

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ANATÔMICAS E
QUÍMICA DO AMENDOIM FORRAGEIRO CULTIVADO
SOB NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.**

Autora: Nulciene F. de Freitas

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lucilene Tavares Medeiros

RIO VERDE - GO

junho - 2013

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ANATÔMICAS E QUÍMICA DO AMENDOIM FORRAGEIRO CULTIVADO SOB NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.

Autora: Nulciene F. de Freitas

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lucilene Tavares Medeiros

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO

junho - 2013

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ANATÔMICAS E
QUÍMICA DO AMENDOIM FORRAGEIRO CULTIVADO
SOB NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.**

Autora: Nulciene F. de Freitas
Orientadora: Lucilene Tavares Medeiros

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração
Zootecnia – Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 20 de junho de 2013.

Prof. Dr^a. Eduardo Garcia Frassetto
Avaliador externo
FESURV-Univesidade de Rio
Verde

Prof^a. Dr^a. Juliana de Fátima Sales
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

Prof^a. Dr^a. Lucilene Tavares Medeiros
Presidente da banca
IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

A **Deus** pela força, sabedoria e paciência nos momentos de dificuldade, dando-me impulso para concluir não apenas este trabalho, mas na condução de minha vida.

Ao meu esposo Eliton, pelo amor, carinho, paciência, cuidado, amizade e companheirismo em todos os momentos de nossa vida, apoiando-me e dando o suporte incondicional.

A minha amada mãe, que esteve comigo nos meus momentos mais difíceis, me amparando e me amando incondicionalmente.

À minhas irmãs Neila Firmino de Freitas e Kênia Firmino de Freitas pela amizade, companheirismo e auxílio nos momentos de alegrias e dificuldades. Aos meus sobrinhos pelas alegrias que me proporcionam e nos estimula, dando-nos esperança de um amanhã melhor.

À minha orientadora Lucilene, e co-orientadora Juliana Sales e aos Professores Sebastião Vasconcelos, João Fontes e Kátia Cylene que se disponibilizaram para o desenvolvimento do meu projeto, pela atenção, amizade e parceria a mim concedidas.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho Natália, Douglas, Arthur, Rozana, Matheus e Alessandra que auxiliaram prontamente com o projeto.

À professora Kátia Cylene, pelo grande carinho e amizade, se disponibilizando, prontamente a me ajudar sempre, e finalmente, a todos os colegas de mestrado, pela amizade durante todo curso.

BIOGRAFIA DO AUTOR

NULCIENE FIRMINO DE FREITAS, filha de Rozanete Firmino do Carmo e Waldivio Do Carmo de Freitas, nasceu em Rio Verde - Goiás, em 24 de março de 1986.

Em Fevereiro de 2006, iniciou o Curso de Ciências Biológicas na Fesurv- Universidade de Rio Verde, graduando-se em janeiro de 2010. Em agosto de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na área de Forragicultura e Pastagem submetendo-se à defesa da dissertação, requisito indispensável para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, em 20 de junho de 2013.

ÍNDICE GERAL

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT.....	x
1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1. Revisão de literatura.....	3
1.1.1. <i>Arachis Pintoï</i>	3
1.1.2. A importância da anatomia sobre o valor nutritivo de plantas forrageiras.....	4
1.1.3. Tecidos Vegetais, sua proporção e digestibilidade.	5
1.1.3.1 Epiderme	5
1.1.3.2 Mesofilo	6
1.1.4 Fatores ambientais e efeito da maturidade sobre as plantas forrageiras.....	7
1.2. Justificativa e relevância	8
1.3. REFERÊNCIAS	9
2 - OBJETIVOS GERAIS.....	12
3-TRABALHO CIENTÍFICO	13
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS ANATÔMICAS E QUÍMICA DO AMENDOIM FORRAGEIRO CV. <i>AMARILLO</i> SUBMETIDO À NIVEIS DE SOMBREAMENTO.....	13
Resumo.....	13
ABSTRAT	14
Introdução	15
Material e Métodos	16
Resultados e discussão	20
CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS:.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. EP: Epiderme face abaxial e adaxial (A); PP: Parênquima Paliçádico; PL: Parênquima Lacunoso; ME: mesofilo (B); Estômatos (C).....	19
Figura 2. Precipitações pluviiais médias durante o período experimental (fevereiro a novembro de 2012).....	20
Figura 3. Percentagem de matéria seca em relação aos níveis de sombreamento (A), Percentagem de matéria seca em relação às idades de cortes (B).....	21
Figura 4. Comprimento médio dos estolões (cm), Em relação aos níveis de sombreamento (A), Em relação a duas idades de corte (B).....	22
Figura 5. Área foliar (cm ²) em função dos níveis de sombreamento (A) em função das idades de cortes (B).....	22
Figura 6. Número de Sementes em função dos níveis de sombreamentos.....	24
Figura 7. Número de flores do <i>Arachis pintoii</i> cv. <i>Amarillo</i>	24
Figura 8. Densidade Estomática da Face Abaxial (DEAB) (estômatos/mm ²), em função dos níveis de sombreamento.....	25
Figura 9. Densidade Estomática da face Adaxial (DEAD) (estômatos/mm ²), (A). Densidade Estomática da face Abaxial (DEAB) (estômatos/mm ²), em função dos dias de corte (B).....	26
Figura 10. Relação (DP/DE) Diâmetro Equatorial e Diâmetro Polar (µm), em função, das idades de cortes.....	26
Figura 11. Espessura (µm) da Epiderme face adaxial em função dos níveis de sombreamento, (A) Espessura (µm) da Epiderme face adaxial em	

	função da idade de corte, (B) Espessura (μm) da Epiderme face Abaxial em função dos níveis de sombreamento, (C) Espessura da Epiderme face Abaxial em função da idade de corte (D).....	27
Figura 12.	Figura12: Espessura Parênquima Paliçádico em função dos níveis de sombreamento (A); Espessura Parênquima Paliçádico em relação às idades de cortes (B); Espessura Parênquima Lacunoso em função dos níveis de sombreamento (C); Espessura Parênquima Lacunoso em relação às idades de cortes (D); Espessura do Mesofilo em função dos níveis de sombreamento (E); Espessura do Mesofilo em relação às idades de cortes (F).....	29
Figura 13.	Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca, em relação aos níveis de sombreamento (A); Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca, em função das idades de corte (B).....	31

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

°C	Graus Celsius
cm	Centímetro
cm ²	Centímetro quadrado
dm ³	Decímetro cúbico
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
K	Potássio
Kg	Kilograma
m	Metro
mg	Miligrama
mm	Milímetro
N	Nitrogênio
P	Fósforo
PRNT	Poder relativo de neutralização total
v°	Saturação por bases
µm	Micrômetro

RESUMO

As cultivares da espécie *Arachis pintoi*, comumente denominadas de amendoim forrageiro, encontram-se difundidas nas zonas tropicais e subtropicais do Brasil e do mundo. Isto se deve às suas características, tais como: prolificidade, alta produtividade de forragem, altos teores de digestibilidade, excelente palatabilidade, resistência ao pastejo intenso aliada à ótima competitividade quando associado com gramíneas (NASCIMENTO, 2006), além da sua intensa cobertura de solo na qual se adapta muito bem aos sistemas silvipastoris e agroflorestais. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de quatro níveis de sombreamento, sendo eles sem com (0, 30, 50 e 70%), com duas idades de corte (60 e 120 dias). O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, no setor de bovinocultura no período de fevereiro a outubro de 2012. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x8. Obedecendo a idade de corte pré-estabelecida, realizou-se cortes das plantas, na altura entre 3 e 5 cm da superfície do solo, para a retirada de amostras para a realização das análises químicas e anatômicas. Estas amostras foram pesadas e levadas para estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 72 horas, até atingirem o peso constante, para determinação dos teores de matéria pré-seca. Em seguida as amostras foram moídas e armazenadas em potes plásticos limpos e secos para posteriormente serem submetidas às análise de digestibilidade *in vitro*. Para os estudos anatômicos foram coletadas 05 (cinco) folhas, completamente expandidas e o material foi fixado em FAA₇₀, (formaldeído: ácido acético glacial: etanol) para a realização das análises histológicas.

Palavras-chave: anatomia vegetal, mesofilo, leguminosa.

ABSTRACT

Cultivars of the species *Arachis pintoi*, commonly referred to as forage peanut, are widespread in tropical and subtropical areas of Brazil and the world. This is due to its characteristics, such as: prolificacy, high forage yield, high levels of digestibility and excellent palatability, resistance to heavy grazing combined with competitiveness great when combined with grasses (NASCIMENTO, 2006), apart from its intense ground cover in which fits very well to agroforestry and silvopastoral systems. The aim of this study was to evaluate the influence of four levels of shading, they being no shading, 30, 50 and 70%, with two cutting ages 60 and 120 days. The experiment was conducted in Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, in the cattle industry in the period from February to October 2012. The experimental design was a completely randomized design (CRD), with treatments arranged in a factorial 2x4, being cutting ages 60 and 120 days, with four levels of shading, with no shading, 30, 50 and 70%, with four repetitions. Obeying the cutting age pre-established, cuts were made of plants in height between 3 and 5 cm of the soil surface, for the withdrawal of samples for the chemical analyzes and anatomical. These samples were weighed and brought to a forced ventilation oven at 55 ° C for 72 hours, until they reach constant weight, to determine the levels of pre-drought matter. Then the samples were ground and stored in plastic pots cleaned and dried for later subjected to analysis in vitro. For anatomical was collected five (05) leaves, fully expanded and the material was fixed in FAA70, (formaldehyde: glacial acetic acid: ethanol) to carry out histological analyzes.

Keywords: plant anatomy, mesophyll, epidermal thickness.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país que possui uma grande extensão territorial e excelentes condições edafoclimáticas o que contribui com o crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, podendo proporcionar um excelente subsídio ao desenvolvimento e sustentabilidade da pecuária nacional.

Neste contexto, a formação e a manutenção de boas pastagens com alto valor nutricional assumem um papel importante na economia brasileira, tornando-se a melhor opção para a alimentação do rebanho nacional, pois, oferece um alimento com alta produção e preço acessível ao produtor, além de oferecer os nutrientes necessários para o bom desempenho dos animais.

A planta forrageira assume papel primordial, uma vez que a sustentabilidade e a rentabilidade do sistema como um todo dependem da escolha e manejo correto em um sistema de produção com base na exploração das pastagens.

O amendoim forrageiro pode ser uma alternativa viável para a recuperação de áreas sob pastagens, revertendo o processo de degradação causado pelo excesso de pastejo e a redução da fertilidade do solo.

O aproveitamento das plantas forrageiras pode ser caracterizado por vários fatores, dentre eles pode-se citar a qualidade química e estrutural da mesma, (VAN SOEST, 1994).

Possui um excelente valor nutritivo, com teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca variando de 13 a 25% e de 60 a 72%, respectivamente, (LASCANO, 1994), o que aumenta seu sucesso nos sistemas de consorciamento, silvipastoris e agroflorestais, devido a sua rusticidade, qualidade nutricional, tolerância ao pisoteio, produção subterrânea de sementes e cobertura

vegetal do solo, sendo o amendoim forrageiro considerado uma leguminosa de múltiplas utilidades na produção animal (PURCINO et al.,2004).

Devido à recente introdução destas cultivares *Arachis pintoi* nas pastagens brasileiras, bem como a escassez de estudos agronômicos, bromatológicos e morfofisiológicos, que reflete na qualidade nutricional desta forrageira, é importante que se realize mais estudos com o amendoim forrageiro cultivados em diferentes condições edafoclimáticas, às quais estas poderão ser cultivadas e manejadas corretamente.

O amendoim forrageiro possui características importantes para seu sucesso nos sistemas de exploração pecuária, essas características são a sua importante fonte de nitrogênio biológico, boa cobertura e proteção do solo, tolerância ao sombreamento, e a densa camada de estolões enraizados que protegem o solo dos efeitos erosivos das chuvas e ainda não possuir hábito de crescimento de liana diminuindo o custo com a manutenção da leguminosa (VALENTIM, 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas, anatômicas e digestibilidade do *Arachis pintoi* cultivar Amarillo, cultivada em vasos e submetida a diferentes níveis de sombreamento e idades de cortes.

1.1. Revisão de literatura

1.1.1. *Arachis Pintoii*

O gênero *Arachis* é oriundo da América do Sul e encontra-se amplamente distribuído ao leste dos Andes, entre os rios Amazonas e Bacia do Prata, sendo coletado em 1.954 por Geraldo C. P. Pintoii, perto da cidade de Belmonte, Bahia, Brasil, (LASCANO,1994).

O amendoim forrageiro pertencente à família *Fabaceae* é uma planta herbácea perene, de crescimento rasteiro e hábito estolonífero. Tem uma altura média de 40 cm e possui raiz pivotante, que pode alcançar 1,60 metros de profundidade, suas folhas são alternadas compostas, com quatro folíolos ovalados, de cor verde claro a escuro, (FERGUSON et al.,1992).

Se desenvolve bem em regiões tropicais desde o nível do mar até 1.800 m de altitude, com 900 a 3.500 mm de precipitação anual bem distribuída, adapta-se bem a solos de mediana fertilidade, tolerando solos com alta saturação de alumínio, mas responde bem à calagem e a adubação fosfatada, (LUDWIG et al.,2010).

A fixação biológica do nitrogênio pelo amendoim forrageiro realiza-se pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* presentes na maioria dos solos tropicais plantas oriundas de sementes apresentam boa quantidade de nódulos (LUDWIG et al.,2010).

A planta floresce muitas vezes durante o ano, sendo que este florescimento começa na 4º a 5º semanas após a emergência das plântulas, sendo que a produtividade de sementes é variável nas diferentes regiões, sendo maior em solos de textura argilosa com matéria orgânica superior a 3% (FERGUSON et al.,1992).

A formação de sementes ocorre abaixo do nível do solo, e a maioria se solta das plantas dificultando a colheita (PAGANELLA & VALLS, 2002).

O uso desta leguminosa no sistema de produção de ruminantes promove o benefício em introduzir o nitrogênio fixado biologicamente no solo, o que reduz os custos com uso de fertilização nitrogenada.

O conteúdo de proteína nas folhas varia entre 13 a 18% nas épocas secas e chuvosa, respectivamente, os talos contêm entre 9 a 10% de proteína em ambas as épocas (VIANA et al.,2000).

No Brasil, tem apresentado variações significativas no valor nutritivo, segundo o seu estágio fisiológico e condições climáticas, tais como: 18 a 25% de proteína bruta

(PB) e 60 a 73% de digestibilidade *in vitro* na matéria seca (DIVMS) da parte aérea (COSTA et al.,2002).

As produtividades encontradas variaram normalmente de 4 a 10 toneladas de MS/ha/ano, contudo, produções superiores a 15 toneladas de MS/ha/ano foram encontradas em regiões com alta pluviosidade e alta fertilidade do solo, (VIANA et al.,2000).

No Brasil o *Arachis pintoii* tem sido utilizado como cobertura verde permanente em diversas culturas: citrus, abacate, figo, pomares mistos entre outros sendo também utilizado em paisagismo com grande frequência e aceitação, (LUDWIG et al.,2010).

1.1.2.Importância da anatomia sobre o valor nutritivo de plantas forrageiras

Ao estabelecer relações entre a anatomia e o seu valor nutritivo pode se desenvolver diferentes maneiras de se entender as relações entre a anatomia da planta e o valor nutritivo.

Nas últimas décadas houve grandes avanços no conhecimento de processos produtivos e nas práticas agronômicas das plantas forrageiras. Pesquisadores têm relacionado a anatomia, composição química, produção e digestibilidade de plantas forrageiras (MÉCHIN et al.,2001).

Entre as principais características anatômicas que têm demonstrado relação com o valor nutritivo encontram-se a proporção de tecidos e a espessura da parede celular, sendo que esses tecidos possuem altas correlações com os teores de fibra, lignina, proteína bruta e com os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (CARVALHO & PIRES, 2008).

Entretanto, tecidos de baixa digestibilidade correlacionam-se negativamente com a proteína bruta e digestibilidade e positivamente com os teores de fibra e lignina, enquanto aqueles rapidamente digeridos mostram correlações positivas com a proteína e digestibilidade e negativos com os teores de fibra e lignina (GOBBI et al.,2010).

A lignina é um dos principais fatores que são correlacionados negativamente com a digestão da parede celular, porém o arranjo compacto das células de alguns tecidos e a elevada espessura da parede celular, também são fatores que limitam a digestibilidade das forragens (GOBBI et al.,2011).

1.1.3. Tecidos Vegetais, sua proporção e digestibilidade.

1.1.3.1 Epiderme

A epiderme é o tecido que recobre a superfície de todos os órgãos vegetais, formando uma capa contínua, interrompida, apenas, pelos estômatos, as células da epiderme formam uma camada contínua que reveste a superfície do corpo vegetal em estágio primário, elas apresentam várias características relacionadas com sua posição superficial (CARVALHO & PIRES, 2008).

A principal função da epiderme é fornecer proteção mecânica e este fator está relacionado, com a maturidade da planta exercendo grande influência sobre a espessura da parede celular das células epidérmicas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O desenvolvimento da parede celular primária e sua expansão celular, ocorre simultaneamente sendo de espessura extremamente fina e semi-rígida, o que facilita o crescimento celular. Quando este crescimento cessa essas células continuam a se desenvolver depositando novos materiais a parede celular obtendo assim a formação da parede secundária (BRITO & RODELLA, 2001).

Esse processo contínuo de desenvolvimento resulta no aumento da espessura da parede primária, ou do depósito de novas camadas de parede que vão se diferir quanto a sua composição (QUEIROZ et al.,2000).

Quanto aos componentes químicos relacionados à parede celular, a lignina é um dos principais limitantes da digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen dificultando assim a sua digestibilidade, (MÉCHIN et al.,2001).

Quanto maior for a espessura da parede celular secundária, maior será o tempo necessário para sua digestibilidade completa, desta forma, mesmo que a parede celular esteja acessível aos microorganismos presente no rúmen, a digestão da forrageira não será completa, pelo pouco tempo de residência das partículas no rúmen (LEMPP, 2007).

As células da epiderme são reconhecidas por apresentarem digestão lenta e /ou parcial Gomide et al.,(2006) afirmam que o melhor método de colonização, dos microorganismos aos tecidos parece ser pelo dano causado a epiderme, sendo assim, o processo de mastigação é muito importante, não só para a redução no tamanho das partículas, mas também para produzir fissuras que servem como porta de entrada aos microorganismos do rúmen.

A fermentação da parede celular é um processo relativamente lento e, dessa forma, os microorganismos que exercem essa função no rúmen podem ser carreados pelo fluxo ruminal antes de degradarem a fibra, para evitar isto os microorganismos utilizam o recurso de adesão à planta através de lesões na epiderme ou pelos estômatos da mesma, (GOBBI et al.,2011).

Quanto ao tempo de digestão os tecidos que contém apenas a parede celular primária são integralmente degradados em 12 horas de incubação no rúmen e, dessa forma, o que resta após esse período tende a ser a parte mais grossa da parede secundária com alto teor de hemicelulose, (GOBBI et al.,2011), e estudos revelam que as folhas de leguminosa são as partes da forragem mais rápida e extensamente degradadas no rúmen.

1.1.3.2 Mesofilo

O mesofilo é formado por todos tecidos que se localizam entre a epiderme e o sistema vascular, sendo que o mesofilo do *Arachis Pintoi cv. Amarillo* é formado pelo parênquima paliádico e lacunoso. O primeiro possui células alongadas que em seção transversal e aparece na forma de barras dispostas em fileiras possuindo espaços intercelulares reduzidos, e geralmente está localizado na face adaxial da epiderme foliar, (VANNUCI & REZENDE, 2003).

Já o parênquima lacunoso apresenta células com formatos celulares variados, sendo estes alongados e arredondados, com muitos espaços intercelulares (do tipo lacunas), bastante desenvolvidos (VANNUCI & REZENDE, 2003), que possibilita as trocas gasosas entre o meio interno e o ambiente se tornando também uma porta de entrada para a colonização dos microorganismos presentes no líquido ruminal.

Quanto a sua digestibilidade, BRITO et al.,(2004), afirmam que o mesofilo possui uma degradabilidade rápida em relação aos outros tecidos vegetais.

Há grandes variações em relação à proporção do mesofilo, sendo que quando este possuem células frouxamente arranjadas, o mesmo disponibiliza aos microorganismos do rúmen grande quantidade de substrato prontamente digestível, conferindo às espécies C₃ altos teores de digestibilidade (LEMPP, 2007).

1.1.4 Fatores ambientais e efeito da maturidade sobre as plantas forrageiras

Os fatores ambientais, como temperatura, luminosidade, umidade e fertilidade do solo, o manejo da pastagem e à idade fisiológica da planta, estão associados à capacidade de reconstituição de nova área foliar, após condições de corte ou de pastejo, e esta capacidade é determinante para a produção e persistência do pasto (SANTOS JR et al.,2004).

As plantas utilizam a energia solar para fixação do carbono dentro das estruturas, e a distribuição do carbono, bem como da energia fixada nas partes da planta são amplamente afetadas por fatores externos do ambiente com isso, o valor nutritivo e a qualidade da forragem são consequências das condições de cultivo das plantas forrageiras (SANTOS et al.,2011).

Para a obtenção de forragens de qualidade superior é fundamental que sejam conhecidos os efeitos dos diferentes fatores do meio a que são submetidas, tais como a individualidade das espécies, o estágio de desenvolvimento da planta, e a idade de corte, além da influência de fatores ambientais como clima e solo, pois estes são fatores decisivos para a qualidade da forragem, (SANTOS et al.,2011).

A luminosidade garante o processo fotossintético e, conseqüentemente a síntese de açúcares e ácidos orgânicos, deste modo, independente da temperatura, a luminosidade promove elevação nos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos, com redução paralela nos teores de parede celular, aumentando assim a digestibilidade, (GOBBI et al.,2009).

Os efeitos de sombreamento sobre o valor nutritivo das plantas dependem tanto da espécie forrageira em questão quanto do nível de sombreamento o qual é submetida (GOBBI et al.,2010).

Os níveis de sombreamento proporcionam uma maior retenção de água no solo resultando em maior decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nitrogênio isto proporciona aumento na concentração de N na forragem e ainda apresentam maior conteúdo de PB e minerais que resultam em aumento no conteúdo celular em função da diminuição dos teores de parede celular (PACIULLO et al.,2011).

Neste contexto, aspectos como a genética individual das espécies, o estágio de desenvolvimento da planta, e a idade de corte, além da influência de fatores ambientais como clima e solo, são decisivos para a qualidade da forragem, (GOBBI et al.,2011).

1.2. Justificativa e relevância

O amendoim forrageiro *Arachis pintoii* cv. Amarillo vem se destacando nos últimos anos em vários ramos da agropecuária, por apresentar características importantes com seu ciclo de vida perene e hábito de crescimento estolonífero, no qual tem mostrado grande potencial como cobertura do solo em vários sistemas de exploração e de conservação como, por exemplo, agroflorestais, além de ser uma excelente fonte de nitrogênio, oriundo da fixação simbiótica.

Possui um excelente valor nutritivo, com teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca variando de 13 a 25% e de 60 a 67%, respectivamente (LASCANO, 1994), o que aumenta seu sucesso nos sistemas de consorciamento, silvipastoris e agroflorestais, devido a sua rusticidade, qualidade nutricional, tolerância ao pisoteio, produção subterrânea de sementes e cobertura vegetal do solo, sendo o amendoim forrageiro considerado uma leguminosa de múltiplas utilidades na produção animal (PURCINO et al., 2004).

Devido à introdução relativamente recente de cultivares *Arachis pintoii* nas pastagens brasileiras, bem como certa escassez de estudos agronômicos, bromatológicos e morfofisiológicos, com reflexos na qualidade nutricional desta forrageira, é importante que se realize estudos mais minuciosos do amendoim forrageiro cultivados sob diferentes condições edafoclimáticas, às quais estas plantas poderão ser cultivadas e manejadas com sucesso.

Portanto, diante da elevada capacidade de produção, valor nutricional, aceitabilidade pelos animais, importância econômica e ambiental do amendoim forrageiro justifica-se o estudo desta forrageira.

1.3. REFERÊNCIAS

BRITO, C. J. F. A. de; RODELLA, R. A. Breve histórico das relações entre anatomia vegetal e qualidade de gramíneas forrageiras com ênfase para o gênero *Brachiaria*. Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 76, p. 19-36, 2001.

BRITO, C.J.F.A.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS.F.C. Anatomia Quantitativa da Folha e do Colmo de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.3, p.519-528, 2004.

CARVALHO, G.G.P ; PIRES A.J.V. Organização Dos Tecidos De Plantas Forrageiras e Suas Implicações Para os Ruminantes. Archivos de Zootecnia. v. 57 p. 14, 2008.

COSTA, N.L.; LEÔNIDAS, F.C.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A; Resposta do *Arachis pintoii* à adubação fosfatada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39 - Forrageiras - 111, Recife, PE, 29 a 03 de julho de 2002.

FERGUSON, J. E ; Cardozo, C. I ; e Sánchez, M. S. Avances y perspectivas en La producción de semilla de *Arachis pintoii*. Pasturas Tropicales v.14 n.2 p.14-22. 1992.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F. Características morfológicas, estruturais e produtividade do Capim-Braquiária e do Amendoim Forrageiro submetido ao sombreamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.

GOBBI, K.F.; GARCEZ NETO, A.F; PEREIRA, O.G, ROCHA, G.C. Valor Nutritivo do Capim-braquiária e do Amendoim Forrageiro submetido ao sombreamento. Archivos de Zootecnia v.59 n.227 p. 379-390. 2010.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M.C; NETO, A.G; ROCHA, G.C. Area Foliar específica e anatomia foliar quantitativa do Capim-Braquiaria e do Amendoim-Forrageiro submetidos a sombreamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.554,2006.

LASCANO, C. E. 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, 1994.

LEMPP B; Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, *suplemento especial*, p.315-329, 2007.

LUDWIG, R. L; LOVATO, T; PIZZANI, R; GOULART, R. Z; SCHAEFER P. E. Produção e Qualidade do *Arachis pintoii* ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; p. 2, 2010.

MÉCHIN, V.; ARGILLIER, O.; HÉBERT, Y. Genetic analysis and QTL mapping of cell wall digestibility and lignifications in silage maize. *Crop Science*, v.41, n.3, p.690-697 2001.

NASCIMENTO, I.S. O Cultivo do Amendoim Forrageiro *Revista Brasileira de Agrociências de Pelotas* v.12, n4 p.387-393, 2006.

PACIULLO, D.S.C; GOMIDE, C. A. M, CASTRO, C. R. T; FERNANDES P. B. MÜLLER, M, D; PIRES M.F.A; FERNANDES, E. N; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, Brasília, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.

PAGANELLA, M.B.; VALLS, J.F.M. Caracterização morfológica de cultivares e acessos selecionados de *Arachis pintoi* Krapov. & Gregory. *Pasturas Tropicales*, Cali, Colômbia, v. 24, n. 2, 22-25. 2002.

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, Adaptabilidade e características nutricionais de acessos de *Arachis pintoi* às condições edafoclimáticas do cerrado de Minas Gerais. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 41, Campo Grande. Anais: SBZ. p. 1- 4, 2004.

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J. A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n.1, p. 61-68, 2000.

SANTOS JR, J.D.G.; MONTEIRO, F.A., LAVRES JR, J. Análise de crescimento do capim-Marandú submetido a doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1985-1991, 2004.

SANTOS, N.L; AZENHA, M.V; SOUZA, F.H.M; REIS,R.A; RUGGIERI,A.C. Fatores Ambientais e de manejo na Qualidade de Pastos Tropicais. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia v.7 n.13, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719f, 2004.

VIANA, M.C.M.; PURCINO, H.M.A.; BALIEIRO, G. Efeito do intervalo de corte sobre o valor nutritivo do *Arachis pintoi*. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 37, 2000. Forrageiras - FOR 134, Viçosa, MG., 2000.

VALENTIM, J. F. Avaliação do potencial forrageiro de *Arachis* spp. nas condições ambientais do Acre. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 34, 1997, Juiz de Fora, MG. Anais Juiz de Fora: SBZ, v 2 ,p.30-32, 1997.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University, p.476, 1994.

VANNUCCI, A.L; REZENDE, M.H. Anatomia Vegetal: Noções Básicas – Goiânia – Edição do Autor, p.190, 2003.

WILSON, J. R.; MERTENS, D. R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. *Crop Science*, v. 35, n. 1, p. 251 – 259, 1995.

2 - OBJETIVOS GERAIS

Avaliar as características agronômicas, anatômicas quantitativas e a digestibilidade *in vitro* da forrageira *Arachis pintoi* cultivar Amarillo, cultivada em vasos submetidos a níveis artificiais de sombreamento com duas idades de corte sendo elas de 60 e 120 dias.

Os objetivos específicos são:

1. Avaliar a composição agronômica e digestibilidade do amendoim forrageiro em diferentes níveis de sombreamento e duas idades de cortes.
2. Quantificar características morfológicas, estruturais e anatômicas do amendoim forrageiro submetido a diferentes níveis de sombreamento, e duas idades de cortes.
3. Verificar qual o nível de sombreamento e idade de corte apresentam as características mais vantajosas tanto nutricionalmente como agronomicamente.

3-TRABALHO CIENTÍFICO

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS ANATÔMICAS E DIVMS DO AMENDOIM FORRAGEIRO SUBMETIDO À NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Resumo

Avaliaram-se as características agronômicas, químicas (DIVMS) e anatômicas da forrageira *Arachis pintoii* cultivar *Amarillo*, cultivada em vasos e submetida a diferentes níveis de sombreamento e duas idades de cortes (60 e 120) dias, devido à introdução relativamente recente de cultivares *Arachis pintoii* nas pastagens brasileiras, bem como certa escassez de estudos agronômicos, bromatológicos e morfofisiológicos, com reflexos na qualidade nutricional desta forrageira. Os teores de MS reduziram linearmente com o incremento dos níveis crescentes de sombreamento, porém aumentou em função do aumento das idades de cortes. Houve efeito significativo para a interação sombreamento x idade de corte na espessura (μm) do parênquima paliçádico, parênquima lacunoso e mesofilo, sendo que houve redução linear, ($P < 0,01$), em função dos níveis de sombreamento, e um aumento linear na espessura em função das idades de cortes. Os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de sombreamento.

Palavras-chave: anatomia foliar, *Arachis Pintoii*, leguminosa.

ABSTRACT

Evaluated the agronomic, chemical (DIMS) and anatomical forage *Arachis pintoii* *Amarillo* cultivar, grown in pots and subjected to different levels of shading and cutting two ages (60 and 120) days, due to the relatively recent introduction of cultivars *Arachis pintoii* in Brazilian pastures, as well as shortages of certain agronomic, bromatological and morphophysiological studies, with reflections on the nutritional quality of this forage. For DM declined linearly with increasing levels of increment of shading, but increased with the increase in age of cuts. Significant effect for interaction shading x cutting age in thickness (one) palisade parenchyma, spongy parenchyma and mesophyll, and there was a linear decrease ($P < 0.01$), depending on the levels of shading, and a linear increase in thickness depending on the age of cuts, the *in vitro* digestibility of dry matter increased linearly with increasing levels of shading.

Keywords: anatomy, *Arachis Pintoii*, legumes, epidermis, mesophyll.

Introdução

Os efeitos do clima sobre o valor nutritivo das forragens têm sido avaliados, sendo que estes fatores climáticos (luz, umidade, e temperatura), são os que mais influenciam na qualidade nutricional das forragens.

As plantas respondem a níveis de irradiância por meio de adaptações genéticas e plasticidade fenotípica, quando expostas a sombreamentos essas plantas podem exercer esta plasticidade, que ocorre principalmente durante seu crescimento e diferenciação de órgãos de assimilação, resultando em alterações morfológicas, histológicas e bioquímicas.

As alterações anatômicas que ocorrem nas folhas que se desenvolvem sob baixa luminosidade têm papel importante na adaptação da planta às condições impostas pelo ambiente.

Geralmente estas alterações estão relacionadas com o aumento da captação e aproveitamento da luz incidente, recurso que limita o crescimento na sombra, aumentando a eficiência fotossintética da planta (Gobbi *et al.*, 2011).

Pesquisas avaliando as características anatômicas e sua correlação com o valor nutritivo tem sido desenvolvida ao longo dos anos, porém por serem escassos estes demonstram a importância de se agregar os conhecimentos em anatomia vegetal as diversas avaliações nutricionais, correlacionando os mesmos.

A proporção dos tecidos tem sido umas das características limitantes para a colonização dos microorganismos sendo indispensável não somente para um conhecimento específico de estratégias de manejo como também para outros tratamentos, sejam eles físicos, químicos ou microbiológicos e ainda orientar no melhoramento de plantas forrageiras.

A digestibilidade influencia o aproveitamento e a passagem do alimento pelo rúmen que, por sua vez, tem influência direta no consumo voluntário de alimentos e, portanto, na produção animal.

A anatomia da folha influencia não só a produção de forragem, mas também seu valor nutritivo e o desempenho animal. Os tecidos vegetais apresentam potencial de digestão diferenciado, do que decorre a proporção de tecidos e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras (Brito *et al.*, 1999).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo na área experimental localizada no Setor de Bovinocultura do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, nas coordenadas geográficas de Latitude de (17° 47' 58" S) e Longitude de (50° 54' 28" W) no período compreendido entre fevereiro de 2012 a dezembro de 2012.

Em fevereiro de 2012 foi realizada a coleta do solo de uma região, caracterizada pelo baixo cultivo pouco explorada, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, para as caracterizações químicas e físicas em amostras retiradas após secagem ao ar e peneiramento em peneira com crivo de 4 mm.

Após resultados das análises laboratoriais foram acondicionados 5,0 dm³ de solo em cada vaso plástico com capacidade de 6,0 dm³ após a devida correção de acidez com a aplicação de calcário filler, que possuem poder relativo de neutralização total (PRNT) de 100%, elevando a saturação por bases (v%) a 70%.

Foi realizada a análise de solo antes e depois da incubação, para certificar a devida correção do solo.

A análise do solo antes da incubação revelou os seguintes resultados com calcário filler: P (Mehlich-I) = 5 mg.dm⁻³; pH de =4,80; Ca= 0,64 cmol.dm⁻³; Mg= 0,30 cmol.dm⁻³; Na= 1,0 cmol.dm⁻³; K= 0,04 cmol.dm⁻³; Al= 0,10 cmol.dm⁻³; CTC= 4,88 cmol.dm⁻³ e V= 20,08%.

E depois da incubação com o calcário filler: P (Mehlich-I) = 5 mg.dm⁻³; pH de =5,30; Ca= 1,83 cmol.dm⁻³; Mg= 0,34 cmol.dm⁻³; Na= 1,0 cmol.dm⁻³; K= 0,07 cmol.dm⁻³; Al= 0,04 cmol.dm⁻³; CTC= 3,94 cmol.dm⁻³ e V= 56,85%.

Os vasos foram organizados sobre suporte de madeira, com altura de 0,70 cm e largura de 1,00 mm, onde permaneceram em incubação por 30 dias após a adição do calcário filler, objetivando elevar a saturação por bases (V%) a 70%.

No período de incubação, a umidade do solo dos vasos foi mantida na capacidade de campo, por meio de pesagem diária e adição de água destilada, quando necessário, sendo que os vasos foram cobertos com jornais visando diminuir perdas de umidade.

Após o período de incubação, foram semeadas 20 sementes por vaso de Amendoim Forrageiro, a uma profundidade média de 0,5 cm. Após 15 dias da emergência das plântulas fez-se um desbaste deixando apenas 10 plantas, permanecendo as mais vigorosas e mantendo as bem distribuídas no vaso.

Após uma semana da emergência das plântulas foi feita a adubação básica na forma de solução nutritiva, contendo macro e micronutrientes, sendo eles, macronutrientes, N: 200 mg/dm³ , P: ácido fosfórico 400 mg/dm³ , K : Sulfato de potássio 40 mg/dm³ , e os micronutrientes são Cobre : sulfato de cobre 1,3 mg/dm³ , Zinco : Sulfato de zinco 5,0 mg/dm³, Ferro: Sulfato ferroso 4,0 mg/dm³ Boro: Ácido bórico 0,8 mg/dm³, manganês :Sulfato de manganês 3,6 mg/dm³ e Molibdênio : molibdato de amônio 0,15 mg/dm³.

Após o primeiro corte, reaplicou a solução nutritiva. Os cortes da forrageira foram realizados com 60 e 120 dias, esta prática foi realizada manualmente com o auxílio de tesoura de jardim, na altura entre 3 e 5 cm da superfície do solo dos vasos.

A matéria seca (MS) foi medida através da umidade perdida por volatilização causada pelo calor, sendo calculada a partir da forragem verde colhida em cada vaso com suas respectivas repetições. A porcentagem foi calculada por diferença de peso da amostra antes e depois do tratamento de secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C, durante 72 horas sendo retirada uma amostra para a determinação de acordo com o método descrito por Silva e Queiroz, 2002.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 8, sendo quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70 %) e duas idades de corte (60 e 120 dias), com oito repetições, totalizando trinta e duas unidades experimentais.

Durante todo o período experimental os vasos foram devidamente irrigados até três vezes ao dia no intuito de manter as condições de campo.

Modelo experimental:

$$\text{DIC: } y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

$$\text{Fatorial – Parcela Subdividida} = y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} - v_k + \epsilon_{ijk}$$

Onde:

DIC:

Y_{ij} = é o valor observado na parcela que recebe o tratamento i na repetição.

μ = Media geral das características.

T_i = Efeito do tratamento i com $i = 1, 2, 3, \dots$,

ϵ_{ij} = Erro casual associado à observação y_{ij}

Fatorial:

Y_{ijk} = é o valor do i-ésimo tratamento na j-ésima parcela e na k-ésima repetição

μ = Media geral das características

a_i = é o efeito do i-ésimo nível do fator A

b_j = é o efeito da j-ésimo nível do fator B

v_k = efeito do k-ésima na repetição

ϵ_{ijk} = é o erro experimental entre i-ésimo nível do fator A e j-ésimo nível do fator B na k-ésima repetição.

A técnica da Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (*DIVMS*) consistiu em deixar amostras de forrageiras em contato com o conteúdo ruminal (inóculo), onde se procura produzir as condições predominantes do rúmen-retículo (presença de microrganismo, anaerobiose, temperatura de 39 °C, poder-tampão e pH de 6,9) visando repetir o que ocorreu *in vitro* durante 24 a 48 horas de fermentação, o método usado no trabalho foi executado de acordo com Silva e Queiroz, 2002.

A coleta do líquido ruminal foi realizada por meio de animais fistulados onde foi utilizando dois bovinos machos com peso médio de 550 kg, sendo que os animais foram mantidos a pasto. Para a determinação da *DIVMS*, adotou-se a técnica descrita por Tilley e Terry (1963), adaptada ao rúmen Artificial, desenvolvido pela ANKON®, sendo usando o instrumento “Daisy incubator” da Ankom Technology (*in vitro true digestibility- IVTD*).

Para as avaliações anatômicas da espécie foram coletadas 05 (cinco) folhas completamente desenvolvidas de cada parcela (vaso), e levada ao Laboratório de Anatomia Vegetal do IF – Goiano Câmpus Rio Verde, onde as amostras coletadas foram fixadas em FAA₇₀ (formaldeído: ácido acético glacial: etanol) e após 24 horas as mesmas foram retiradas da solução fixadora, lavadas e armazenadas em solução de etanol 70%, e submetidas a análises (Kraus e Arduin, 1997).

Para a determinação da densidade estomática nas faces adaxial e abaxial das lâminas foliares, foi utilizada a técnica de diafanização descrita por Kraus e Arduin,

1997, onde porções de folha de aproximadamente 1 cm² foram clarificadas utilizando hipoclorito de sódio a 20% ,coradas com safranina e montadas com glicerina 50%.

Foram realizados cortes no micrótomo de mesa tipo LPC nas menores espessuras possíveis, possibilitando a observação das estruturas vegetais, sendo em seguida, transferidos para um recipiente contendo água destilada. As estruturas vegetais observadas foram: Espessura de epiderme da face abaxial e adaxial; Espessura de cutícula e área de mesofilo e parênquima Paliçádico e Lacunoso Fig., 1.

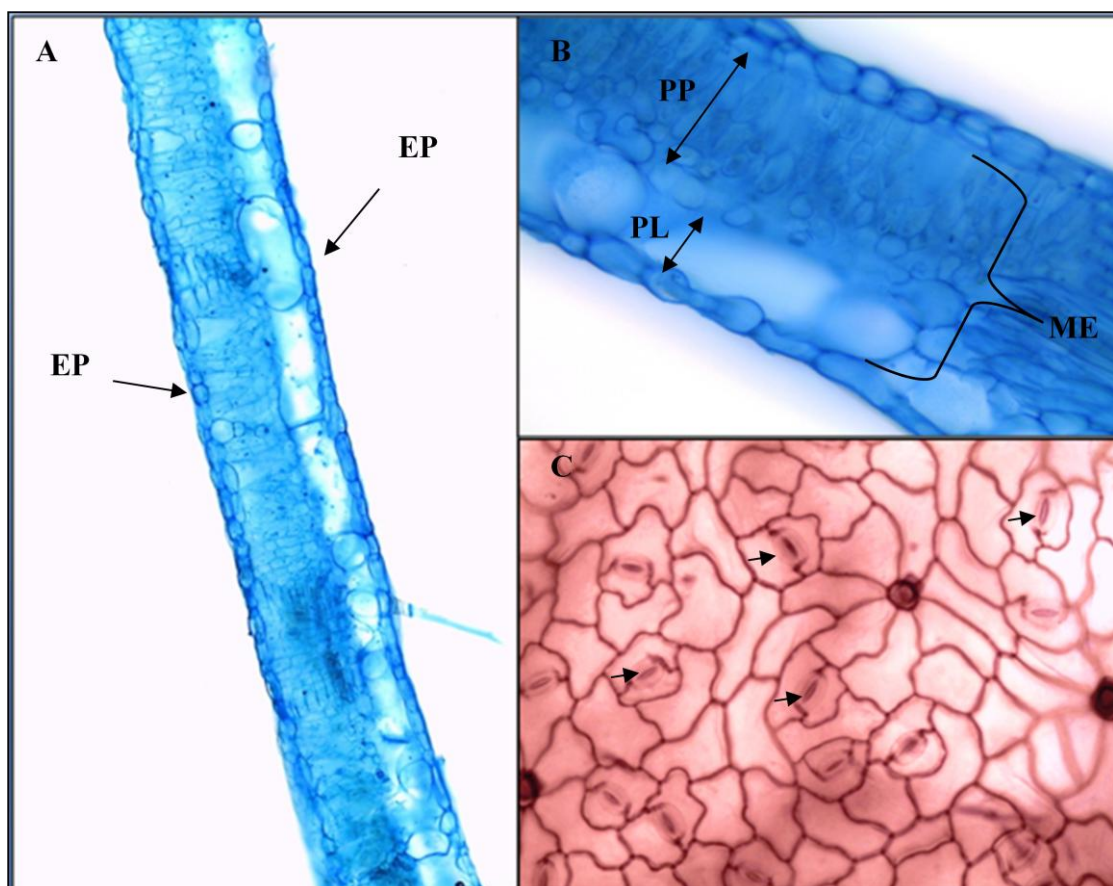


Figura 1- EP: Epiderme face abaxial e adaxial (A); PP: Parênquima Paliçádico; PL: Parênquima Lacunoso; ME: mesofilo (B); Estômatos (C).

Os cortes foram corados com coloração de Safrablau e as lâminas semi-permanentes montadas com lâmina, lamínula e glicerina (diluída em água destilada a 50-50%). Para fixar à lamínula a lâmina foi usado esmalte de unha incolor, (Kraus e Arduin, 1997).

Todo o material contido nas lâminas foi fotografado através de um fotomicroscópio óptico com câmara acoplada LEICA DM 500, nas imagens de seção transversal das lâminas foliares as quais foram avaliadas o índice estomático, os

diâmetros da epiderme face abaxial e adaxial, espessura do mesofilo, e parênquima paliçádico e lacunoso, as variáveis foram mensuradas através do software *Anatiquanti*.

A altura e largura média das folhas para o cálculo a área foliar total e ainda o comprimento dos estolões foram determinados utilizando-se régua graduada, fazendo-se a medição em cinco folhas e estolões de cada vaso.

Após todas as análises citadas acima foi retirado o solo de cada vaso e as raízes foram separadas por lavagem em água corrente sobre peneira de 0,5 mm de malha, sendo realizada em seguida a contagem do número total de sementes, por vaso, e posteriormente as médias dos tratamentos.

Todos os dados pluviométricos no período experimental estão representados na Fig., 2.

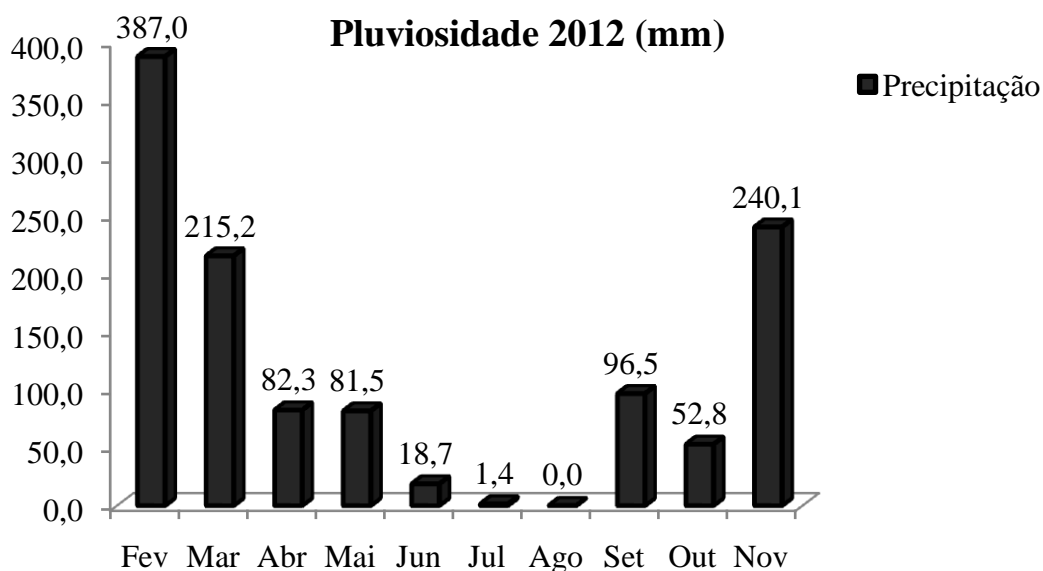


Figura 2. Precipitações pluviárias médias durante o período experimental (fevereiro a novembro de 2012).

Resultados e discussão

Para os teores de matéria seca foi observada uma redução linear significativa, em função do aumento dos níveis de sombreamentos, Fig., 3A, estes resultados foram semelhantes aos de Gobbi *et al.*,(2009), onde avaliando níveis de sombreamento (0, 50 e 70%) em um consorciamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk com o amendoim

forrageiro *Arachis pinto* cv. *Amarillo* obteve resultados semelhantes em seu segundo corte.

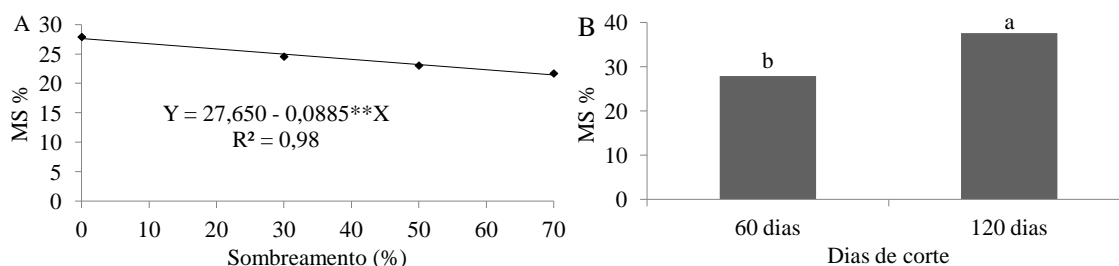


Figura 3: Percentagem de matéria seca em relação aos níveis de sombreamento (A), Percentagem de matéria seca em relação às idades de cortes (B).

Gobbi *et al.*,(2010) avaliando o valor nutritivo das forrageiras *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Arachis pinto* cv. *Amarillo*, submetidas a três níveis de sombreamento artificiais, reportou resultados semelhantes onde o amendoim apresentou uma redução quadrática em função dos níveis artificiais de sombreamento, sendo que a 50% de sombreamento obteve-se o menor teor de MS.

O mesmo autor relata que o menor teor de MS pode ser atribuído as menores taxas de transpiração, este comportamento é muito comum em plantas submetidas a sombreamento resultando em uma maior concentração de água presente nos tecidos.

Quanto aos dias de cortes observou-se um aumento linear crescente em relação à idade fisiológica das plantas, Fig. 3B, isso se dá devido a fatores ambientais climáticos a que estão submetidas às plantas, os fatores que promovem o crescimento, também aceleram a maturidade da planta, comprometendo assim o seu valor nutritivo, pela participação de componentes estruturais com o avanço da idade da planta, conseqüentemente aumentando a MS em função do aumento da idade fisiológica da planta.

A redução da MS devido ao sombreamento está relacionada com a menor velocidade de desenvolvimento das plantas em condições de sombreamento e também às condições microclimáticas do ambiente sombreado, onde predomina temperaturas amenas e umidade mais altas do solo e ar (Gobbi, 2007).

Ao determinar o comprimento médio dos estolões foi observado um aumento linear ($P < 0,01$), em função do aumento dos níveis de sombreamentos, e as duas idades de cortes, em relação ao comprimento médio dos estolões, sendo que no nível de maior sombreamento (70%) foram registradas as maiores médias de comprimento Fig., 4.

Os resultados foram semelhantes ao de Andrade e Valetim, (1999), no qual a altura das plantas de *A. pintoi* aumentou linear e positivamente, com os níveis de sombreamento, em janeiro fevereiro e março.

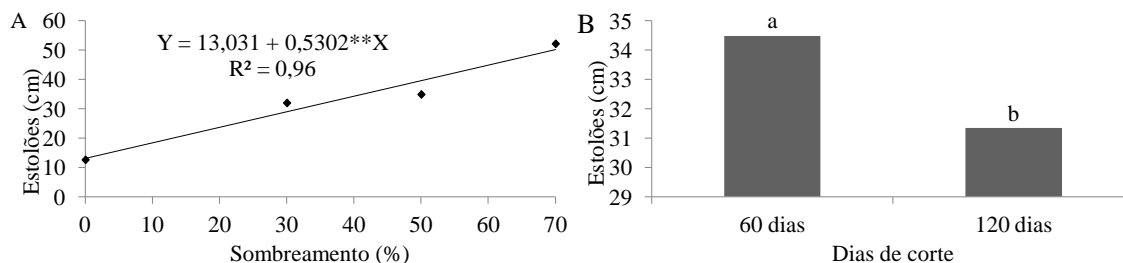


Figura 4: Comprimento médio dos estolões (cm), Em relação aos níveis de sombreamento (A), Em relação a duas idades de corte (B).

A leguminosa *A. pintoi* possui hábito de crescimento estolonífero, lançando estolões horizontalmente, em todas as direções, sendo que nos níveis de 50 e 70% de sombreamento a cultivar Amarillo, apresentou um maior crescimento tanto na horizontal como na vertical, este fato certamente pode ser explicado pelo mecanismo da formação do estiolamento que a planta utilizou tentando buscar a luz.

Estudos demonstram que a maior proporção de luz na faixa vermelho extremo (730 nm) em relação ao vermelho (660 nm), sob sombreamento, promove alongamento do caule em gramíneas (Taiz e Zeiger, 2004).

Em função dos níveis de sombreamento e idade de corte, detectaram-se diferenças sobre a área foliar. Observa-se que houve um crescimento linear positivo Fig.,5A e um aumento de aproximadamente 10% também ocorreu sobre a área foliar em função da idade de corte Fig.,5B.

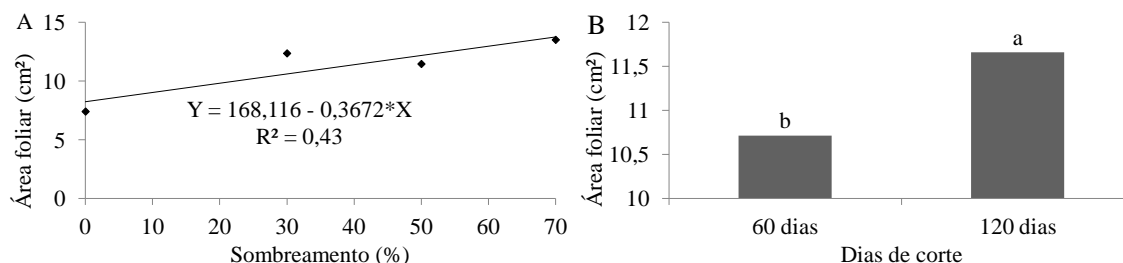


Figura 5: Área foliar (cm²) em função dos níveis de sombreamento (A) em função das idades de cortes (B).

Gobbi *et al.*, (2011) avaliando a área foliar específica das duas espécies encontrou resultados semelhantes sendo que o aumento da área foliar foi linear em

função do aumento nos níveis de sombra, porém com a gramínea, o aumento da área foliar específica foi acompanhado por redução linear na espessura da folha, com os níveis crescentes de sombra, já com a área foliar das folhas de amendoim-forrageiro não sofreu alteração significativa com o sombreamento crescente, ao contrário do presente trabalho que obteve resultado inverso.

Gobbi, (2007), encontrou resultados semelhantes sendo que houve aumento significativo de forma linear, em função do incremento nos níveis de sombra, (0, 50 e 70%) em todos os cortes avaliados.

Os fatores ambientais, em especial, a intensidade e a distribuição da luz podem ter efeitos substanciais no desenvolvimento, no tamanho e na espessura das folhas (Raven *et al.*, 2001).

O aumento da área foliar das forrageiras em função à baixa irradiância representa uma resposta estratégica adaptativa para compensar, a menor taxa fotossintética por unidade de área foliar, em função da redução da incidência de luz. (Gobbi *et al.*, 2009).

O aumento na área foliar em condições de sombreamento está ligado a alterações anatômicas, como epidermes mais delgadas, menor espessura do mesofilo, parênquima paliádico e lacunoso, e ainda menor proporção de tecidos condutores de sustentação, e espessura de parede celular, com maiores proporções de espaços intercelulares, e menor densidade estomáticas (Allard *et al.*, 1991).

Plantas submetidas a sombreamento investem relativamente em maiores proporções de fotoassimilados e outros recursos no aumento da área foliar, tentando aperfeiçoar a captação de luz disponível (Gobbi, 2007).

O *Arachis pintoi* cv. *Amarillo* demonstrou efeitos significativos, quando submetidos níveis de sombreamentos crescentes, em relação ao número de sementes, sendo que ocorreu um aumento linear, como podemos observar na Fig.,6.

Macêdo *et al.*, (2012), ao avaliarem diferentes formas de arranquio das sementes do amendoim forrageiro cv. *Amarillo*, verificaram um aumento linear crescente no período compreendido de fevereiro a junho.

O *Arachis pintoi* é considerado uma planta que tem sido propagada apenas por meio de sementes, embora possa ser propagada por meio vegetativo, isso ocorre devido a sua grande capacidade de produzir sementes produzindo cerca de 300 a 1.200 Kg ha⁻¹ (Fonseca e Martuscello, 2011).

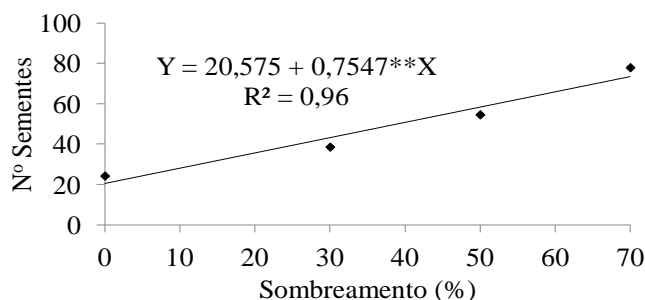


Figura 6: Número de Sementes em função dos níveis de sombreamentos.

O florescimento esteve presente em todo o período experimental este comportamento e semelhante ao de Ferguson *et al.*, (1992) no qual observou que a espécie *A. pinto* floresce várias vezes ao ano e florada indeterminada e contínua.

Houve efeito significativo para a interação sombreamento x idade em relação ao número de sementes, sendo que ocorreu um aumento linear, ($P < 0,01$), em função dos níveis de sombreamento, e das idades de cortes, Fig., 7.

Macêdo *et al.*, (2012), ao avaliarem a evolução no número de flores do amendoim forrageiro cv. *Amarillo*, verificaram um aumento linear crescente no período compreendido de fevereiro a junho

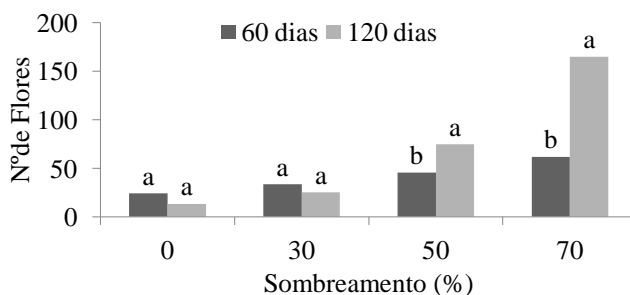


Figura 7: Número de flores do *Arachis pinto* cv. *Amarillo*.

Foram observadas diferenças na densidade estomática (estômatos/mm²) na face abaxial das folhas do *Arachis pinto* cv. *Amarillo*, onde pode observar uma redução linear na densidade estomática em função do aumento de sombreamento Fig., 8.

Comumente observa-se aumento no número de estômatos com a elevação de irradiância (Morais *et al.*, 2003).

A densidade estomática está relacionada à capacidade fotossintética das folhas, uma vez que, quanto maior o número de estômatos/mm², menor a resistência à difusão de gases na folha. Assim, a menor densidade estomática pode contribuir para menor

taxa fotossintética das folhas sob sombra (Lima Junior *et al.*, 2006; Gobbi, 2007; Medeiros *et al.*, 2011). Todavia, o aumento da área foliar das plantas sombreadas pode compensar a menor densidade de estômatos.

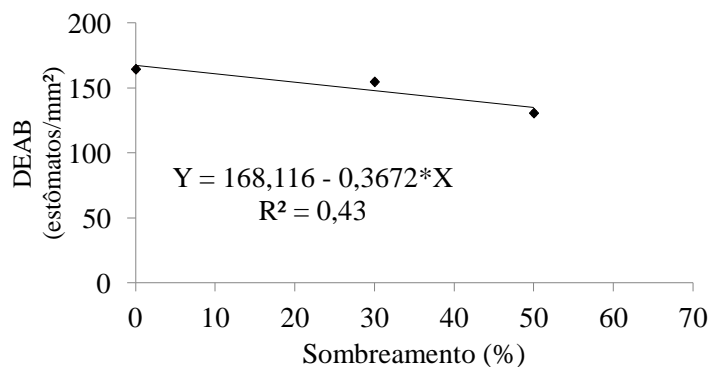


Figura 8: Densidade estomática da face abaxial (DEAB) (estômatos/mm²), em função dos níveis de sombreamento.

Gobbi, (2007) obteve resultados semelhantes aos desta pesquisa sendo que a densidade estomática (estômatos /mm²) em ambas as faces das folhas do amendoim forrageiro cv. Amarillo diminuiu linearmente, com o incremento nos níveis de sombra, e em todos os cortes avaliados, sendo que em o número de estômatos foi maior na face adaxial.

Medeiros *et al.*, (2011), relataram que a densidade estomática é um dos fatores que influencia diretamente o processo de trocas gasosas e os estômatos estão presentes de acordo com a proporção de transpiração da planta.

Este comportamento foi observado em outras espécies sendo que se verificou uma maior densidade estomática em plantas submetidas a altas irradiância (Lima Junior *et al.*, 2006). Este aumento na densidade estomática pode estar relacionado à maior irradiância no qual as plantas são submetidas (Lee *et al.*, 2000).

Comparando a densidade estomática média, em função dos dias de corte, observa-se que em ambas as faces, a maior densidade foi observada aos 60 dias em relação aos 120 dias Fig., 9 – A e B.

A densidade e a dinâmica de abertura e fechamento de estômatos associados à redução de área foliar tornam-se mecanismos que limitam a produtividade, uma vez que provocam queda na absorção de CO₂ e na interceptação de luz, respectivamente, (Medeiros, 2011). A densidade estomática pode estar relacionada com a idade das plantas para várias espécies (Richardson *et al.*, 2000; 2001).

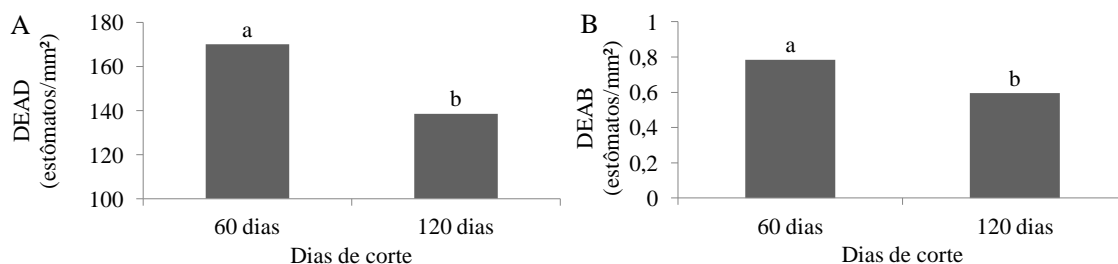


Figura 9: Densidade Estomática da face Adaxial (DEAD) (estômatos/mm²), (A). Densidade Estomática da face Abaxial (DEAB) (estômatos/mm²), em função dos dias de corte (B).

A relação DE/DP, (μm) não teve significância quando submetidas aos tratamentos de sombreamento artificiais, porém quanto às idades de cortes houve diferença significativa de Fig., 10.

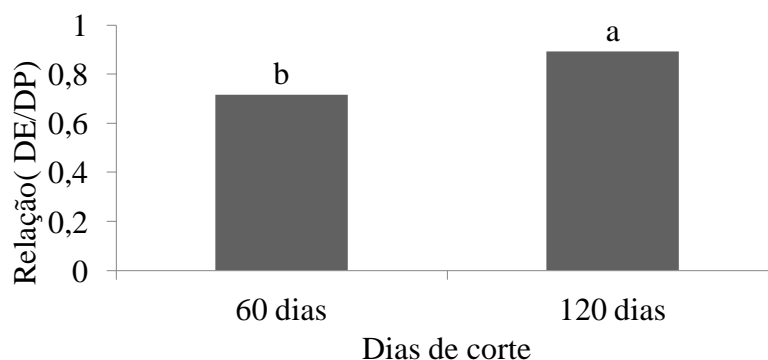


Figura 10: Relação (DP/DE) diâmetro equatorial e diâmetro polar (μm), em função, das idades de cortes.

Estômatos mais elípticos podem ser mais funcionais, reduzindo a transpiração (Castro *et al.*, 2009). Para avaliar a funcionalidade dos estômatos costuma-se mensurados diâmetros equatoriais e polares e a relação dos dois quanto mais próximos de 0,1 mais funcionais serão abertura e fechamento estomático, pois, o formato elíptico resulta em uma maior relação dos diâmetros polar e equatorial. Tal características sugere uma maior funcionalidade desses estômatos.

Khan *et al.* (2003), reportaram alterações na forma dos estômatos no qual afeta diretamente a funcionalidade dos mesmos, sendo que a forma mais elíptica é característica de estômatos funcionais, enquanto que a forma mais esférica é, frequentemente, associada a estômatos com baixa funcionalidade.

A espessura (μm) da epiderme nas duas faces adaxial e abaxial foi influenciada pela interação dos níveis de sombreamento x idade de corte. Observa-se, na Fig., 11, que houve uma redução na espessura da epiderme nas duas faces em função dos níveis de sombreamento. Gobbi (2007) em seus estudos sobre as alterações morfológicas e anatômicas do amendoim forrageiro (*Arachis pinto* cv. Amarillo) em resposta a diferentes níveis de sombreamento, verificou que o sombreamento promoveu uma redução linear na espessura das folhas e consequentemente na espessura da epiderme, fato que corrobora com os resultados obtidos nessa pesquisa.

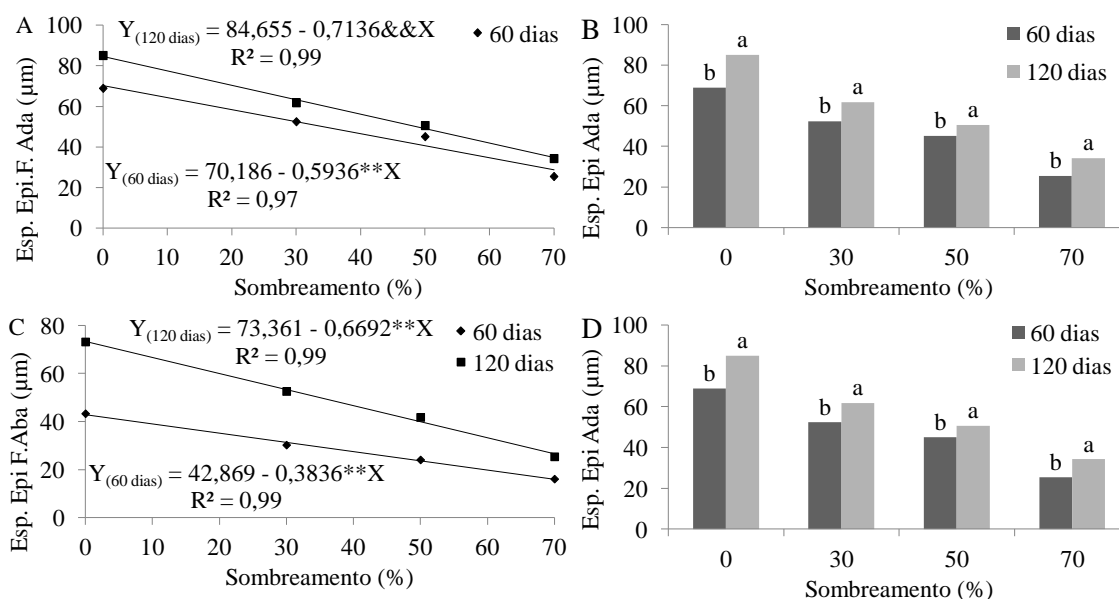


Figura 11: Espessura (μm) da Epiderme face adaxial em função dos níveis de sombreamento, (A) Espessura (μm) da Epiderme face adaxial em função da idade de corte, (B) Espessura (μm) da Epiderme face Abaxial em função dos níveis de sombreamento, (C) Espessura da Epiderme face Abaxial em função da idade de corte (D)

Em função a idades de corte houve diferença significativa de ($P > 0,01$), em relação às duas idades de corte, em ambas as faces sendo que aos 60 dias a espessura (μm) média foi menor que aos 120 dias, Fig., 11 –B e D.

Este comportamento era esperado, pois com o aumento da idade fisiológica das plantas, ocorre à substituição do conteúdo celular por parede celular, com esta transformação ocorre o surgimento da parede secundária, havendo um aumento na participação de celulose e da lignina, além disso, inicia-se o processo de senescência, que acelera o aumento do teor de fibras na estrutura da planta (Deschamps *et al.*, 2002).

Lima Junior *et al.*, (2006) e Pinto *et al.*, (2007), observaram respectivamente em folhas de *Cupania vernalis* e de *Aloysia gratissima* que a espessura da epiderme de ambas as faces foi alterada sob diferentes condições de sombreamento.

Plantas mantidas em maiores irradiância apresentam a epiderme de uma ou de ambas as superfícies mais espessas. Segundo o autor, a plasticidade foliar é influenciada, alterando a espessura, a área e outras características do órgão vegetal, devido à maior ou menor produção de metabólitos primários e secundários, (Lee *et al.*, 2000), em plantas com epiderme espessa, existe a possibilidade de as bactérias não terem rápido acesso à parede celular para iniciar o processo de digestão.

O sombreamento pode causar redução na proporção dos tecidos vascular e de sustentação, além de redução na espessura da parede celular, isto se deve em parte a menor densidade de nervuras devido à expansão da área foliar quando as plantas são submetidas a sombreamento (Dickson, 2000;).

Carvalho e Pires (2008) referem-se à epiderme como sendo uma barreira para a aderência e colonização dos microorganismos ruminais no processo de digestibilidade.

A espessura da parede celular dificulta a digestão vegetal por reduzir a acessibilidade do material aos microorganismos ruminais. A digestibilidade da parede celular pode variar de 0% a 100% de acordo com a sua espessura e composição dos tecidos vegetais (Silva *et al* 2012).

A redução linear da espessura da epiderme de ambas as faces explica a alta percentagem de digestibilidade em função do aumento dos níveis de sombreamento.

Isto se comprova no trabalho de Paciullo, (2008), onde reportou que a baixa digestão de alguns tecidos advém do arranjo adensado de suas células e elevada espessura das paredes celulares e ainda da presença de lignina.

A digestibilidade apresenta acentuada redução com o aumento da idade fisiológica da planta evidenciando que o estágio de desenvolvimento é um dos fatores que influenciam no valor nutritivo das forragens (Paciullo, 2011).

A epiderme é o tecido mais externo dos órgãos vegetais em estrutura primária, e por estar em contato direto com o ambiente, fica sujeita as modificações estruturais, sendo sua principal função a de revestimento, (Taiz e Zeiger, 2004).

As células epidérmicas caracterizam-se por estarem perfeitamente justapostas, sem deixar espaços intercelulares, impedindo a ação de choques mecânicos, invasão de agentes patogênicos, além de restringir a perda da água (Taiz e Zeiger, 2004).

Houve efeito para a interação sombreamento x idade de corte na espessura (μm) do parênquima paliçádico, parênquima lacunoso e mesofilo, sendo que houve redução linear, em função dos níveis de sombreamento, e um aumento linear na espessura em função das idades de cortes, Fig.,12.

A espessura (μm) do parênquima paliçádico (PP) apresentou redução em função do sombreamento e das idades de cortes. Resultados como o de Gobbi *et al.*, (2011), se assemelham em parte sendo que a redução foi em relação aos níveis de sombreamento devido à redução da espessura do parênquima paliçádico submetido a sombreamento, no qual reduziu o tamanho e/ou número de suas células, também pode ter contribuído para a diminuição da densidade da foliar do amendoim-forrageiro.

Nas folhas submetidas ao sombreamento, características como a menor espessura do parênquima paliçádico, o menor número e/ou tamanho das células, bem como a maior proporção de espaços intercelulares, podem representar uma tentativa de diminuir a resistência à difusão de gases (CO_2) no interior da folha, buscando aumentar sua eficiência fotossintética (Gobbi *et al.*,2011).

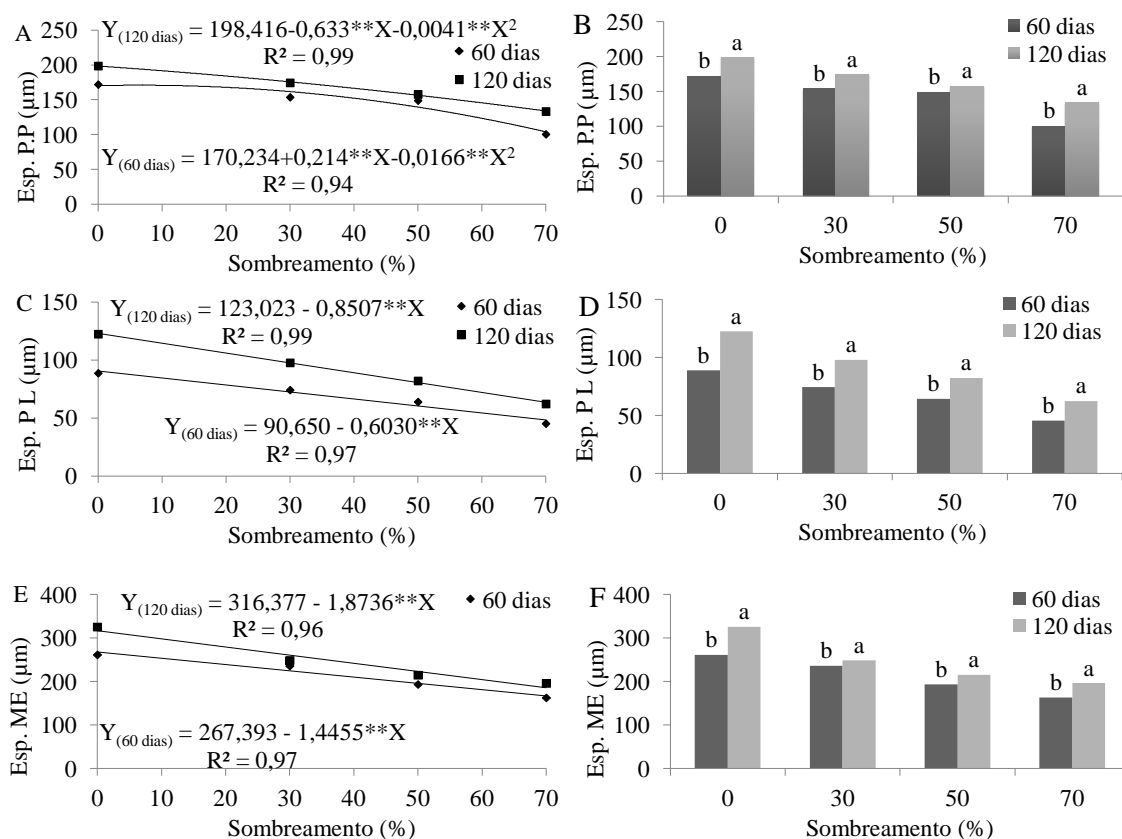


Figura12: Espessura Parênquima Paliçádico em função dos níveis de sombreamento (A); Espessura Parênquima Paliçádico em relação às idades de cortes (B); Espessura Parênquima Lacunoso em função dos níveis de sombreamento (C);

Espessura Parênquima Lacunoso em relação às idades de cortes (D);
Espessura do Mesofilo em função dos níveis de sombreamento (E); Espessura
do Mesofilo em relação às idades de cortes (F).

O Parênquima Lacunoso (PL) apresentou o mesmo comportamento que o parênquima, sendo a espessura apresentou significativa linear negativa de em função dos níveis artificiais de sombreamento e das idades de cortes.

Os resultados foram inversos aos do trabalho de Gobbi *et al.*,(2011), que não apresentou alteração em função dos tratamentos empregados, porém sua menor média de espessura foi ao nível de 50% de sombreamento, obtendo um aumento da espessura ao nível de 70% ao contrario do presente trabalho onde a redução da espessura do PL, foi linear em função do aumento dos níveis de sombreamento, no primeiro corte.

Já no segundo corte os resultados de Gobbi *et al.*,(2011), foram inversamente ao deste trabalho onde houve um aumento na espessura do PL em relação ao aumento dos níveis de sombreamento.

Ivanova e P'yankov (2002) encontraram a maior proporção de parênquima lacunoso no qual representa uma forma de aclimatação da fotossíntese ao sombreamento, uma vez que suas células promovem melhor dispersão da luz, obtendo resultados inversos ao do presente trabalho.

Verificaram-se efeitos significativos na espessura do mesofilo apresentando uma redução linear em sua espessura em função dos níveis de sombreamento e das idades de corte, estes dados são inversos aos de Gobbi *et al.*,(2011), onde não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados.

Ao avaliaram os efeitos de três níveis de sombra (0, 40 e 70%) sobre a anatomia foliar de festuca, verificou-se que o mesofilo na seção transversal de folhas também não apresentaram significância entre os tratamentos, quando submetidos a diferentes níveis de sombreamentos (Allard *et al*, 2007).

Os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca aumentou linearmente em relação aos níveis de sombreamento Fig. 13 A. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos pelo Paciullo *et al.*,(2007), onde também verificou um aumento nos coeficiente de digestibilidade em plantas submetidas a sombreamento.

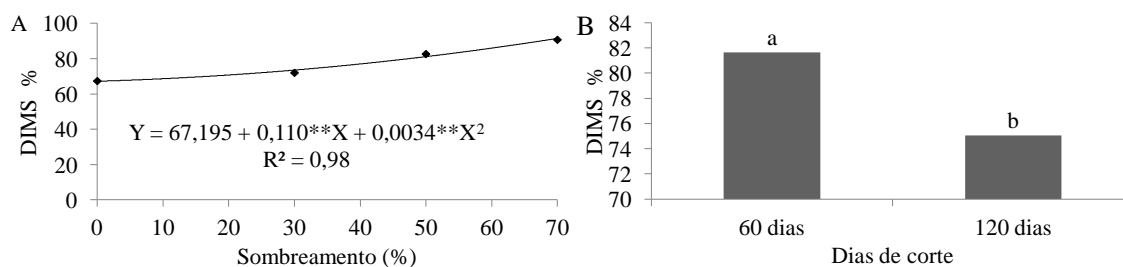


Figura 13: Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, em relação aos níveis de sombreamento (A); Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, em função das idades de corte (B).

Contudo trabalhos avaliando níveis de sombreamento são conflitantes, pois a menor espessura da parede celular encontrada no presente trabalho justifica os altos coeficientes de digestibilidade em relação aos níveis de sombreamento, pelo fato de se obter uma menor proporção de paredes secundárias e com isso um aumento linear pode aumentar a digestibilidade das plantas submetidas a sombreamento (Andrade e Valetim, 2004).

Porém ao trabalhar com o amendoim forrageiro submetido a níveis crescentes de sombreamento (0, 50 e 70%), Gobbi *et al.*, (2009), verificou que a digestibilidade não foi afetada de modo significativo em relação aos níveis de sombreamento, Peri *et al.*, (2007), encontraram resultados semelhantes onde não houve efeitos significativos dos níveis artificiais sombreamento em relação aos coeficientes de digestibilidade.

Em relação aos dias de corte coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca diminuiu linearmente, em função do aumento da idade fisiológica da planta, Fig.,13 B, isto se dá de maneira geral, pelo fato de que as plantas perdem seu valor nutritivo com o avançar da idade pelo aumento da lignificação.

Paciullo *et al.*,(2002) observaram que a digestibilidade apresenta acentuada redução com o aumento da idade, evidenciando que o estágio de desenvolvimento é o fator mais importante que influencia o valor nutritivo das plantas forrageiras.

A qualidade das forragens pode variar com a idade da planta, entretanto, outros fatores, também devem ser considerados como, por exemplo, o grau de desenvolvimento, produção de sementes e o próprio ambiente em que a planta cresce, plantas que permanecem no período vegetativo por um longo período podem não diminuir em qualidade (Van Soest, 1994).

CONCLUSÕES

Os níveis de sombreamentos e as idades de cortes influenciaram na produção de matéria seca, área foliar, espessura da epiderme e do mesofilo e ainda na produção de flores e conseqüentemente de sementes.

As folhas do *Arachis Pinto* cv. *Amarillo* apresentaram plasticidade de adaptação ao meio em que foram submetidas, refletindo sobre a densidade e diâmetro equatorial e polar dos estômatos também observamos maiores coeficientes de digestibilidade em função do aumento dos níveis de sombreamento.

Verificou-se ainda que aos 60 dias de idade a planta apresentou menores coeficientes de matéria seca porém demonstrou maior digestibilidade

Com os dados obtidos nesta pesquisa observamos que a forrageira em questão apresenta boa adaptação e tolerância os sombreamentos, podendo a mesma ser utilizada em sistemas agroflorestais e silvipastoris, sem prejuízos em seu desenvolvimento, produção e valor nutricional.

REFERÊNCIAS:

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, C. M. S. J; VALENTIM F. Adaptação, Produtividade e Persistência de *Arachis pintoi* Submetido a Diferentes Níveis de Sombreamento. Revista Brasileira de zootecnia. v.28, n.3, p.439-445, 1999.

ALLARD, V.; SOUSSANA, J.F.; FALCIMAGNE, R.; BERBIGIER, P.; BONNEFOND, E.C.; D'HOOR, P.; HÉNAULT, C.; LAVILLE, P.; MARTIN, C.; PINARÈS-PATINO, C. The role of grazing management for the net biome productivity and greenhouse gas budget (CO₂, N₂O and CH₄) of semi-natural grassland. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.121, p. 47-58, 2007.

BRITO, C.J.F.A; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS; ALQUINI, Y.. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante. Revista Brasileira de Zootecnia v28 n.2 p.223-229.1999.

CARVALHO, G.G.P; PIRES, A.JV; Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. Archivos de Zootecnia v. 57 p.13-28, 2008.

DESCHAMPS, F.C.; RAMOS, L.P. Método para a determinação de ácidos fenólicos na parede celular das forragens. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p.1634-1639, 2002.

CASTRO, E.M.; PEREIRA, F.J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal:** estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: UFLA, 234p, 2009.

DICKSON, W.C. Integrative plant anatomy. San Diego: Academic Press, 533,p.2000.
FERGUSON, J. E ; Cardozo, C. I ; e Sánchez, M. S. Avances y perspectivas en La producción de semilla de *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales v.14 n.2 p.14-22. 1992.

FONSECA, D. M. da.; MARTUSCELLO, J. A. Plantas Forrageiras. Editora UFV, Viçosa, MG., 2011.

GOOBI, K. F. Características morfo-anatômicas, nutricionais e produtividade de forrageiras submetidas ao sombreamento. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade federal de Viçosa, 94p. Viçosa, 2007.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F. Características morfológicas, estruturais e produtividade do Capim-Braquiária e do Amendoim Forrageiro submetido ao sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.

GOBBI, K.F.; GARCEZ NETO, A.F; PEREIRA, O.G, ROCHA, G.C. Valor Nutritivo do Capim-braquiária e do Amendoim Forrageiro submetido ao sombreamento. *Archivos de Zootecnia* v.59 n.227 p. 379-390. 2010.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M.C; NETO, A.G; ROCHA, G.C. Area Foliar específica e anatomia foliar quantitativa do Capim-Braquiaria e do Amendoim-Forrageiro submetidos a sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011.

IVANOVA, L.A.; P'YANKOV, V.I. Structural adaptations of the leaf mesophyll to shading. *Russian Journal of Plant Physiology*, v.49, n.3, p.419-431, 2002.

KHAN, S.V. et al. Growth and water relations of *Paulownia fortunei* under photomixotrophic and photoautotrophic conditions. *Biologia Plantarum*, Copenhagen, v.46, n.2, p.161-166, 2003.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, A. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio de Janeiro, Seropédica, 1997

LEE, D.W., OBERBAUER, F., JOHNSON, P., BASKARAN, K., MANSOR, M., MOHAMAD, H. & YAP, S.K. Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two Southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. *American Journal of Botany* 87:447-455, 2000.

LIMA JUNIOR, E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. Submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, v.30, n.1, p.33-41, 2006.

MACEDO, G.A.R;PURCINO,H.M.A VIANA,M.C;OLIVEIRA.P, FREIRE,F.M Efeitos e Métodos de colheita na Produção e Qualidade de Sementes de *Arachis pintoi* – Pasturas tropicais, v.27, n.1, 2012.

MEDEIROS, L.T; PINTO, J.C; CASTRO, E.M; REZENDE, A.V; LIMA, C.A. Nitrogênio e as Características Anatômicas, Bromatológicas e Agronômicas de cultivares de *Brachiaria brizantha*. *Ciência e agrotecnologia*., Lavras, v. 35, n. 3, p. 598-605, 2011.

MORAIS, Heverly et al. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. *Pesquisa. Agropecuária. Brasileira*. [online]. v.38, n.10, pp. 1131-1137, 2003.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; SILVA, E.A.M. et al. Características anatômicas da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.890-899, 2002.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.4, p.573- 579, 2007.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C. R. T. de; FERNANDES, P.B.; MULLER, M. D.; PIRES, M.F.A.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.

PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. *Agroforestry Systems*, v.70, p.63-79, 2007.

PINTO, J.E.B.P. et al. Aspectos morfofisiológicos e conteúdo de óleo essencial de plantas de alfazema-do-brasil em função de níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Horticultura**, v.25, n.2, p.210-4, 2007.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia Geral*. 6ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 906p. 2001.

RICHARDSON, A.D.; BERLYN, G.P.; ASHTON P.M.S.; THADANI, R. ;CAMERON, I.R.. Foliar plasticity of hybrid spruce in relation to crown position and stand age. *Canadian Journal of Botany* v.78 n.3 p.305-317, 2000.

RICHARDSON, A.D.; ASHTON, P.M.S.; BERLYN, G.P.; MCGRUDDY, M.E. ;CAMERON, I.R.. Within-crown foliar plasticity of Western Hemlock, *Tsuga heterophylla*, in relation to stand age. *Annals of Botany* v.88 n.6 p.1007-1015, 2001.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3ª Ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV. p 235, 2002.

SILVA, N.S; SILVA, H.S; ANDRADE, E.M.G; SOUSA JÚNIOR, J. R; FURTADO, G.F. Fatores antinutricionais em plantas forrageiras *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* v. 7, n. 4, p. 01-07, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719f, 2004.

TILLEY, J. M. A., TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal British Grassland Society* p.104-111. 1963.