à mão com auxílio de cutelo a nível do solo dentro de duas molduras de área de 0,15 m² em local de altura média do dossel (Figura 6).

Figura 6 – Amostragem de massa de forragem de amendoim forrageiro.



Fonte: Autor

Após cortada as amostras, estas foram levadas ao laboratório e pesadas. Posteriormente, foi feita uma subamostra de cada parcela e estas foram levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até obter peso constante, para posterior cálculo da massa seca de forragem.

3.3.3 Interceptação luminosa

A avaliação de interceptação luminosa (IL) foi realizada antes de cada amostragem de MF e uniformização das parcelas. Foi utilizado o aparelho LI-COR, sendo medido 1 ponto acima (referência) e 4 pontos na base do dossel por parcela.

3.3.4 Densidade populacional de estolão

Foi feita a contagem de estolões dentro de uma moldura de área de 0,15 m² por parcela. Esta avaliação foi realizada uma vez por estação nos dias 22 de novembro de 2019 (primavera), 14 de fevereiro (verão) e 5 de junho (outono) de 2020.

3.3.5 Número de flores

Foi feita a avaliação de número de flores nas estações chuvosas, isto é, primavera e verão, em dois momentos durante as estações. A contagem de flores em cada avaliação foi feita durante três dias consecutivos, sendo contados os números de flores contidos dentro de duas molduras de área de 0,15 m² por parcela. Estas molduras eram fixadas no mesmo local ao longo dos três dias de contagem. As flores contadas eram retiradas, para evitar que fossem contadas mais de uma vez.

Na primavera a primeira e segunda avaliações ocorreram nos dias 9, 10 e 11 de novembro e nos dias 17, 18 e 19 de novembro de 2019, respectivamente. No verão, a primeira e segunda avaliações ocorreram nos dias 29, 30 e 31 de janeiro e nos dias 11, 12 e 13 de fevereiro de 2020, respectivamente.

3.3.6 Morfogênese e variáveis estruturais

A morfogênese dos acessos foi avaliada em todas as estações, uma vez por semana durante cinco semanas na primavera e verão e durante quatro semanas no outono. Na primavera, as medidas foram feitas nos dias 28 de outubro e 5, 11, 17 e 22 de novembro de 2019. No verão, as medidas foram feitas nos dias 20 e 27 de janeiro e 4, 9 e 14 de fevereiro de 2020. No outono, as medidas ocorreram nos dias 14, 21 e 28 de maio e 3 de junho de 2020.

Em cada estação foram selecionados três ramos primários com meristema apical intacto, por parcela. A cada dia de avaliação foram medidos o comprimento do estolão, tamanho do pecíolo, bem como o comprimento e largura do folíolo inicial esquerdo de cada folha de cada estolão (Figura 7). Foi medida também a senescência das folhas por meio da avaliação visual da porcentagem da folha que estava com aspecto senescente.

Após o término da coleta de dados em campo, como variáveis estruturais, foram obtidos os tamanhos dos estolões e pecíolos e estimados os tamanhos de folha do amendoim forrageiro em cm^2 de acordo com Homem et al. (2017). Como variáveis morfogênicas, foram calculadas as taxas diárias de alongamento de folha, estolão e pecíolo, taxa diária de aparecimento de folha e taxa diária de senescência de folha.

Figura 7 - Avaliação morfogênica e estrutural de acessos de amendoim forrageiro.



Fonte: Autor

3.4 Análises estatísticas

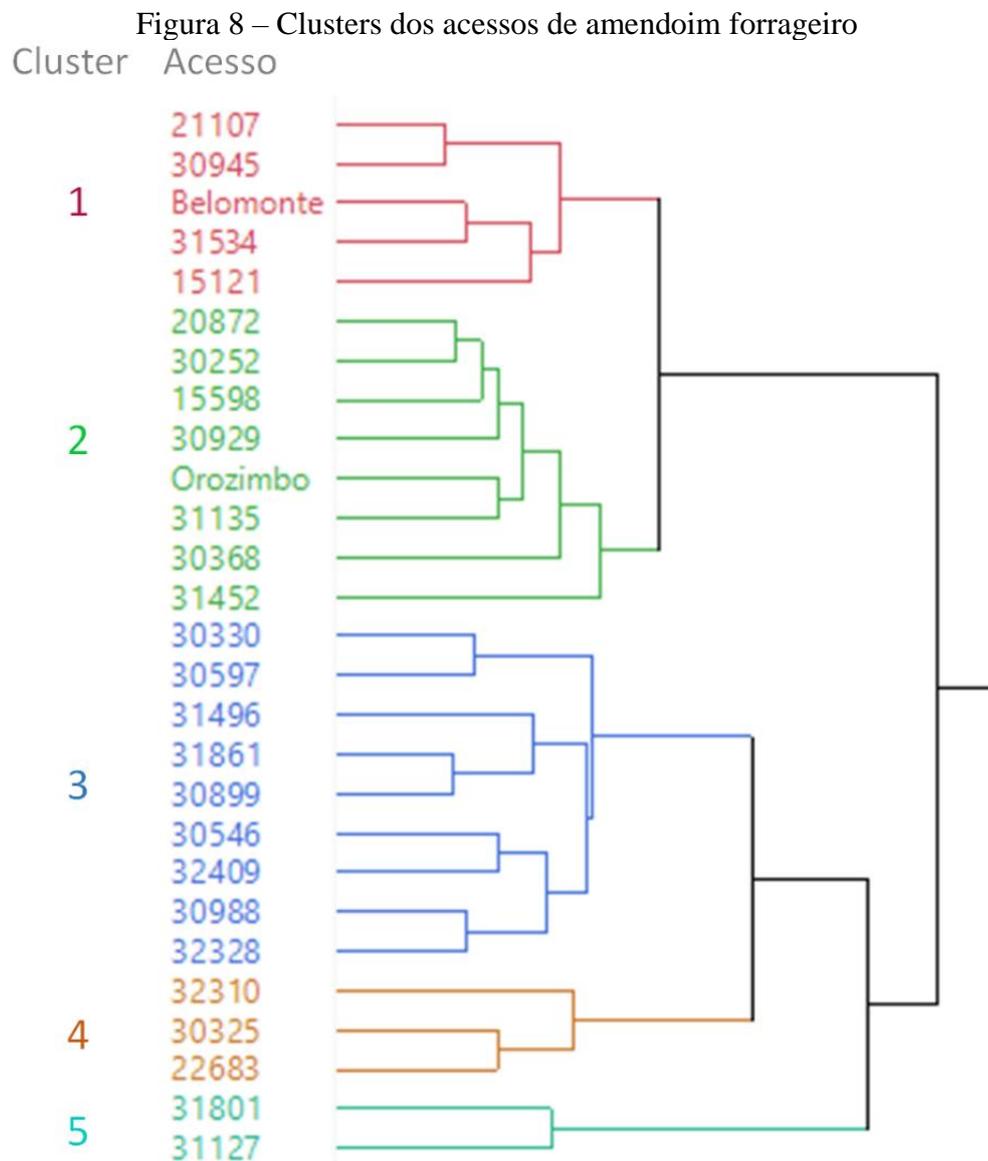
Um modelo multivariado foi usado para discriminar os acessos de amendoins forrageiros utilizando as seguintes características como indicadores: altura, MF, taxa de acúmulo de forragem (TA), número de flores, DE, IL, comprimento final do pecíolo (CFP), comprimento final do entrenó (CFE), área final da folha (AFF), filocrono, número final de folhas (NFF), taxa de aparecimento de folha (TAPF), comprimento final do caule (CFC), taxa de senescência de pecíolo (TSP), taxa de alongamento de folha (TALF), taxa de senescência de

folha (TSF), taxa de alongamento de pecíolo (TALP) e taxa de alongamento de caule (TALC). Para isso, a distância euclidiana entre grupos foi estimada utilizando o PROC CLUSTER e um dendrograma foi construído usando o PROC TREE do pacote estatístico SAS® (OnDemand for Academics). A validação dos grupos, resultantes da análise de cluster, foi realizada pela análise de variância usando o teste F. Em seguida, foi realizada análise de componentes principais utilizando o PROC PRINCOMP do pacote estatístico SAS® (OnDemand for Academics). Devido as variáveis avaliadas possuírem diferentes unidades de medidas, estas foram padronizadas para uma distribuição normal, com média zero e variância igual a unidade.

4 RESULTADOS

A figura 8 contém os clusters com os acessos de amendoim forrageiro pertencentes a cada grupo. Foram formados 5 grupos dentro dos quais são inseridos acessos que são semelhantes quanto às características produtivas, estruturais e morfogênicas das plantas (Figura 8). Foi observado por meio do teste F que os grupos são diferentes ($P < 0,05$) entre si em todas as variáveis estudadas (Tabelas 3, 4 e 5).

O cluster 1 engloba os acessos 21107, 30945, Belomonte, 31534 e 15121. O cluster 2 os acessos 20872, 30252, 15598, 30929, Orozimbo, 31135, 30368 e 31452. O cluster 3 os acessos 30330, 30597, 31496, 31861, 30899, 30546, 32409, 30988 e 32328. O cluster 4 os acessos 32310, 30325 e 22683. O cluster 5 os acessos 31801 e 31127.



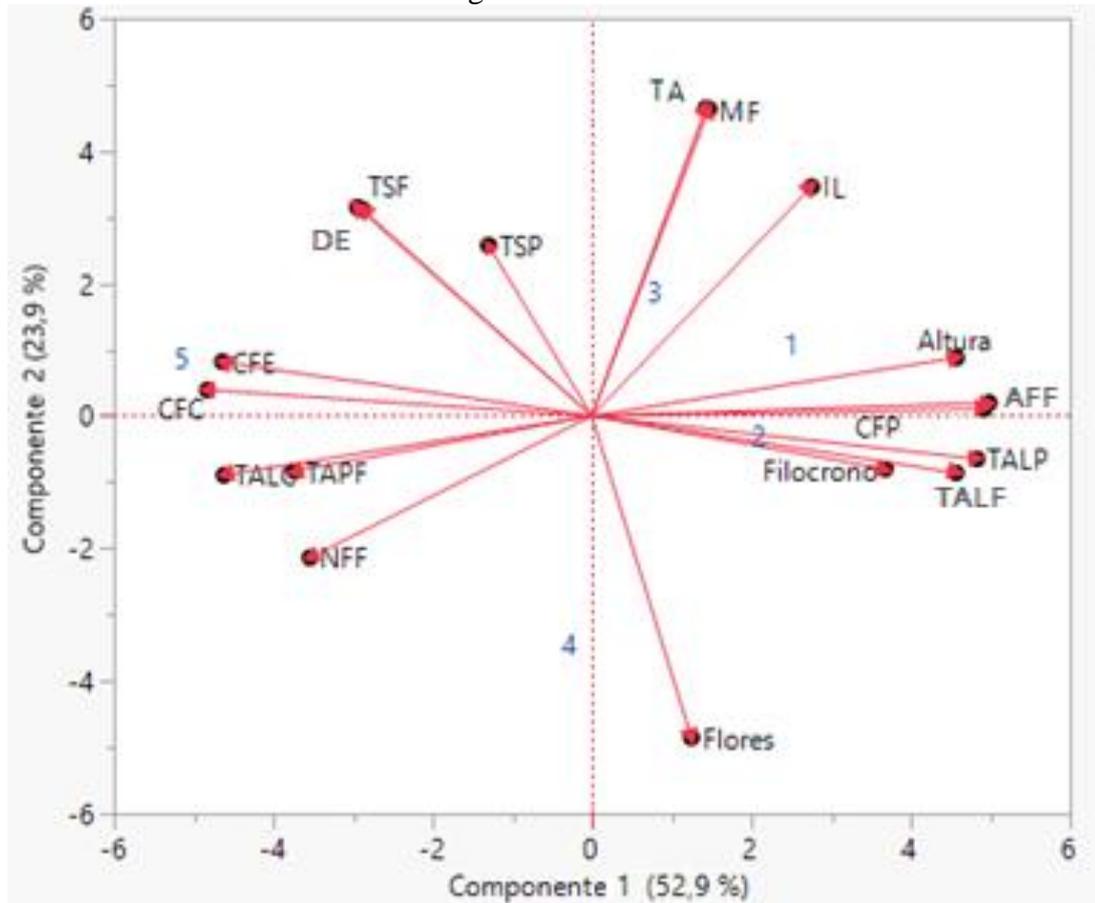
Fonte: Autor

Figura 9 – Autovetores da análise de componentes principais

Eigenvectors				
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
Massa de forragem	0,09248	0,43315	0,11879	-0,23904
Tx de acúmulo	0,08992	0,43442	0,10956	-0,24934
Flores	0,07864	-0,45368	-0,12908	0,06019
Estolão	-0,18520	0,29446	-0,30778	0,11928
Interceptação	0,17374	0,32367	0,29570	-0,00605
CFPecíolo	0,30963	0,00981	0,15915	-0,09981
Altura	0,28799	0,08229	0,11670	0,34459
CFEntreno	-0,29190	0,07669	0,21589	-0,14430
AF da folha	0,31375	0,01874	0,14232	0,03522
Filocrono	0,23175	-0,07474	-0,37855	-0,17579
NFFolhas	-0,22286	-0,19995	0,32757	0,17043
CFCaule	-0,30378	0,03690	0,17951	-0,12939
TAPF	-0,23513	-0,07812	0,38454	0,06983
TSP	-0,08164	0,24095	0,03733	0,75770
TALF	0,28774	-0,08033	0,24041	0,09965
TSF	-0,18112	0,29170	-0,32213	0,09661
TALP	0,30419	-0,06056	0,18582	-0,02490
TALC	-0,29069	-0,08350	0,20263	-0,19099

O componente principal 1 explicou 52,9 % dos dados (Figura 9), relacionada com os fatores próximos ao eixo x, ou seja, as variáveis que mais atuaram na formação dessa componente foram CFE, CFC, TALC, altura do dossel, AFF, CFP, TALF e TALP (Figura 10). O componente principal 2 explicou 23,9% dos dados (Figura 9), relacionado com os fatores mais próximos ao eixo y, ou seja, as variáveis que mais influenciaram esse componente foram TA, MF, número de flores, IL, DE, TSF e TSP (Figura 10).

Figura 10 – Análise de componentes principais das variáveis estruturais e morfológicas de acessos de amendoim forrageiro.



Fonte: Autor. DE = densidade de estolão; TA = taxa de acúmulo de forragem; MF = massa de forragem; IL = interceptação luminosa; CFP = comprimento final do pecíolo; CFE = comprimento final do entrenó; CFC = comprimento final do caule; NFF = número final de folhas; TAPF = taxa de aparecimento de folha; TALF = taxa de alongamento de folha; TALP = taxa de alongamento de pecíolo; TALC = taxa de alongamento de caule; TSP = taxa de senescência de pecíolo; TSF = taxa de senescência de folha.

As variáveis CFE, CFC, TALC e TAPF são diretamente proporcionais entre si e inversamente proporcionais às variáveis altura do dossel, CFP, TALP e filocrono, sendo essas últimas também diretamente proporcionais entre si (Figura 10). Em outras palavras, quanto maiores os valores de CFE, CFC, TALC e TAPF, menores foram os valores de altura do dossel, CFP, TALP e filocrono. As variáveis TA, MF e IL são positivamente relacionadas e inversamente proporcionais ao número de flores, em que quanto maiores os valores das características produtivas, menor a produção de flores (Figura 10).

Tabela 2 – Valores de média, mínimo e máximo de altura do dossel, massa de forragem (MF), taxa de acúmulo de forragem (TA), número de flores, densidade de estolão (DE) e interceptação luminosa (IL) dos agrupamentos de acessos de amendoim forrageiro.

Cluster	Parâmetro	Altura	MF	TA	Flores	DE	IL
		cm	----- Kg MS ha ⁻¹ ----	----- Kg MS ha ⁻¹ ----	Nº m ⁻²	estolão m ²	%
1 (5 acessos)	Média	7,59	1876	67,0	7,78	1416	95,6
	Desvio	2,04	667	23,8	8,45	406	3,70
	Máximo	10,4	3373	121	22,2	2273	99,8
	Mínimo	4,43	971	34,7	0,167	807	87,8
2 (8 acessos)	Média	8,84	1660	58,9	12,9	1213	96,0
	Desvio	3,24	709	25,3	16,8	472	3,84
	Máximo	14,6	2749	98,2	51,0	2233	99,8
	Mínimo	4,20	393	14,1	0	567	88,0
3 (9 acessos)	Média	7,87	1723	61,6	7,32	1872	93,5
	Desvio	2,71	636	22,7	9,89	658	6,77
	Máximo	13,3	2927	105	35,8	3453	99,9
	Mínimo	4,03	593	21,2	0	907	72,6
4 (3 acessos)	Média	6,52	1292	46,2	30,4	1348	88,8
	Desvio	2,06	456	16,3	32,8	523	10,5
	Máximo	8,72	1993	71,2	77,0	2220	99,2
	Mínimo	3,47	660	23,6	0,333	807	69,2
5 (2 acessos)	Média	5,38	1649	58,9	2,25	1807	92,1
	Desvio	1,51	623	22,3	3,85	773	4,51
	Máximo	6,87	2571	91,8	8,00	2740	96,5
	Mínimo	3,50	993	35,5	0	980	86,4
P valor		<0,0001	0,0476	0,0496	0,0066	0,0124	0,0004

Fonte: Autor

Nos cluster 1, onde a cv. Belomonte está inserida, as variáveis mais marcantes, conforme observado na figura 10, foram altura do dossel, com média de 7,59 cm (Tabela 2), CFP, com média de 1,47 cm e AFF, com média de 6,38 cm² (Tabela 3). As mesmas variáveis foram marcantes também para o cluster 2 (Figura 10), onde foi observada altura do dossel média de 8,84 cm (Tabela 2), 1,46 cm de CFP e 6,75 cm² de AFF (Tabela 3), além da TALP que também foi marcante para este cluster, com uma média de 0,235 cm dia⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 3 – Valores de média, mínimo e máximo de área final da folha, comprimento final do pecíolo, comprimento final do entrenó, comprimento final do caule e número final de folhas.

Cluster	Parâmetro	AFF	CFP	CFE	CFC	NFF
		cm ²	----- cm -----			folhas estolão ⁻¹
1 (5 acessos)	Média	6,38	1,47	0,98	8,95	3,80
	Desvio	1,82	0,518	0,409	4,23	1,28
	Máximo	9,36	1,84	2,31	17,0	6,00
	Mínimo	2,92	0,430	0,583	3,73	2,00
2 (8 acessos)	Média	6,75	1,46	1,01	9,39	4,49
	Desvio	1,72	0,472	0,387	4,30	1,26
	Máximo	9,94	2,41	1,81	18,33	6,67
	Mínimo	3,75	0,620	0,49	3,60	2,00
3 (9 acessos)	Média	5,29	1,16	0,898	8,22	3,77
	Desvio	1,23	0,416	0,368	4,20	1,30
	Máximo	7,70	1,88	1,88	20,6	7,67
	Mínimo	3,38	0,480	0,348	2,30	2,00
4 (3 acessos)	Média	4,81	1,12	0,975	9,88	4,41
	Desvio	1,53	0,306	0,317	4,31	1,91
	Máximo	7,17	1,42	1,37	16,3	7,33
	Mínimo	2,06	0,570	0,532	4,50	2,00
5 (2 acessos)	Média	3,10	0,804	1,56	17,1	4,78
	Desvio	0,280	0,117	1,11	12,3	0,935
	Máximo	3,51	1,00	3,24	31,0	5,67
	Mínimo	2,67	0,69	0,457	3,10	3,00
P valor		<0,0001	<0,0001	0,0008	<0,0001	0,0136

Fonte: Autor. AFF = área final da folha; CFP = comprimento final do pecíolo; CFE = comprimento final do entrenó; CFC = comprimento final do caule; NFF = número final de folhas

As características de TA, MF e IL, importantes para o componente principal 2, foram as mais marcantes dentro do cluster 3, atuando de forma positiva nesse componente (Figura 10), com médias de 61,6 kg de forragem acumulada por dia, 1723 kg ha⁻¹ de MF e 93,5 % de IL (Tabela 2). Já o cluster 4, teve influência pelo componente principal 2, onde a característica que mais se destacou foi o número de flores (Figura 10), apresentando uma média de 30,4 flores m², numericamente bem distinto em relação aos obtidos nos demais clusters (Tabela 2).

Tabela 4 – Valores de média, mínimo e máximo de taxa de aparecimento de folha, taxa de alongamento de folha, taxa de alongamento de pecíolo, taxa de alongamento de caule, taxa de senescência de pecíolo e taxa de senescência de folha.

Cluster	Parâmetro	Filocrono	TAPF	TALF	TALP	TALC	TSP	TSF
		dias folha ⁻¹	folha dia ⁻¹	cm ² dia ⁻¹	----- cm dia ⁻¹ -----	----- cm dia ⁻¹ -----	----- cm ² dia ⁻¹	
1 (5 acessos)	Média	10,9	0,122	1,00	0,220	0,124	-0,025	-0,081
	Desvio	6,08	0,062	0,581	0,121	0,141	0,028	0,069
	Máximo	20,0	0,227	2,24	0,349	0,419	0	0
	Mínimo	4,66	0,033	0,270	0,050	0	-0,089	-0,210
2 (8 acessos)	Média	9,51	0,139	1,196	0,235	0,132	-0,011	-0,099
	Desvio	5,01	0,061	0,635	0,133	0,125	0,017	0,077
	Máximo	20,0	0,253	2,21	0,500	0,467	0	-0,010
	Mínimo	3,97	0,050	0,222	0,035	0,002	-0,057	-0,263
3 (9 acessos)	Média	10,9	0,118	0,792	0,166	0,098	-0,007	-0,047
	Desvio	5,16	0,055	0,436	0,090	0,107	0,011	0,036
	Máximo	20,0	0,267	1,78	0,321	0,395	0	-0,007
	Mínimo	3,77	0,050	0,234	0,027	0	-0,033	-0,171
4 (3 acessos)	Média	10,8	0,131	0,852	0,176	0,155	-0,023	-0,087
	Desvio	6,38	0,075	0,521	0,095	0,129	0,029	0,073
	Máximo	20,0	0,240	1,49	0,273	0,380	0	0
	Mínimo	4,25	0,033	0,128	0,047	0,010	-0,075	-0,202
5 (2 acessos)	Média	8,47	0,151	0,531	0,105	0,227	-0,012	-0,053
	Desvio	4,02	0,090	0,306	0,055	0,303	0,015	0,061
	Máximo	15,0	0,307	1,03	0,183	0,799	0	-0,007
	Mínimo	3,27	0,050	0,195	0,023	0	-0,036	-0,168
P valor		0,0025	0,0089	<0,0001	<0,0001	0,0062	0,0327	0,011

Fonte: Autor. TAPF = taxa de aparecimento de folha; TALF = taxa de alongamento de folha; TALP = taxa de alongamento de pecíolo; TALC = taxa de alongamento de caule; TSP = taxa de senescência de pecíolo; TSF = taxa de senescência de folha

Com relação ao cluster 5, que contém apenas os acessos 31801 e 31127 (Figura 8), o componente principal 1 foi o mais importante, mas de forma inversa aos clusters 1 e 2, sendo que as variáveis extremamente marcantes foram as estruturais CFE e CFC, com influência também das variáveis TALC, TAPF, DE e TSF (Figura 10). As médias de CFE e CFC foram de 1,56 cm e 17,1 cm, respectivamente (Tabela 3). Estes comprimentos de caule e entrenó foram em média, 61,7 % e 87,8 % mais longos no cluster 5 (Tabela 3).

5 DISCUSSÃO

Uma das características marcantes para os clusters 1 e 2 foi altura do dossel (Figura 10), com médias de 7,59 e 8,84 cm (Tabela 2), respectivamente. Considerando a relação positiva entre profundidade do bocado e altura do dossel (GRIFFITHS *et al.*, 2003), os acessos pertencentes a estes grupos podem ser interessantes para o uso em sistemas de pastejo onde o objetivo da introdução da leguminosa é que esta seja consumida, agregando valor nutritivo na massa do bocado, principalmente quando utilizada em misturas com gramíneas tropicais.

A relação positiva entre altura do dossel e AFF, CFP, TALP e TALF (Figura 10) está possivelmente ligada ao mecanismo de busca por luz pelas plantas, as quais modificam suas estratégias projetando seus principais órgãos responsáveis pela fotossíntese mais ao topo do dossel, bem como aumentam a área de captura de luz (TAMELE *et al.*, 2017). Desta forma, os clusters 1 e 2 podem ser hábeis quando submetidos em condições de competição por luz. De acordo com Humphreys (1991), a expansão foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis às condições ambientais. Portanto, o fato de as variáveis relacionadas à expansão dos folíolos e pecíolos terem sido marcantes nos clusters 1 e 2 (Figura 10) pode ser um indicativo de boa adaptabilidade desses acessos a possíveis condições adversas de ambiente.

A média de TA do cluster 1, o qual inclui a cv. Belomonte, foi de 67,0 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹, com um valor mínimo de 34,7 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ e chegando ao máximo de 121 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ (Tabela 2). Os valores médios de altura e TA obtido no presente trabalho foram superiores aos 2,92 cm e 33,1 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ obtidos por Assis *et al.* (2013) durante o primeiro ano de cultivo. Apesar de apresentar grandes taxas de acúmulo e produção de forragem, geralmente esta característica vem acompanhada de baixa produção de sementes na cv. Belomonte (VALENTIM *et al.*, 2001), o que também ocorreu no presente trabalho, quando TA/MF aparece em quadrante oposto ao número de flores (Figura 10), que está relacionado com a produção de sementes (MACEDO *et al.*, 2005).

O cluster 3 teve atuação acentuada principalmente das variáveis TA, MF e IL (Figura 10), apresentando altos valores para estas variáveis, bem como para DE (Tabela 2). A relação positiva entre a produção de forragem e IL observada no presente estudo (Figura 10) se deve a um dossel caracteristicamente mais fechado, com pouca quantidade de luz chegando em sua base (PEDREIRA *et al.*, 2007). As características produtivas, além de serem interessantes no aumento do valor nutritivo da dieta de animais em pastejo, podem ser interessantes na

introdução de N em pastos mistos, já que pode haver maior chance de deposição e decomposição de serrapilheira da leguminosa (BODDEY *et al.*, 2020).

Os clusters 1, 2 e 3, por suas características de rápido crescimento e alta produção de biomassa, também podem ser vantajosos como cultura de cobertura e conservação do solo. Nesse sentido, a leguminosa atua no controle da erosão do solo melhorando suas propriedades físicas, como densidade, estrutura e porosidade devido a sua produção de biomassa de raízes, também prevenindo a perda de água em sub-bosques (KARTIKA *et al.*, 2007). Além disso, melhora também as propriedades químicas por meio da atividade microbiana e reciclagem de nutrientes, como comentado anteriormente.

A característica de maior importância na formação do cluster 4 foi número de flores (Figura 10), que conforme comentado anteriormente, é etapa do processo de propagação reprodutiva do amendoim forrageiro, portanto, diretamente relacionado com a produção de sementes. Valentim *et al.* (2009) descrevem as causas da baixa adoção de leguminosas forrageiras nos trópicos. Dentre tais causas, uma em destaque seria a produção e distribuição de sementes, que apresentam custo elevado de comercialização. O elevado custo das sementes de *A. pintoi* no mercado se deve principalmente à dificuldade de colheita dessas sementes que requer o revolvimento dos primeiros 10 cm de profundidade do solo, seja ele manual ou mecânico (VALENTIM *et al.*, 2009). Assim, evidentemente, quanto maior a quantidade de sementes produzidas por unidade de área, mais eficiente o processo de colheita de sementes. Daí a importância da identificação de acessos com potencial genético também para produção de sementes, sendo que os acessos pertencentes ao cluster 4 podem ser interessantes neste sentido. Por apresentarem florescimento abundante, esses acessos podem ser uma boa opção também para fins ornamentais com uso em paisagismo, sendo já adotado em todo o país (ALONSO & SOUSA-SILVA, 2012).

Os acessos do cluster 5 se destacaram por apresentarem acelerado aparecimento, senescência de folhas e alongamento de caule (Tabela 4), o que proporcionou longos comprimentos de caule e entrenó (Tabela 3). Além disso, o cluster 5 também teve grande DE, com média de 1807 estolões m⁻² e baixa altura média do dossel com média de 5,38 cm (Tabela 2). Estas características indicam que estes genótipos investiram em um hábito de crescimento mais próximo ao nível do solo, também aumentando sua produção de folhas. Isso proporcionou o aumento no número de meristemas para geração de novos estolões, uma vez que junto com cada nova folha aparecida, existe a possibilidade de formação de um estolão secundário. Uma vez em contato com o solo e condições ambientais favoráveis, cada nó pode se enraizar, tornando aquele estolão uma nova planta, independente da planta-mãe (ANDRADE *et al.*,

2006). Estas observações relacionadas ao cluster 5, indicam que estes acessos podem possuir grande potencial competitivo quando inseridos em comunidades com outras espécies, inclusive de gramíneas tropicais. Nestes ambientes, provavelmente os acessos em questão apresentariam alta resiliência ao longo do tempo, o que é extremamente importante em sistemas consorciados (HOMEM *et al.*, 2019).

6 CONCLUSÃO

Com base nas características estruturais, morfogênicas e produtivas houve divisão dos acessos de *A. pintoii* em cinco grupos. Desses grupos, os acessos presentes nos clusters 1 e 2 seriam ideias de serem utilizados em pastos consorciados, onde o interesse maior seria o consumo dessa leguminosa por parte dos animais devido aos acessos apresentarem uma relação positiva com altura do dossel. Os acessos do cluster 3 podem ser uma boa opção para utilização em pastos mistos, por ter uma maior deposição e decomposição de serrapilheira, aumentando a introdução de nitrogênio no sistema, evitando o uso de adubação nitrogenada, sendo interessante por ser um meio de aumentar a produção dos pastos de maneira sustentável. Os acessos desses 3 clusters poderiam também ser utilizados na conservação do solo, devido ao fato de apresentarem características de crescimento rápido e alta produção de biomassa.

Um dos maiores problemas do uso de amendoim forrageiro no país é o custo da implantação e sua oferta irregular, portanto, os acessos do cluster 4 por possuírem um alto potencial para produção de sementes, são capazes de diminuir esse problema, tornando a colheita mais eficaz. Isso, está atrelado com a quantidade de flores produzidas por esses acessos, podendo também ser utilizados no paisagismo. Os acessos do cluster 5 poderiam ser implantados em pastos consorciados devido seu alto grau competitivo e sua persistência no sistema.

Portanto, com as caracterizações peculiares dentro de cada cluster, o presente estudo também possibilita de gerar novas pesquisas que se aprofundem em conhecer melhor cada um dos acessos em questão, sendo interessante futuramente submetê-los a manejos de lotação animal, bem como introduzi-los em dosséis mistos com gramíneas tropicais.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, Emerson; CÂNDIDO, Magno José Duarte; GOMIDE, José Alberto. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim| Mombaça mantido sob diferentes alturas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 12, n. 1, 2011.

ALONSO, Araci Molnar; SOUSA-SILVA, José Carlos. A Floricultura no Distrito Federal: perspectivas para o setor. Planaltina, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, 2012.

ANDRADE, C. M. S.; FERREIRA, A. S.; CASAGRANDE, D. R. Uso de leguminosas em pastagens: potencial para o consórcio compatível com gramíneas tropicais e necessidade de manejo do pastejo. In: DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. Simpósio sobre manejo de pastagem, Piracicaba, SP, **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, p.113-151, 2015.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massai grass-forage peanut pastures. 1. Dynamics of sward condition and botanical composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.334-342, 2006.

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares et al. Competitive and spreading abilities of forage peanut in tropical mixed pastures. *Grass and Forage Science*, v. 76, n. 4, p. 494-507, 2021.

ASSIS, G. M. L. et al. Cultivares de amendoim forrageiro avaliadas no período de transição água-seca e no período seco do ano. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORKSHOP SOBRE TOLERÂNCIA ESTRESSES ABIÓTICOS, 2013, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2013.

ASSIS, G. M. L.; DOS SANTOS, C. F. Root system of forage peanut genotypes under two two levels of water availability. In: Embrapa Acre-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: INTERNATIONAL FORAGE E TURFING BREEDING CONFERENCE, 2019, Lake Buena Vista, FL. A global vision for innovation: abstract book. Lake Buena Vista: The Scott's Miracle-Gro Company: University of Florida, 2019.

ASSIS, Giselle Mariano Lessa; VALENTIM, Judson Ferreira. Programa de melhoramento genético do amendoim forrageiro: avaliação agrônômica de acessos no Acre. Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2009.

ASSIS, Giselle ML; VALENTIM, Judson F.; DE ANDRADE, Carlos MS. BRS Mandobi: a new forage peanut cultivar propagated by seeds for the tropics. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, v. 1, n. 1, p. 39-41, 2013.

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, p.357-371, 2020.

BOURSCHEIDT, M. L. B.; PEDREIRA, B. C.; PEREIRA, D. H.; ZANETTE, M. C.; DEVENS, J. Estratégias de fornecimento de nitrogênio em pastagens: fertilizante mineral, inoculante bacteriano e consórcio com amendoim forrageiro. **Scientific Electronic Archives**, v.12, n.3, p.137-147, 2019.

BRISKE, D.D, Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) The ecology and management of grazing systems. Guilford: CAB International, 1996. p.37-67.

CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; FURTADO, R. N.; POMPEU, R. C. F. F. Potencial e desafios para a produção animal sustentável em pastagens cultivadas do Nordeste. **Revista Científica de Produção Animal**, v.20, n.1, p.59-70, 2018.

CARDOSO, A. S.; BERNDT, A.; LEYTEM, A.; ALVES, B. J.; CARVALHO, I. D. N.; SOARES, L. H. B.; BODDEY, R. M. Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. **Agricultural Systems**, v.143, p.86–96, 2016.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H. Agronomic evaluation of *Arachis pintoi* (Krap. and Greg.) germplasm in Florida. *Archivos de zootecnia*, v. 61, n. 233, p. 19-29, 2012.

CARVALHO, Marcelo Ayres; QUESENBERRY, Kenneth H. Morphological characterization of the USA *Arachis pintoi* Krap. and Greg. collection. *Plant Systematics and Evolution*, v. 277, n. 1, p. 1-11, 2009.

CARVALHO, PC de F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 2001, p. 871, 2001.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). *Grasslands for Our World*. SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.

COSTA, O. A. D.; FERREIRA, O. G. L.; HENRIQUE, D. S.; VAZ, R. Z.; FLUCK, A. C.; PARIS, W.; KRÖNING, A. B.; GRIFFITH, L. A. A.; MATOS, O. I. T. Morphophysiology of forage peanut submitted to different intensities of defoliation on grazing with sheep. **Tropical animal health and production**, v.52, n.2, p.547-554, 2020.

CRUZ, Priscila Júnia Rodrigues da et al. Morphogenetic, physiological, and productive of forage peanut responses to shading. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 55, 2020.

DE SOUSA JÚNIOR¹, Antonio; ALEXANDRINO, Emerson. MANEJO DO PASTEJO: AVALIAÇÃO MORFOGÊNICA E DE CRESCIMENTO.

DIAS FILHO, M. B., LOPES, M. D. S., de FREITAS, M. V.; de ASSIS, G. M. L. **Tolerância relativa ao alagamento do solo e desempenho agrônômico de acessos de *Arachis pintoi***. Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2019.

FAVERJON, Lucas et al. A conserved potential development framework applies to shoots of legume species with contrasting morphogenetic strategies. *Frontiers in Plant Science*, v. 8, p. 405, 2017.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; MACIEL, G. A.; ASSIS, G. M. L.; GRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. **Tropical Grasslands**, v.5, n.1, p.19-28, 2017.

GREGORY, W.C., KRAPOVICKAS, A. & GREGORY, M.P. 1980. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R.J. & BUNTING, A.H. (Ed.). *Advances in Legume Science*. Kew: Royal Botanic Gardens. v. 2, p. 469-481.

- GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. **Grass and Forage Science**, v.58, p.112–124, 2003.
- HOMEM, B. G. C. et al. Estimating leaf area of warm-season perennial legumes. *Grass and Forage Science*, v. 72, n. 3, p. 481-488, 2017.
- HOMEM, B. G. C.; LIMA, I. B. G.; SPASIANI, P. P.; FERREIRA, I. M.; BODDEY, R. M.; BERNARDES, T. F.; DUBEUX, J. C. B.; CASAGRANDE, D. R. Palisadegrass pastures with or without nitrogen or mixed with forage peanut grazed to a similar target canopy height. 1. Effects on herbage mass, canopy structure and forage nutritive value. **Grass and Forage Science**, v. 76, n.3, p.1-14, 2021.
- HOMEM, Bruno GC et al. Increasing the population of forage peanut in a mixed pasture by controlling the canopy height. *Grass and Forage Science*, v. 74, n. 3, p. 571-575, 2019.
- HUMPHREYS, LR. **Tropical pastures utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206 p.
- JONES, R. M.; BUNCH, G. A. Experiences with farm pastures at the former CSIRO Samford Research Station, south-east Queensland, and how these relate to results from 40 years of research. *Tropical Grasslands*, v. 37, n. 3, p. 151-164, 2003.
- KARTIKA, J.G.; REYES, M.R.; SUSILA, A.D. **Review of literature on perennial peanut (*Arachis pintoi*) as potential cover crop in the Tropics**. Greensboro, NC: North Carolina A&T State University, 2007. 9p. Disponível em: <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/68125> Acesso em 12 de novembro de 2021.
- LACA, E. A. et al. Measuring sward structure. Field and laboratory methods for grassland and animal production research, p. 103-122, 2000.
- LASCANO, C. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (eds.) **Biology and Agronomy of Forage *Arachis***. CIAT: Cali, Colombia, p.109-121, 1994.
- MAASS, Brigitte L.; TORRES, Alba M.; OCAMPO, Cesar H. Morphological and isozyme characterisation of *Arachis pintoi* Krap. et Greg. nom. nud. germplasm. *Euphytica*, v. 70, n. 1, p. 43-52, 1993.
- MACEDO, G.A.R.; PURCINO, H.M.A.; VIANA, M.C.M.; OLIVEIRA, P.; FREIRE, F.M. Efeito de métodos de colheita na produção e qualidade de sementes de *Arachis pintoi*. **Pasturas Tropicales**, v.21, n.1, p. 21-26, 2005.
- MARTHA, G. B., ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v.110, p.173–177, 2012.
- MUIR, James P. et al. The future of warm-season, tropical and subtropical forage legumes in sustainable pastures and rangelands. *African Journal of Range & Forage Science*, v. 31, n. 3, p. 187-198, 2014.
- NASCIMENTO, I.S.; MONKS, P.L.; LÜDER, W.E. *Arachis pintoi* behavior under different fertilizer levels and cutting intervals. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 4., e REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2003, Porto Alegre, **Annals...** Porto Alegre: 2003. CD-ROM.

- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007.
- PEREIRA, José Marques et al. 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, 2020.
- PEREIRA, Juliana C. et al. Defoliation management affects morphogenetic and structural characteristics of mixed pastures of *brachiaria* grass and forage peanut. *African Journal of Range & Forage Science*, v. 34, n. 1, p. 13-19, 2017.
- PEREZ, N. B. Amendoim forrageiro: leguminosa perene de verão: Cultivar Alqueire-1 (BRA 037036). Porto Alegre: Fazenda Alqueire (Boletim técnico), 29p, 2004.
- PHELAN, P.; MOLONEY, A. P.; MCGEOUGH, E. J.; HUMPHREYS, J.; BERTILSSON, J.; O'RIORDAN, E. G.; O'KIELY, P. Forage legumes for grazing and conserving in ruminant production systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.34, p.1–46, 2015.
- PURCINO, H. M. A., M. C. M. Viana, F. M. Freire, G. A. R. Macêdo, J. C. Simões, M. H. T. Mascarenhas, C. C. Karia e R. P. Andrade, 2004. Adaptabilidade e características nutricionais de acessos de *Arachis pintoi* às condições edafoclimáticas do cerrado de Minas Gerais. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, 2004, Campo Grande. Anais: SBZ. p. 1-4.
- RESSLAR, P.M., 1980. A review of the nomenclature of the genus *Arachis* L. *Euphytica* 29: 813–817.
- RINCÓN, C. et al. Maní forrajero (*Arachis pintoi*), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria. 1999.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; RAO, I. M.; PETERS, M.; CLEMENTS, R. J.; BAI, C.; LIU, G. Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview. **Tropical Grasslands**, vol.6, n.1, p.1-14, 2018.
- SHAW, N. H. Increased beef production from Townsville lucerne (*Stylosanthes sundaica* Taub.) in the spear grass pastures of central coastal Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.1, n.2, p.73-80, 1961.
- SHELTON H. M. Forage tree legume perspectives. In: REYNOLDS S.G.; FRAME J. (eds) **Grasslands: developments, opportunities, perspectives**, p.81–108. Enfield, NH, USA: Science Publishers Inc., 2005.
- SILVA, G. P. et al. Sward structure and short-term herbage intake in *Arachis pintoi* cv. Belmonte subjected to varying intensities of grazing. *The Journal of Agricultural Science*, v. 156, n. 1, p. 92-99, 2017.
- SIMEÃO, R. M.; ASSIS, G. M. L.; MONTAGNER, D. B.; FERREIRA, R. C. U. Forage peanut (*Arachis* spp) genetic evaluation and selection. **Grass and Forage Science**, v.72, p.322-332, 2016.
- SMITH, R. S. et al. The interactive effects of management on the productivity and plant community structure of an upland meadow: an 8-year field trial. *Journal of Applied Ecology*, v. 37, n. 6, p. 1029-1043, 2000.

SOLLENBERGER, L. E. Sustainable production systems for *Cynodon* species in the subtropics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 85-100, 2008.

TAMELE, O. H. et al. Optimal defoliation management of brachiaria grass–forage peanut for balanced pasture establishment. *Grass and Forage Science*, v. 73, n. 2, p. 522-531, 2017.

THOMAS, David L. et al. Dairy sheep production research at the University of Wisconsin-Madison, USA—a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2014.

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

VALENTIM, Judson Ferreira; ANDRADE, CMS de. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. **REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, v. 40, p. 142-154, 2004.

VALLADARES, F. & NIINEMETS, Æ. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, v. 39, p. 237-257, 2008.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; VALÉRIO, J. R.; FERNANDES, C. D.; MACEDO, M. C. M.; VIRGIGNAZZI, J. R.; MACHADO, L. A. BRS Paiaguás: A new *Brachiaria* (*Urochloa*) cultivar for tropical pastures in Brazil. **Tropical Grasslands**, v.1, p.121-122, 2013.