

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
CÂMPUS SÃO LUÍS DE MONTES BELOS, GO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL  
MESTRADO PROFISSIONAL

PAULO RENATO DE REZENDE

**INFLUÊNCIA DE DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DO CAPIM  
SOLTEIRO E CONSORCIADO COM FEIJÃO GUANDU**

São Luís de Montes Belos

2018

PAULO RENATO DE REZENDE

**INFLUÊNCIA DE DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DO CAPIM  
SOLTEIRO E CONSORCIADO COM FEIJÃO GUANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual  
de Goiás Câmpus São Luís de Montes Belos para  
obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento  
Rural Sustentável.

Linha de pesquisa: Produção Vegetal

Orientador: Profa. Dra. Clarice Backes

Co-orientador: Prof. Dr. Alessandro José Marques Santos

São Luís de Montes Belos  
2018

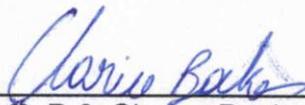
PAULO RENATO DE REZENDE

**INFLUÊNCIA DE DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUTIDADE DO CAPIM SOLTEIRO  
E CONSORCIADO COM FEIJÃO GUANDU**

Dissertação apresentada à Universidade  
Estadual de Goiás - Campi São Luís de  
Montes Belos, para a obtenção do título de  
Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Aprovado em: 09 de Agosto de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Clarice Backes – UEG



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Aparecida Ribon – UEG



Prof. Dr. José Milton Alves – IFG

Dedico aos meus pais pelo Maria Regina Rodrigues e Paulo de Rezende Alves pelo constante incentivo ao crescimento pessoal e profissional e apoio em todas as etapas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimento especial a minha família, minha mãe, Maria Regina Rodrigues, meu pai, Paulo de Rezende Alves e minha irmã, Isabel Rodrigues de Rezende, pelo incentivo constante em todas as etapas da minha vida e pelo apoio nos momentos difíceis quando pensei em desistir.

Agradecimento a Geovana Gonçalves Rosa, por ser parceira, amiga e companheira incrível, renovando minhas forças e sorrisos a cada dia, e por acreditar em mim até quando eu mesmo duvidei.

Agradecimento a minha orientadora Clarice Backes pela dedicação, apoio, paciência, e todo aprendizado. Ao meu co-Orientador Alessandro Marques por todo apoio e incentivo.

Agradecimento a todos os membros do grupo de estudos NUPAGRO, pela colaboração para a execução deste trabalho, tanto aos alunos de iniciação científica do curso de Zootecnia da UEG quanto aos colegas do mestrado.

Agradecimento a Universidade Estadual de Goiás pela estrutura disponibilizada e pelo mestrado profissional em desenvolvimento rural sustentável.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

Nos últimos anos a adubação nitrogenada vem sendo adotada como uma importante técnica de manejo para gramíneas forrageiras, sendo evidente a importância do nitrogênio (N) para estas plantas. O N favorece o acúmulo na taxa de matéria seca, juntamente com maior vigor e valor nutricional, porém a utilização de fertilizantes nitrogenados é uma técnica considerada de alto custo, a partir disto, é importante definir o nível de eficiência desta. A adubação química através de fertilizantes comerciais é a principal forma de fornecer N às forrageiras, porém, sabendo que o N é um nutriente com comportamento complexo no solo, e sendo também o mais exportado pelas plantas, uma possível solução para isto é a utilização de consorciação da forrageira com leguminosas, com a intenção de se obter constantemente N através da fixação biológica que ocorre pela relação de simbiose entre a leguminosa e a bactéria do gênero *Rhizobium*. Posterior a esta fixação este N é fornecido à forrageira, este processo favorece a redução ou exclusão do processo de adubação nitrogenada química, fortalecendo a sustentabilidade do sistema e também sua rentabilidade, beneficiando tanto o ambiente quanto o produtor rural.

**Palavras-chave:** Paiaguás. Produtividade. Fixação biológica.

## ABSTRACT

In recent years nitrogen fertilization has been adopted as an important management technique for forage grasses, and the importance of nitrogen (N) for these plants is evident. The N favors the accumulation in the dry matter rate, together with greater vigor and nutritional value, but the use of nitrogen fertilizers is a technique considered of high cost, from this, it is important to define the level of efficiency of this. Chemical fertilization through commercial fertilizers is the main way to provide N to forages, but knowing that N is a nutrient with complex behavior in the soil, and being also the most exported by plants, a possible solution to this is the use of N in order to obtain constant N through the biological fixation that occurs by the relation of symbiosis between the legume and the bacterium of the genus *Rhizobium*. Subsequent to this fixation, this N is supplied to the forage, this process favors the reduction or exclusion of the process of chemical nitrogen fertilization, strengthening the sustainability of the system and also its profitability, benefiting both the environment and the rural producer.

**Keywords:** Paiaguás. Productivity. Biological fixation.

## LISTA DE TABELAS

Páginas

1 - Produção de massa seca do feijão guandu em função da aplicação de doses de N em cobertura, no terceiro corte.....	33
2 - Altura do feijão guandu em função da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.....	37
3 - Número de perfilhos do capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.....	35
4 - Altura do capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.....	36
5 - Produção de massa seca do capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.....	37
6 - Extração de macronutrientes pelo capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

C .....	Carbono
Ca .....	Cálcio
°C .....	Graus Celsius
cm .....	Centímetro
cv .....	Cultivar
dm <sup>-3</sup> .....	Decímetro Cubico
h .....	Horas
ha <sup>-1</sup> .....	Hectare
ILP .....	Integração LavouraPecuária
K .....	Potássio
Kg .....	Quilograma
K <sub>2</sub> O .....	Óxido de Potássio
m .....	Metro
m <sup>2</sup> .....	Metro Quadrado
mg .....	Miligrama
Mg .....	Magnésio
mm .....	Milímetro
MO .....	Matéria Orgânica
MS .....	Matéria Seca
N .....	Nitrogênio
P .....	Fósforo
PB .....	Proteína Bruta
pH .....	Potencial Hidrogeniônico
S .....	Enxofre

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1– CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1.....</b>	<b>26</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>26</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>26</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

## CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais as gramíneas do gênero *Urochloa* ocupam espaço na pecuária brasileira, devido ao fato de ser uma planta pouco exigente às condições edafoclimáticas. É uma espécie que se encaixa como suporte alimentar essencial na criação de animais, entretanto, apesar do grande potencial apresentado por essa forrageira, os sistemas de pastejo mais utilizado no Brasil continuam sendo os extensivos, que normalmente não recebem atenção quanto ao seu manejo e correção e manutenção da fertilidade do solo. Muitas vezes os solos escolhidos para implantação de pastagens apresentam sérias limitações quanto à sua fertilidade química natural, acidez e topografia (MARTHA JR; VILELA, 2002).

A produção de forrageiras depende de fatores ambientais, como temperatura e radiação, e também de fatores passíveis de alteração por parte do homem, tais como, disponibilidade de nutrientes e de água. Além disso, existe uma crescente evolução nas técnicas de manejo de forragem que podem ser implantadas a fim de influenciar a produção e a utilização dessa forragem de maneira eficiente (CECATO et al., 2006).

Em relação à disponibilidade de nutrientes o nitrogênio (N) é o que tem maior impacto na produtividade de gramíneas forrageiras. Fagundes et al. (2005) verificaram que quando há adubação nitrogenada nas gramíneas são observadas grades alterações na taxa de acúmulo de matéria seca da forragem, já que o N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas.

Considerado o mineral de maior importância para as plantas o N é responsável por proporcionar aumento na disponibilidade de forragem e quantidade de proteína por hectare, o que vai gerar dietas mais nutritivas e acréscimo da capacidade de suporte das pastagens e maior ganho de peso vivo por hectare (DIAS et al., 2000). Uma opção para o aumento da produtividade das forragens com maior rentabilidade e sustentabilidade é o uso de consócio entre gramíneas e leguminosas (VALENTIN; ANDRADE, 2004).

Mesmo sendo a adubação química a principal forma de fornecer N à planta forrageira, a utilização de leguminosas consorciadas com gramíneas pode contribuir com o aporte de N para o sistema via fixação biológica, isto ocorre pela relação de simbiose que ocorre entre a leguminosa e a bactéria do gênero *Rhizobium*. O processo

ocorre com o a fixação do N, que posteriormente é transferido para a leguminosa e finalmente disponibilizado ao solo assim que ocorre o desprendimento dos nódulos e a reciclagem via mineralização da liteira da leguminosa, com a possibilidade de ser utilizado pela gramínea, conseqüentemente melhorando a produção de forragem (MIRANDA, 2003).

Uma leguminosa que se destaca por ser bastante utilizada é o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), que quando consorciadas com pastagens, favorecem o crescimento e portabilidade das gramíneas, em virtude de seu contínuo fornecimento de nitrogênio, que reflete em aumento no teor de proteína (BONAMIGO, 1999).

O feijão-guandu pertence a família Fabaceae, sendo uma leguminosa arbustiva anual ou semiperene, é uma cultura importante em diversos países trópicos e subtropicais (SEIFFERT; THIAGO, 1983).

## **2.0 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Degradação de pastagens**

A instalação de pastagens no Brasil teve expressiva expansão nas décadas de 1970 e 1980 quando políticas públicas de desenvolvimento e financiamento apoiaram o avanço da agropecuária no país, com a abertura de novas áreas (FEIGL et al., 1995).

É natural que grande parte da alimentação do rebanho brasileiro seja baseada em pastagens. É uma prática alimentar econômica e relativamente fácil, mantendo a base de sustentação da pecuária brasileira, porém, mesmo que o Brasil apresente um grande potencial de produtividade, os resultados obtidos por boa parte dos pecuaristas criadores de bovinos a pasto estão abaixo do que se pode alcançar. A alimentação do rebanho através de pastagens tem o objetivo de reduzir custo de produção e tornar a atividade lucrativa ao produtor (ANDRADE, 2003).

Existe Cerca de 100 milhões de hectares das pastagens cultivadas no Brasil, aproximadamente 50% estão degradadas ou em início de degradação, reduzindo o potencial de produtividade animal e aumentando os custos de produção, além de todo prejuízo ambiental causado como a perda de solo, assoreamento de cursos d'água e perda da diversidade vegetal e animal (MARTHA JR; VILELA, 2002).

A degradação de pastagens pode ser explicada como o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural e superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e competição com plantas invasoras, interferindo

diretamente em sua capacidade de sustentar os níveis de produção de qualidade exigidos pelos animais (DIAS-FILHO, 2011; LUPATINI et al., 2006).

Em estágios avançados é provável que ocorra o desaparecimento da espécie dominante e, posteriormente até mesmo ocorra o desaparecimento das plantas invasoras, comprometendo as condições de estabilidade do solo (OLIVEIRA, 2006).

É importante realizar o diagnóstico ambiental destas áreas, pois pode ser utilizado para definir estratégias de recuperação. A quantificação exata do grau de degradação de uma pastagem pode permitir o diagnóstico precoce de uma situação desfavorável, facilitando a tomada de decisão, e assim, agir diretamente nas causas reais da degradação e não somente em suas consequências (SOUZA NETO; PEDREIRA, 2004).

Um dos grandes empecilhos do setor pecuário brasileiro é a não utilização técnicas que aprimorem os sistemas de produção, pois, o Brasil possui uma distribuição de chuvas irregular, apesar de ter duas estações bem definidas em algumas regiões, sendo uma de seis meses de chuva e outra com seis meses de seca, porém, até mesmo durante o período chuvoso ocorrem períodos de estiagem, denominados veranicos, que podem reduzir a produção das forrageiras (SILVA, 2004).

Adubações de manutenção indicadas a partir de análises de solo são de fundamental importância para o desempenho da pastagem, principalmente no Brasil, onde a prática de utilizar de espécies de baixa exigência em fertilidade é algo comum. As gramíneas do gênero *Urochloa* são mais resistentes a pragas, além de, serem consideradas adaptadas às diversas condições edáficas de baixa fertilidade, fazem-se necessários estudos específicos de novas espécies de forrageiras de maior valor nutritivo e melhor produtividade (COSTA et al., 2008).

Um fator de grande importância a fim de reduzir perdas de produtividade é a escolha da espécie forrageira. De acordo com Kichelet al. (1999), é importante conhecer o histórico da área, desde o início da utilização da mesma, conhecendo a espécie em uso, predominância de plantas invasoras e potencial de pragas e doenças existente no local, tipo de solo e as condições climáticas da região.

A forrageira BRS Paiaguás além de ser uma forrageira de fácil manejo, ela se destaca por apresentar uma alta taxa de vigor e valor nutricional, e se adapta a várias condições edafoclimáticas, sendo uma das cultivares do gênero *Urochloa* que tem apresenta bons resultados na estação de seca, sendo uma boa forrageira com resistência

a estas condições adversas apresenta boa sinergia com o feijão-guandu, um fator importante em consórcios (CEZAR, 2014).

## 2.2 Gênero *Uroclhoa*

Na escolha da espécie forrageira é de fundamental importância que estas possuam boa capacidade de produção, adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas (GARCIA; ANDRADE, 2001).

As gramíneas de origem africana como as do gênero *Uroclhoa*, são as mais utilizadas em formação de pastagens no Brasil. As gramíneas e leguminosas forrageiras nativas são menos utilizadas, por sua capacidade de suporte e rebrota não serem eficientes aos sistemas de produção animal a pasto, sendo assim, é importante a obtenção de cultivares melhoradas empregadas na pecuária brasileira (SOUSA, 2007).

No ano de 2006 as cultivares de *Uroclhoa* ocupavam cerca de 80 a 85% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil. Estas cultivares tem papel de grande importância na produção de carne e leite, pois, viabilizam a pecuária em solos ácidos e fracos, e fortalecem novos polos de desenvolvimento (FRANCO, 2006).

A espécie *Uroclhoabrizanthacv. Marandu* tem destaque, pois, adquiriu uma grande expressividade em áreas de pastagens cultivadas e tornou-se uma das plantas forrageiras mais detalhadamente estudadas (SILVA, 2004).

Devido a sua expressividade no cenário nacional, o gênero *Uroclhoa* vem sendo alvo de programas de melhoramento, que exploram a variabilidade genética destas plantas, gerando cultivares melhoradas. O objetivo de tais programas é diversificar as pastagens e otimizar os ganhos de produtividade por animal e por área, buscando aumentar também a resistência a estresses bióticos e abióticos (VALLE et al., 2009).

As instituições de pesquisas buscam sempre lançar novas cultivares, porém, o número de cultivares efetivamente utilizadas ainda é pequeno, estas poucas cultivares são cultivadas em grandes áreas, gerando vulnerabilidade em sistemas de produção devido a fatores como pragas e doenças (VALLE et al., 2009).

## 2.3 Cultivar BRS Paiaguás

A forrageira BRS Paiaguás é destinada principalmente a pecuaristas localizados na região central do Brasil que não possuem muitas opções de alimentação para o

rebanho durante a estação de seca. É uma forrageira de alto vigor e facilidade de manejo, além de ter um bom valor nutritivo. Seu principal diferencial é sua capacidade de produção durante a seca (CEZAR, 2014).

Euclides et al. (2016) avaliaram duas variedades de *Uroclhoa* e concluíram que a *Uroclhoabrizantha* cv. Paiaguás apresentou vantagens distintas em comparação com a cv. Piatã, principalmente no que se refere ao maior acúmulo de forragem e maior acúmulo no valor nutritivo durante a estação seca, o que resultou em maior desempenho por animal e por área. Características como esta sugerem que a cultivar pode ser uma alternativa para ser utilizada em diferentes sistemas de produção durante o período de seca, que se trata da principal limitação, assim como a disponibilidade e qualidade dos alimentos. Foi observado também que o capim Paiaguás obteve maior acúmulo de MS na estação seca, resultando em uma taxa em torno de 50% maior em comparação ao Piatã, fator de grande importância, pois, a sazonalidade é um dos fatores limitantes da produção de bovinos criados a pasto no Brasil.

Valle et al. (2009) evidenciaram que a sazonalidade da produção de forragens ainda é uma das principais demandas para os programas de melhoramento de forrageiras tropicais. O capim Paiaguás apresentou um percentual maior de folhas e uma maior relação folha:colmo, isso devido a sua capacidade de rebrota durante a estação seca.

## **2.4 Adubação Nitrogenada**

O nitrogênio é um macronutriente primário, é o nutriente mais utilizado, mais extraído e mais exportado pelas culturas. Sendo assim, sua utilização na agropecuária é essencial para as plantas. As formas de N encontradas nos adubos nitrogenados são: nítricas (Nitrato de Cálcio), amoniacal (sulfato de amônio), ou ambas (Nitrato de Amônia), orgânica e amídica (Ureia). A concentração de N nos adubos pode variar desde 82% na amônia anidra até alguns décimos de 1% nos adubos orgânicos (MACHADO, 2002).

O N tem um comportamento complexo e diferenciado comparado aos outros nutrientes. Este apresenta uma grande mobilidade no solo, além, de sofrer transformações mediadas por microorganismos, transformando-se em formas gasosas e sofrendo perdas via volatilização e apresenta baixo nível residual. Constantemente parte do N aplicado à pastagem é perdido neste sistema, reduzindo sua eficiência de uso, pois,

os fertilizantes nitrogenados são normalmente aplicados em cobertura, sem incorporação ao solo (AGUIAR; SILVA, 2005).

No que se refere à adubação, o nutriente que mais limita a produção de MS das gramíneas forrageiras de clima tropical é o N, a falta deste está relacionada aos principais fatores que podem levar a degradação do sistema (MEDEIROS; NABINGER, 2001). Porém, a utilização de adubação nitrogenada é uma técnica de alto custo de produção, tornando de fundamental importância determinar o nível de melhor eficiência deste nutriente (SOARES; RESTLE, 2002).

Muitos solos não necessitam de aplicação de P e K por encontrarem-se com seus teores na solução do solo acima do que a planta é capaz de responder com a adubação. Por outro lado, a adubação com N é importante por ser o nutriente responsável pelo aumento de produção de matéria seca da pastagem (EMBRAPA, 2015).

Gramíneas tropicais possuem grande intensidade de resposta á adubação nitrogenada até 1800 kg/ha/ano de N, apresentando respostas lineares de até 400 kg/ha/ano, dependendo do tipo de solo, da espécie e do manejo, porém, as melhores respostas e a maior eficiência de utilização do nitrogênio somente ocorrerão quando os demais nutrientes estiverem em níveis adequados (CORREA, 2000). A fonte de N utilizada deve ser de fundamental importância, pois, muitas vezes as respostas das plantas à aplicação de N podem estar relacionadas e atribuídas a outros fatores, como adição de enxofre e às alterações do pH do solo (SCHIAVINATTI, 2011).

O N é responsável por muitas características morfológicas das plantas, desde tamanho das folhas, colmo e formação e desenvolvimento de perfilhos (FAGUNDES et al., 2006; PATÊS et al., 2007). Além disso, a fertilização nitrogenada pode melhorar a qualidade do capim *Uroclhoa*, aumentando seu teor de proteína bruta (CHAGAS; BOTELHO, 2005; ALVES et al., 2008).

A adubação nitrogenada não se limita a melhorias de desempenho animal ou da farragem, outros benefícios de difícil quantificação econômica são apresentados como, melhorias físicas, químicas e biológicas do solo (EUCLIDES et al., 2007). Porém, a utilização eficiente de N está ligada à vários fatores, dentre eles a fonte, as condições climáticas, grau de fracionamento e dose aplicada, potencial de resposta da planta, presença animal, entre outros (LUPATINI et al., 1998).

## 2.5 Consórcio

Nos últimos anos a sustentabilidade tem se tornado o objetivo tanto na produção de grãos quanto na pecuária e algumas práticas de manejo que seguem essa linha estão ganhando espaço no atual panorama mundial de produção vegetal e animal. O Brasil possui potência tecnológica para implantar a terceira revolução verde, sendo que desta vez, pode ser realizada de maneira sustentável, mas para isso é necessário novos investimentos em infraestrutura (KLUTHCOUSKI, 2005).

Pimentel et al. (1973) apontaram a utilização de fontes alternativas de maior eficiência energética para suprir a demanda de N, entre estas fontes, destaca-se o uso de adubação verde, tanto em consórcio e sucessão com leguminosas, economizando certa de 2,7 a 3,7 milhões de kg ha em relação a utilização de adubos nitrogenados comerciais.

A fixação biológica de N ocorre com a participação de um complexo enzimático conhecido como nitrogenase, com a participação de Fe, Mg, Mo e ATP (MONTEIRO, 1998), que converte N atmosférico em uma forma assimilável pelas plantas, fazendo uso da ferredoxina como transportadora de elétrons, são necessários oito hidrogênios para que possam unir-se ao N e transformá-lo em  $\text{NH}_3$  (RAVEN et al., 1996).

A Embrapa Cerrado (2009) aponta alguns dos mais consideráveis benefícios do uso de leguminosas consorciadas com pastagem, dentre eles, melhor qualidade do pasto; maior ganho de peso animal; economia nos gastos com adubação nitrogenada; recuperação de áreas degradadas; maior cobertura de solo e melhor proteção, além da garantia de um processo não poluente e ambientalmente correto.

A sustentabilidade dos sistemas pastoris brasileiros pode ser melhorada, com o consórcio entre gramíneas e leguminosas (SHONIESKI et al., 2011). Pesquisas estão comprovando que o uso de leguminosas consorciadas com gramíneas forrageiras pode reduzir gastos diretos com fertilizantes, aumentar a qualidade e diversificação da dieta consumida pelos bovinos. A disponibilidade de forragem é ampliada devido ao aporte de N ao sistema por meio de sua reciclagem e posterior transferência para a forragem consorciada fazendo com que a o período de utilização da pastagem aumente.

As leguminosas e gramíneas forrageiras tropicais, apresentam diferenças morfofisiológicas que podem influenciar na competição. As gramíneas são mais eficientes na utilização de recursos, como água e alguns nutrientes minerais e apresentam eficiência fotossintética mais alta, resultando em uma maior taxa de

crescimento, além de, potencial de produção de forragem superior ao das leguminosas (NASCIMENTO Jr., et al. 2002).

De maneira geral é aceito que gramíneas apresentam vantagem de competição em relação com leguminosas, e, portanto, tendem a dominar as pastagens. Vários fatores tanto por parte das plantas como ambientais, podem influenciar o equilíbrio na competição entre espécies em uma pastagem consorciada, entre esses, a competição por nutrientes é apontado como um dos mais importantes (HAYNES, 1980).

Levando em consideração que as gramíneas têm vantagens competitivas em reação às leguminosas, o estabelecimento do consórcio, deve ser direcionado de forma que favoreça as leguminosas, reduzindo entre 30 e 40% das gramíneas da área, de forma que não seja comprometida a produtividade das gramíneas, e escolhendo uma associação compatível entre gramínea e leguminosa, de preferência de forma que as condições climáticas não sejam limitantes, assegurando que o suprimento de nutrientes seja adequado para otimizar o crescimento da leguminosa forrageira (ZIMMER, 1994).

A escolha das espécies deve levar em consideração a resistência a pastejo, capacidade de rebrote, boa produção de sementes, ou seja, boa ressemeadura natural, e também, boa capacidade de competição, já que irá ocorrer a disputa por água e nutrientes do solo, então, ambas devem ser beneficiadas e supridas (PEREIRA, 2002).

O feijão guandu está sendo utilizado em várias regiões brasileiras, para mais diversos propósitos, porém, com maior frequência na alimentação animal, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, adubação verde, feno e componente de mistura de silagem (NENE; SHEILA 1990).

O guandu é apontado como uma das mais importantes culturas de leguminosas, devido, a sua capacidade de produzir colheitas elevadas de sementes ricas em proteína, mesmo quando cultivado em solos de baixa fertilidade, é adaptado a altas temperaturas e a condições de seca (MORTON ET AL., 1982). O guandu tem a capacidade de sobreviver bem em solos degradados e tolerar o estresse hídrico. Esta cultura também apresenta bom potencial de uso para conservação do solo (SHELDRAKE; NARAYANAN, 1979).

Fernandes et al. (1999) desenvolveram um estudo com o intuito de avaliar a fitomassa de leguminosas para adubação verde, em diferentes densidades de semeadura a lanço e também o desenvolvimento de plantas invasoras nas parcelas cultivadas. Observaram que as plantas de guandu em menor densidade populacional apresentaram caules com cerca de 3,0 cm de diâmetro, enquanto em maiores densidades o diâmetro

médio dos caules foi de 1,0 cm. Assim, mesmo que o adensamento de plantas de guandu não tenha contribuído para aumento significativo de MS da parte aérea, a redução do diâmetro dos caules maiores apresenta importância prática, pois, a espessura do caule do guandu é um dos fatores limitantes de seu uso consórcio.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J.S.; PIRES, A.J.V.; MATSUMOTO, S.N.; FIGUEIREDO, M. P.; RIBEIRO, G. S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiariadecumbens* Stapf. submetidas a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.1, p.1-10, 2008.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (Cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, edição especial, p.1643-1651, 2003.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.

BONAMIGO, L. A. **Recuperação de pastagens com guandu em sistema de plantio direto**. Informações Agrônomicas, n.88, 8 p. 1999 (Encarte Técnico da Potafos).

CECATO, U.; GALBEIRO, S.; GOMES, J.A.N. Utilização e manejo de pastos de *Panicum* e *Brachiaria* em sistemas pecuários. In: BRANCO, A.F; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. (Eds.). **Sustentabilidade em sistemas pecuários**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. p.147-178.

CEZAR, E. **Capim paiaguás é a nova opção para a época da seca**. Agrolink. Disponível em: [http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/noticia/capim-paiaguas-outra-opcao-para-epoca-seca\\_196170.html](http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/noticia/capim-paiaguas-outra-opcao-para-epoca-seca_196170.html) . Acesso em: 28 de Out de 2016.

CHAGAS, L.A.C.; BOTELHO, S.M.S. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim-braquiária sob doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v.21, n.1, p.35-40, 2005.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS TROPICAIS SULAMERICANAS, 2001, Santo Antônio de Goiás. **Anais..** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. p. 125-135. 2001

EMBRAPA. Embrapa Gado de Leite. **Adubação de manutenção**. Ano: 2015. Disponível em: . Acesso: 12 de julho de 2018.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; DE MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Características do pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1189-1198, 2007.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLE, C. B.; NANTES, N. N. Desempenho animal e do pasto características de dois cultivares de *Brachiária brizantha* (BRS Paiaguás e BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 85-92, 2016.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.. TEIXEIRA VITOR, C. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FAGUNDES, J.L.; FOSNECA D. M.; GOMIDE, J. A.; JÚNIOR, D. N.; VITOR, C. M. T.; MORAIS. R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiariadecumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FEIGL, B.J.; MELILLO, J.; CERRI, C.C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture in production in Rondônia (Brazil). **Plant Soil**, v.175, p.21-29, 1995.

FRANCO, M. “Aids” do Marandu tem raízes na umidade do solo. DBO Rural, setembro 2006. p.42-44.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora – MG: EMBRAPA-CNPGL, 2001. Cap.10, p.173-187.

HARDY, M.B.; MEISSNER, H.H.; O'REAGAN, P.J. Forage in take and free-ranging ruminants: a tropical perspective. In: INTERNATIONAL GRASS LAND CONGRESS, 18., Winnipeg, 1997. **Proceedings**. Winnipeg: Canadian Grass land Association, 1997. p.45-52.

HAYNES, R. J. **Competitive aspects of the grass-legume association**. Adv. Agrom., NY, 33:227-61, 1980.

JANK, L.; VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. Grass and forage improvement in the tropics and sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**, Wageningen: Wageningen Academic, 2005. p.69-80.

KLUTHCOUSKI, J. Integração Lavoura – Pecuária sustentabilidade da agropecuária. Palestra apresentada In: **WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA**. 2005.

LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETTA, M. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. I - Produção e qualidade de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.

MANNETJE, L. t'. Problems of animal production from tropical pastures. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.67-85.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C.. Rendimento de sementes e forragem de azevém anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de corte. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.245-254, 2001.

MIRANDA, C.H.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de <sup>15</sup>N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1859-1865, 2003 (supl. 2).

MONTEIRO, H. C. F. **Transferência de Nitrogênio de Leguminosas para Gramíneas**. Viçosa, MG, 1998.

MORTON, J. F.; SMITH, R. E.; LUCO-LOPEZ, M. A.; ABRANS, R. **Pigeon-peas (Cajanus cajan Mill sp): a valuable crop of the tropics**. Mayaguez, Univ. Puerto Rico - Dep. Of Agronomy and Soils, 1982. 122p.

NENE, Y. L.; SHEILA, V. K. Pigeonpea: geography and importance. In: NENE, Y. L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Eds.). **The Pigeonpea**. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p.1- 14.

OLIVEIRA, L. A. de. **A degradação das pastagens no município de lima duarte - métodos viáveis de recuperação formação e manutenção: um debate na educação no cefet de rio pomba**. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Agrícola, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PARSONS, A. J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M. B.; LAZENBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London : Chapman and Hall, 1988. p. 129-177.

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. P.; FREIRE, M. A. L. Características morfológicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007

PEREIRA, J.M. Leguminosas Forrageiras em Sistemas de Produção de Ruminantes: Onde Estamos? Para Onde Vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO PASTAGENS, Viçosa, MG. **Anais...** UFV, pag. 109, 2002.

PIMENTEL, D.; HURD, L. E.; BELLOTTI, A. C.; FORSTER, M. J.; OKA, I. N.; SHOLES, O. D.; WHITMAN, R. J. Food production and the energy crisis. **Science**, v. 182, p. 443-449, 1973.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pag. 728, 1996.

SCHIAVINATTI, A. F.; ANDREOTTI, M.; BENETT, C. G. S.; PARIZ, C. M.; LODO, Bruno Nascimento; BUZZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado. **Bragantia**, v.70, p.925-9630, 2011.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. **Legumineira cultura forrageira para produção de proteína: guandu (*Cajanus cajan*)**. EMBRAPA-CNPQC, 52p. 1983. (Circular Técnica 13).

SHELDRAKE, A.R.; MARAYANAN, A. Growth, development, and nutrient uptake in pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.). **Journal of Agricultural Science**, v. 52, p. 513-526, 1979.

SILVA, S. C. da; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal : FCAV/FUNEP, 1997. p. 1-62.

SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p.347-385.

SILVA, M.C.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR., J.C.B. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 1. Aspectos quantitativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1999-2006, 2004 (supl. 2).

SOUSA F. F., **Produção e qualidade de forragem de progênies de *Brachiaria ruzizienses***. Lavras: UFLA,. 91 p.: il. 2007.

SOUZA NETO, J.M.; PEDREIRA, C.G.S. Caracterização do grau de degradação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 7-31

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Forage breeding in Brazil. **Revista Ceres**, v. 56, p.460-472 (in Portuguese), 2009.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A.O.; KICHEL, A.N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: Peixoto, A.M.; Moura,

J.C.; Faria, V.P. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. 325p

## CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1

### **PRODUTIVIDADE E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO CAPIM-PAIAGUAS SOLTEIRO E CONSORCIADO COM FEIJÃO GUANDU, SUBMETIDOS A DOSES DE N**

Paulo Renato de Rezende, Clarice Backes, Lucas Matheus Rodrigues, Alessandro José Marques Santos

**RESUMO** - Objetivou-se com o trabalho avaliar a produtividade e extração de macronutrientes pelo capim-paiaguás solteiro e consorciado com feijão guandu, submetidos a doses de nitrogênio. Os tratamentos foram constituídos por dois tipos de pastagem (capim-paiaguás consorciado com feijão guandu e capim-paiaguás solteiro) e quatro doses de N na forma de sulfato de amônio aplicadas em cobertura (0, 80, 160 e 240 kg ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados a altura de plantas e massa seca do guandu, altura de plantas, perfilhamento, massa seca e extração de macronutrientes pelo capim-paiaguás. Houve maior produção de massa na pastagem consorciada com a leguminosa demandando menor quantidade de N. O consórcio possibilitou maior produtividade de matéria seca em comparação ao cultivo solteiro, além de requerer menor quantidade de N para o mesmo e o consórcio influenciou também sobre a extração de N, P e K. A adubação nitrogenada influenciou negativamente sobre a produção e altura das plantas de feijão-guandu.

Palavras-chave: Adubação. Consórcio. Matéria Seca.

### **PRODUCTIVITY AND EXTRACTION OF NUTRIENTS BY THE CAPIM-PAIAGUAS SOLTEIRO AND CONSORCIADO WITH BEAN GUANDU, SUBMITTED TO DOSES N**

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate macronutrient productivity and extraction by single paiaguá grass and consortium with pigeon pea, submitted to nitrogen doses. The treatments consisted of two types of pasture (paiaguá grass with pigeon pea and single paiaguá grass) and four doses of N in the form of ammonium sulphate applied in cover (0,

80, 160 and 240 kg ha<sup>-1</sup>) . Plantheightanddryweightofpigeonpea, heightofplants, tillering, drymassandmacronutrientextractionbypaiaguágrasswereevaluated. Therewasgreatermassproduction in thepasture consortium withthe legume requiringlessamountof N. The consortium allowed a higherproductivityofdrymatter in comparisontothe single crop, besidesrequiringlessamountof N for thesameandthe consortium alsoinfluencedtheextractionof N, P and K. The nitrogenfertilizationhad a negative influenceontheyieldandheightofthepigeonpeaplants.

Keywords: Fertilization. Consortium. Drymatter.

## INTRODUÇÃO

O rebanho brasileiro tem a maior parte de sua alimentação definida por pastagens, sendo uma prática alimentar econômica e de fácil manejo. Mesmo com ótimo potencial o Brasil vem apresentando resultados considerados inferiores ao que se pode alcançar (ANDRADE, 2003).

A degradação de pastagens é um dos maiores problemas enfrentados pela pecuária brasileira, pois afeta de forma direta cadeia de produção animal (KICHEL et al. 2013). Um dos meios para amenizar a degradação é utilização de espécies com maior resistência e expressividade de produção.

Devido a sua expressividade no cenário nacional da agropecuária as *Urochloas* estão cada vez mais em evidência nos programas de melhoramento que buscam variabilidade genética e cultivares melhorados. Tais programas tem como objetivo expandir e diversificar as pastagens e obter ganhos de produtividade por animal e por área, juntamente com plantas mais resistentes a estresses bióticos e abióticos (VALLE et al., 2009).

Lançado pela EMBRAPA no ano de 2013 a cultivar *Urochloabrizanthacv. BRS* Paiaguás, é caracterizado por desenvolver-se em solos de fertilidade mediana e adaptar-se bem a sistemas de integração, porém, destaca-se pelo potencial produtivo durante o período seco do ano (EMBRAPA, 2013). É notável a aptidão produtiva da cultivar no período seco do ano, tanto produção massa verde, folhas e uma boa capacidade nutricional, o que gera uma maior produtividade por animal (EUCLIDES et al., 2016)

Quando se trata de produção de massa seca em gramíneas forrageiras, o nitrogênio (N) é um dos nutrientes que apresentam maior importância tendo influência também em seu valor nutritivo e considerando as práticas de manejo utilizadas em sistemas de pastejo, a adubação nitrogenada é a que mais proporciona acréscimo na produção (FRANÇA et al., 2007)

Nos sistemas de consórcios destacam-se a utilização de leguminosas devido a sua capacidade de fixação de nitrogênio e ciclagem do mesmo, tanto na superfície ou abaixo do solo, através da decomposição das folhas, pela lixiviação dos compostos orgânicos e perdas foliares de amônia, promovendo uma provável absorção pelas gramíneas, já abaixo do solo a decomposição das raízes e nódulos, e pela excreção do N na rizosfera da leguminosa (BARCELLOS, 2008).

De acordo com Souza et al. (2007) o feijão guandu é uma leguminosa que apresenta um alto potencial para suprir os pontos falhos das gramíneas tropicais em seus períodos críticos de produtividade durante a seca. O guandu apresenta características morfológicas, fisiológicas e potencial produtivo de alta qualidade mesmo durante a seca. Sua maior utilização é como adubação verde, pois, apresenta sistema radicular profundo e ramificado, resistindo a situações críticas de estresse hídrico, e possibilitando também rompimento de camadas compactadas superficiais (BENEDETTI, 2005).

Objetivou-se com o trabalho avaliar a produtividade e extração de macronutrientes pelo capim-paiaguás solteiro e consorciado com feijão guandu, submetidos a doses de nitrogênio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em campo, na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luís de Montes Belos, GO, localizada nas coordenadas 16° 32' 30" S, 50° 25' 21" O e altitude de 569 m.

A região possui clima Aw segundo a classificação do Köppen, com temperatura média de 23,5 °C e precipitação média anual é de 1785 mm, concentrada entre os meses de outubro a março (ALVARES et al., 2013). Os dados de temperatura e precipitação durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

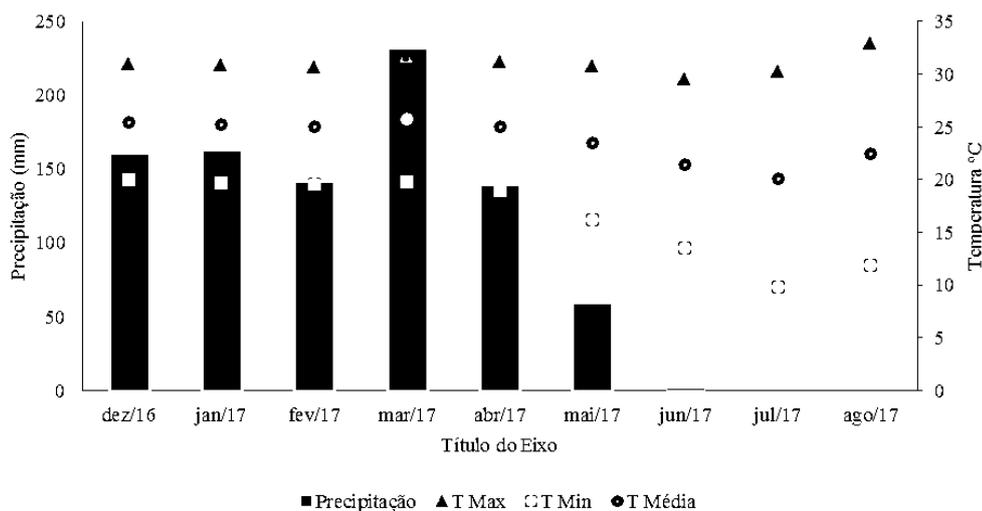


Figura 1. Dados de temperatura máxima, mínima e média e precipitação obtidos durante o período de condução do experimento.

As espécies forrageiras utilizadas foram capim-paiaguás {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Paiaguás [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Paiaguás] } e o Feijão Guandu cv BRS Mandarim.

As pastagens foram estabelecidas em novembro de 2015, através de dois sistemas de consórcio simultâneos (milho + capim-paiaguás e milho + capim-paiaguás + feijão guandu) e quatro doses de N aplicadas em cobertura (0, 80, 160 e 240 kg ha<sup>-1</sup>). O capim foi semeado na mesma linha do milho e o guandu na entrelinha, na quantidade de 10 sementes por metro. O espaçamento utilizado para o milho foi de 0,70 m. Após a colheita do milho para silagem, foram conduzidas as pastagens solteira e consorciada na entressafra.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO distrófico (EMBRAPA, 2013) e está inserido em relevo suave ondulado.

De acordo com o resultado obtido da análise do solo na camada de 0-0,20m, possuíam as seguintes características químicas, antes da instalação dos consórcios: pH (CaCl<sub>2</sub>) de 5,1; 30 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 4 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 32; 1,3; 32 e 6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup>+Al<sup>+3</sup>, K, Ca e Mg, respectivamente; saturação por bases (V) de 55%. A composição granulométrica do solo foi de 260, 450 e 290 g kg<sup>-1</sup> de areia, argila e silte, respectivamente.

Este experimento compreende o segundo ciclo das pastagens, onde foi realizada uma nova semeadura do feijão guandu nas entrelinhas, nos respectivos tratamentos, com estande de 67.000 plantas e as doses de N foram reaplicadas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois tipos de pastagem (capim e capim + feijão guandu) e quatro doses de N aplicadas em cobertura (0, 80, 160 e 240 kg ha<sup>-1</sup>).

A adubação nitrogenada (referente a cada tratamento) foi parcelada em três épocas (no período das águas), logo após o rebaixamento da forrageira.

Os períodos de avaliação foram distribuídos da seguinte forma: janeiro, fevereiro, abril e junho.

No feijão guandu foi determinada a altura de plantas e a massa seca da parte aérea. Obteve-se a altura de plantas, medindo-se do nível do solo até a altura da folha mais alta, e a massa seca da parte aérea, coletando-se aleatoriamente 10 plantas por parcela, a 0,30 m da superfície do solo. As determinações de altura foram realizadas nas quatro épocas e a massa seca foi determinada apenas no terceiro corte (abril), devido ao baixo desenvolvimento da leguminosa.

No capim paiaguás foi determinada a altura, número de perfilhos, massa seca da parte aérea e extração de nutrientes. A altura da planta foi determinada antes de cada corte da forrageira, usando uma trena. Esta variável foi medida a partir do nível do solo até a folha mais alta, em cinco pontos da área utilizável de cada parcela.

As mensurações da densidade populacional de perfilhos foram realizadas com armações metálicas de 0,25 m<sup>2</sup>. Esses quadrados foram alocados em pontos representativos das condições da pastagem (altura média) no momento da amostragem. Com os dados obtidos na contagem dos perfilhos presentes na área da armação metálica, foi calculada a densidade de perfilhos por m<sup>2</sup>.

Para determinação da produtividade a planta forrageira foi coletada com auxílio de uma estrutura de ferro de 1,0 x 0,30 m e cortada com tesoura de aço à altura de 0,15 m da superfície do solo. Em seguida o material foi pesado (massa fresca) e apenas uma amostra foi acondicionada em sacos de papel e secas em estufa de circulação e renovação de ar forçada por 72 horas na temperatura de 65 °C. Após esse período foi determinada a massa seca da amostra. Após a secagem, as amostras foram moídas e enviadas para o laboratório para a determinação de nutrientes de acordo com a

metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). A extração dos nutrientes foi calculada multiplicando-se a massa seca da parte aérea da forrageira ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) pelo teor do nutriente ( $\text{g kg}^{-1}$ ), considerando a média correspondente aos quatro cortes realizados.

Os resultados foram avaliados pela análise de variância utilizando o programa Sisvar 4.2. Para os consórcios foi utilizado o teste de comparação de médias e para as doses de N a regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta em produção de massa do feijão guandu às doses de N aplicadas foi linear como ilustrado na Tabela 1, que proporcionou redução na produtividade em função da aplicação de nitrogênio e com expectativa de maior redução a partir da aplicação de doses superiores as testadas. Pereira et al. (2017) ao avaliarem a produtividade de feijão-guandu em Viçosa, MG, em sistema de monocultivo e em consórcio com cana-de-açúcar, obtiveram produtividades de 6.280,00 e 4.440,00 Kg MS  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, em dois cortes. Os valores superiores encontrados neste experimento, em apenas um corte, pode ser atribuído a densidade de semeadura, condições ambientais e cultura em consórcios diferentes.

Carneiro et al. (2008) ao cultivarem o feijão-guandu solteiro com objetivo de produção de palhada atingiram volumes de até 17 t  $\text{ha}^{-1}$  após 121 dias do plantio. A inferioridade dos dados obtidos em comparação a esta produção é justificado pelo sistema de consórcio e a semeadura do guandu com o capim já estabelecido, que favoreceu ambiente de produção favorável ao capim-Paiaguas.

Teixeira et al. (2005) ao avaliarem a produção do feijão guandu não observaram produção aos 119 dias de 676 Kg MS  $\text{ha}^{-1}$ . Neres et al. (2012) ao avaliarem a produção de feijão guandu cv. Super N solteiro e em consórcio com os capins *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã e *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 durante três cortes, observaram produções acumuladas de 9.380,00, 9.907,00 e 9.613 Kg MS  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, contudo não diferiram, portanto evidenciaram que o consórcio não influenciou sobre a produção da leguminosa, além de concluírem que o consórcio não influenciou sobre a produção dos capins, mas promoveu incremento em PB e redução do FDN, portanto contribuiu para melhoras no perfil nutricional da pastagem consorciada. Pacheco et al. (2011) em teste com *Urochloa ruziziensis* solteira e em consórcio com

feijão guandu com objetivo de avaliar suas produções como plantas de cobertura evidenciaram que as produções obtidas entre esses não diferiram. Estes resultados evidenciam a variedade de desempenho das cultivares do feijão guandu, porém a cv. BRS Mandarin, como exposto, apresenta alta produção e potencial para utilização em consórcio.

Tabela 1. Produção de massa seca do feijão guandu em função da aplicação de doses de N em cobertura, no terceiro corte.

Doses de N	Produtividade Kg MS ha <sup>-1</sup>
0	9.215,00
80	8.195,00
160	7.505,00
240	6.935,00
CV(%)	7,81
F	**
R	0,98
Equação	$y = -9,4125x + 9092$

\*, \*\* e ns: significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente.

Em relação à altura do feijão-guandu houve efeito somente das doses de N no 3º e 4º cortes (Tabela 2). No 3º esse foi linear decrescente, portanto a maior altura foi expressa na dose de 0 Kg N ha<sup>-1</sup>. No 4º crescimento (rebrotar) a resposta foi quadrática, com maior altura de 97,12 cm na dose de 171,30 Kg N ha<sup>-1</sup>.

Pereria et al. (2017) aferiram alturas do feijão-guandu, em monocultivo de 211 e 169 cm em dois cortes desde a implantação e espaçado em três meses e de 218 e 195 cm em consórcio com cana-de-açúcar. Valores esses superiores aos obtidos (Tabela 2), contudo no experimento o feijão foi plantado junto ao capim-Paiaguas já estabelecido que, por competição, suprimiu seu crescimento, além dos hábitos de crescimento diferentes entre o capim e a cana-de-açúcar. Bonfim-Silva et al. (2016) em testes com doses de fósforo no feijão-guandu aos 72 dias notaram alturas de aproximadamente 100 cm e Bonfim-Silva et al. (2014) de 62,82 cm, ambos ressaltaram a importância da adubação fosfatada na cultura. Portanto como a adubação fosfatada foi realizada para implantação do experimento alturas semelhantes foram observadas, além do incremento nesta variável proporcionado pela adubação nitrogenada.

Visto o efeito do nitrogênio sobre o desenvolvimento do guandu é essencial manejo correto dessa adubação, pois a utilização dessa reduz a massa e promove incrementos em altura da planta somente na rebrota.

Tabela 2. Altura do feijão guandu em função da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.

Cortes	Doses de N				CV(%)	F	R	Equação
	0	80	160	240				
	----- cm -----							
1	35,25	37,45	36,15	32,75	12,25	ns	-	-
2	87,65	82,50	81,85	74,50	7,20	ns	-	-
3	140,60	127,50	122,40	107,80	5,21	**	0,97	$y = -$ $0,1294x + 140,1$
4	82,25	72,55	67,25	70,35	6,48	*	0,99	$y = 0,0005x^2 -$ $0,1713x + 82,45$

\*, \*\* e ns: significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente.

Quanto ao perfilhamento do capim Piaguás só ocorreu efeito das doses de nitrogênio no 3º corte, em que a resposta foi linear com a maior densidade de 750 perfilhos m<sup>2</sup> na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>. O consórcio não influenciou no perfilhamento do capim, portanto não houve efeito limitante da leguminosa na propagação do capim no período experimental (Tabela 3).

Em relação ao perfilhamento do capim paiaguás em sistema de consórcio Santos et al. (2016) em avaliação do consórcio com Girassol e Costa et al. (2016) com milho, observaram efeito do consórcio sob o perfilhamento do capim, devido ao ambiente de competição gerado. No entanto esse comportamento foi avaliado até os 190 dias, ou seja, no período inicial do consórcio e visto que o presente estudo trata-se do segundo ano de condução a pastagem já foi estabelecida e o efeito de competição por área superado.

Já foi notado o efeito durante o estabelecimento do capim-paiaguás o aumento do número de perfilhos em função do tempo por Santos et al. (2016), Costa et al. (2016) e de outros cultivares de *Urochloa* como o cv. Marandu por Portes et al. (2017). Portanto nessa fase é crescente o número de perfilhos em função do tempo devido a necessidade da planta de se estabelecer o pasto, visto que por conceito o perfilho é a unidade formadora do pasto, por isso depois do cobrimento do solo a população de perfilhos é limitada pela área já ocupada, fato que justifica a não influência dos fatores testados sobre essa variável.

Quanto o efeito da adubação nitrogenada sobre o perfilhamento Caminha et al. (2010) em teste com capim Marandu com doses de até 450 kg N ha<sup>-1</sup>, concluíram que

essa aumenta a renovação de perfilhos, contudo não compromete o número destes em função do tempo, fenômeno que justifica o não efeito das doses testadas nos 1º, 2º e 4º cortes.

Tabela 3. Número de perfilhos do capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.

Pastagem	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Média	F	R	Equação
	0	80	160	240				
-----perfilho m <sup>2</sup> -----								
1º corte								
C	513,75	599,75	602,50	580,50	574,13	ns	-	-
C+G	563,75	583,50	608,50	613,75	592,38	ns	-	-
Média	538,75	591,63	605,50	597,13		ns	-	-
2º corte								
C	680,50	708,00	744,50	747,25	720,06	ns	-	-
C+G	664,00	722,25	733,50	722,00	710,44	ns	-	-
Média	672,25	715,13	739,00	734,63		ns	-	-
3º corte								
C	628,00	757,25	768,50	826,75	745,13	-	-	-
C+G	700,00	718,25	772,00	808,50	749,69	-	-	-
Média	664,00	737,75	770,25	817,63		**	0,97	Y = 0,6167x+673,4
4º corte								
C	691,75	711,25	708,50	747,25	714,69	ns	-	-
C+G	677,75	711,25	719,25	733,50	710,44	ns	-	-
Média	684,75	711,25	713,88	740,38		ns	-	-

C – capim-paiaguás; G – Guandu, \*, \*\* e ns: significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente; letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Relacionado a altura do capim, no 1º corte ocorreu efeito do consórcio, em que o consórcio da pastagem com guandu promoveu maior média de altura. No 2º corte as doses de nitrogênio influenciaram a altura que expressou resposta quadrática, com maior altura de 64,11 na dose de 125,25 Kg N ha<sup>-1</sup>. No terceiro corte ocorreu interação entre doses e consórcios, em que as médias de altura em todas doses de N testadas, foram superiores no consórcio com guandu, já quanto ao desdobramento das doses nos consórcios só foi significativo o efeito na pastagem solteira essa que apresentou incrementos em altura em função das doses de N aplicadas até a maior dose testada (Tabela 4).

Santos et al. (2009) em estudo com a *Urochloa brizantha* cv. Brasilisk submetida a diferimento e doses de nitrogênio observaram influência desses dois fatores sob a altura do capim, em que maiores doses, de até 120 kg N ha<sup>-1</sup>, e períodos de diferimento, de até 116 dias, proporcionaram incrementos crescentes em altura e justificou isso em

função do também aumento no desenvolvimento da planta que gera competição e consequentemente alongamento foliar.

Contudo, no presente experimento visto que a altura do capim era referência para realização da avaliação esse manejo limitou a resposta da variável ao efeito residual da adubação nitrogenada. Em cortes em que esse influenciou a altura observou-se condições ambientais diversas que possibilitaram crescimentos crescentes, como no 3º corte, e limite de resposta, como no 2º corte.

Tabela 4. Altura do capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.

Pastagem	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Média	F	R	Equação
	0	80	160	240				
-----cm-----								
1º corte								
C	54,35	56,15	57,13	56,20	55,96b	ns	-	-
C+G	59,65	60,30	60,33	58,08	59,59a	ns	-	-
Média	57,00	58,23	58,73	57,14		ns	-	-
2º corte								
C	58,85	62,35	64,75	62,93	62,22	ns	-	-
C+G	62,70	63,60	64,76	62,23	63,33	ns	-	-
Média	60,78	62,98	64,76	62,58		**	0,92	y = - 0,0002x <sup>2</sup> +0,0501x+60,597
3º corte								
C	42,10b	47,00b	48,85b	50,85b	47,20	**	0,94	y = 0,0351x+42,985
C+G	56,70a	57,25a	58,90a	58,10a	57,74	ns	-	-
Média	49,40	52,13	58,88	54,48				
4º corte								
C	40,68	43,88	44,27	43,90	43,18	ns	-	-
C+G	44,55	43,95	44,60	44,75	44,46	ns	-	-
Média	42,61	43,91	44,44	44,33		ns	-	-

C – capim-paiaguás; G – Guandu, \*, \*\* e ns: significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente; letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lopes et al. (2011) em estudo do consórcio do capim *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e estilosantes Mineirão sob doses de fósforo observaram que em ambiente de desequilíbrio nutricional o capim poderia deprimir o crescimento da leguminosa devido seu hábito de crescimento.

Todavia, o hábito de crescimento e porte do feijão-guandu são diferentes ao da estilosantes, essa que alcança alturas que ultrapassam o capim paiaguás como ilustram as Tabelas 2 e 4 e devido a isso o guandu propicia a manutenção de um ambiente de competição, como refletido no 1 e 3º cortes em que o capim necessitou maior altura para obter maior incidência luminosa.

Quanto às avaliações de matéria seca, só ocorreu interação no primeiro corte, no segundo ocorreu efeito somente das doses de N e a resposta foi linear, no terceiro das doses, em que a resposta foi linear, e consórcios com maior média de produção para o tratamento consorciado com guandu, todavia no quarto não houve efeito de nenhum dos tratamentos como ilustrado na Tabela 5. Na pastagem solteira a dose de máxima foi a de 157,74Kg N ha<sup>-1</sup> que proporcionou produtividade de 4.841,96 Kg MS ha<sup>-1</sup>, enquanto na pastagem consorciada a dose foi de 130,18 Kg N ha<sup>-1</sup> para produtividade de 4.930,04.

Tabela 5. Produção de massa seca do capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura, nas quatro épocas avaliadas.

Pastagem	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Média	F	R	Equação
	0	80	160	240				
-----kg MS ha <sup>-1</sup> -----								
1º corte								
C	3.368b	4.544a	4.787a	4.466a	4.291	**	0,99	y=-0,0585x <sup>2</sup> + 18,456x + 3386,3
C+G	4.412a	4.530a	5.204a	4.633a	4.633	*	0,53	y=-0,0366x <sup>2</sup> + 9,529x + 4309,8
Média	3.890	4.537	4.996	4.425	-			
2º corte								
C	3.708	4.332	4.319	5.078	4.373	-	-	-
C+G	4.111	4.215	4.376	4.853	4.374	-	-	-
Média	3.910	4.273	4.347	4.965	-	**	0,91	y=4,051x + 3887,8
3º corte								
C	3.209	3.806	4.172	4.336	3.881b	-	-	-
C+G	4.417	4.710	4.922	4.864	4.728a	-	-	-
Média	3.813	4.258	4.547	4.600	-	**	0,90	y=3,3131x + 3906,9
4º corte								
C	1.088	1.310	1.356	1.352	1.277	ns	-	-
C+G	1.169	1.207	1.306	1.236	1.229	ns	-	-
Média	1.128	1.259	1.331	1.294	-	ns	-	-
Acumulado								
C	11.373b	13.991a	14.692b	15.232a	13.822	**	0,98	y=-0,0812x <sup>2</sup> + 34,833x + 11640
C+G	14.109a	14.663a	15.750a	15.337a	14.965	**	0,87	y=-0,0378x <sup>2</sup> + 15,036x + 14007
Média	12.741	14.327	15.221	15.285				

C – capim-paiaguás; G – Guandu, \*, \*\* e ns: significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente; letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No Acúmulo de MS a interação foi significativa, no desdobramento de doses em consórcios, ambos foram significativos e ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão. Enquanto no desdobramento dos consórcios nas doses só houve significância nas doses zero e 160 em que ambas o tratamento consorciado apresentou maior média de produtividade. No cultivo solteiro a dose de máxima foi de 214,49 kg N ha<sup>-1</sup> para

produção de 15.375,66 Kg MS ha<sup>-1</sup> e no consórcio com guandu a dose de 198,89 possibilitou produtividade máxima de 15.502,25 Kg MS ha<sup>-1</sup>.

O efeito do N no incremento da produção de massa de pastagens é um fato conhecido, bem como que existe um limite de resposta a esse nutriente pelas plantas (JOHNSON et al., 2011; ENRIQUEZ-HIDALGO et al., 2015; VALKMAN et al., 2016). Devido a importância desse nutriente e volume utilizado no sistema de produção de pastagens é essencial a avaliação do efeito residual deste, com ênfase par ao sistema de iLP (MARTHA JÚNIOR et al., 2009).

Portanto, frente aos resultados encontrados (Tabela 5) pode-se afirmar que o consórcio com a leguminosa proporcionou maior produtividade que o cultivo solteiro e ainda demandando menor quantidade de N, mesmo que referindo-se ao efeito residual desse.

Embora Costa et al. (2016) e Santos et al. (2016) tenham observado no consórcio com milheto e girassol, respectivamente, produções de em média 4.700 e 4.500 e kg MS ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> na pastagem solteira de capim paiaguas e 3.000 e 2.050 no consórcio, ou seja, ambos autores notaram redução na produção no consórcio. Contudo nestes o capim foi consorciado com culturas anuais, em que essas eram protagonistas, mas no consórcio do paiaguás com guandu o objetivo foi a ciclagem de nutrientes, com ênfase para fixação de N, em benefício da produção do capim, por isso a produtividade foi maior em sistema de consórcio do que na pastagem solteira.

Maia et al. (2014) ao avaliarem o desempenho dos cv. Marandu, MG-4, Xaraés e Piatã da *Urochloa brizantha* e da *U. decumbens* e *U. ruziziensis*, no município de Rio Verde no mês de março observaram produções de 5.302, 4.799, 4.432, 7.372, 6.135 e 5.528 Kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Portanto a média de produtividade obtida pelo capim paiaguas (Tabela 5) no mês de fevereiro, 2º corte, são próximas as alcançadas pelos demais gêneros de *Urochloa*, com ênfase par aos cultivares de *U. brizantha*.

Referente a extração de N, P, K, Ca, Mg e S só ocorreu interação na extração de N, sobre a de P e K influíram consórcio e doses de N, em Ca e S somente as doses de N e em Mg não houve efeito de nenhum tratamento como esquematizado na Tabela 6.

Em extração de N, no desdobramento das doses no consórcio, a resposta foi quadrática no sistema solteiro, com máxima extração de 284,57 Kg N ha<sup>-1</sup> na dose de 233,95 Kg N ha<sup>-1</sup>, e linear no sistema consorciado. Já no desdobramento dos consórcios nas doses só teve influência estatística na dose zero com maior extração do N na

pastagem consorciada com guandu, o que evidência o potencial de fornecer nutrientes ao capim, com ênfase para o N (McElroy et al., 2017; PARIS et al., 2009).

A resposta em extração de P para as doses de nitrogênio foi linear, portanto 24 Kg P ha<sup>-1</sup> com a dose de 240 Kg N ha<sup>-1</sup>, com potencial de resposta a doses maiores. Na de K a resposta as doses de N, foi quadrática, com extração máxima de 127,03 Kg K ha<sup>-1</sup> na dose de 232,36 Kg N ha<sup>-1</sup>. Enquanto na pastagem o as maiores extrações dos nutrientes ocorreram no consórcio com guandu.

Tabela 6. Extração de macronutrientes pelo capim-paiaguás em função do consórcio e da aplicação de doses de N em cobertura.

Pastagem	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Média	F	R	Equação
	0	80	160	240				
-----kg ha <sup>-1</sup> -----								
Nitrogênio								
C	199b	265a	301a	312a	269	**	0,99	y = -0,0021x <sup>2</sup> + 0,9826x + 199,63
C+G	257a	260a	284a	294a	274	*	0,92	y = 0,1692x + 253,77
Média	228	263	292	303	-	-	-	-
Fósforo								
C	17	22	21	23	21b	-	-	-
C+G	21	21	24	25	23a	-	-	-
Média	19	21	22	24	-	**	0,97	y = 0,0226x + 19,083
Potássio								
C	77	108	113	118	104b	-	-	-
C+G	102	110	133	130	119a	-	-	-
Média	90	109	123	124	-	*	0,99	y = -0,0007x <sup>2</sup> + 0,3253x + 89,229
Cálcio								
C	54	59	62	68	61	-	-	-
C+G	56	62	71	69	65	-	-	-
Média	55	61	67	68	-	**	0,96	y = 0,057x + 55,953
Magnésio								
C	51	53	54	61	55	ns	-	-
C+G	56	59	64	54	58	ns	-	-
Média	53	56	59	58	-	ns	-	-
Enxofre								
C	12	17	19	23	18	-	-	-
C+G	15	17	24	22	20	-	-	-
Média	14	17	22	23	-	**	0,99	y = 0,0438x + 13,846

C – capim-paiaguás; G – Guandu, \*, \*\* e ns: significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente; letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A extração de Ca e S em resposta as doses de N, foi linear, ou seja, com máximas extrações de 68 e 23 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na dose de 240 Kg ha<sup>-1</sup> com margem de resposta a doses superiores a essa.

A adubação nitrogenada influí positivamente quanto ao desenvolvimento e produção de massa pela pastagem (TEIXEIRA et al., 2014; VIANA et al., 2011), embora o N exerça função importante para produção os demais macro e micro

nutrientes são extraídos para sustentar a mesma produção, como comprovado por Primavesi et al. (2004) com capim *Coastcross* que evidenciou até a dose de 200 Kg N ha<sup>-1</sup> resposta quadrática do N e Mg, linear do P, K, Ca, Cu, Zn, Mn e Fe. Este corrobora com o comportamento de extração do N, P e Ca do experimento, embora divirja quanto a extração de K isso deve-se a dose testada ser superior ao testado no mesmo e também ao teste com uma forrageira de espécie e gênero diferentes.

Na extração de N, P e K em que houve maior extração desses na pastagem consorciada com guandu do que na solteira, indica os benefícios do consórcio na ciclagem de nutrientes promovida pela leguminosa através da fixação de N e decomposição de material senescido (SNAPP et al., 1998), uma vez que, o feijão-guandu tem potencial de acumular cerca de 360, 40 e 324 Kg ha<sup>-1</sup> de N, P e K respectivamente (PISSINATI, MOREIRA e SANTORO, 2018), isso atesta o benefício do uso da leguminosa a fertilidade do solo e, conseqüentemente, ao desenvolvimento do capim (HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2016).

## CONCLUSÕES

A utilização do feijão-guandu em consórcio com o capim paiaguás possibilitou maior produção de massa seca do que no cultivo solteiro, além de exigir menor quantidade em N para o mesmo, pois no cultivo solteiro a dose de N de 214, 49 kg ha<sup>-1</sup> e no consórcio a de 198,89 kg ha<sup>-1</sup>, possibilitaram produções de 15.375,66 e 15.502,25 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O consórcio possibilitou também maior volume de extração de P, K e também elevou o limite de resposta ao N na extração do próprio.

A adubação nitrogenada exerceu influência negativa sob a altura e produtividade de massa do feijão guandu.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetumpurpureum*Schum. Cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, edição especial, p.1643-1651, 2003.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no

emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.

BENEDETTI, E. **Leguminosas na produção de ruminantes nos trópicos**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2005. 118 p.

BOMFIM-SILVA, E. M.; GUIMARÃES, S. L.; FARIAS, L. N.; OLIVEIRA, J. R.; BOSA, C. K.; FONTENELLI, J. V. Adubação fosfatada no desenvolvimento e produção de feijão guandu em Latossolo Vermelho do Cerrado em primeiro cultivo. **BioscienceJournal**, v. 30, n. 5, p. 1380-1388, 2014.

BONFIM-SILVA, E. M.; OLIVEIRA, J. R. de; ANICESIO E. C. de; SILVA, T. J. A. da. Teor de clorofila e desenvolvimento de feijão guandu adubado com fosfato natural reativo em Latossolo do Cerrado. **Revista Agrarum**, Dourados, v. 9, n. 33, p. 248-253, 2016.

CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C. da; PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; MESQUITA, P. de; GUARDA, V. D. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandub sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 213-220, 2010.

CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MARAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. de. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 455-461, 2008.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T. da; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. da. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguá spalis de grass under different forage systems and sowing periods in the off-season. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 19, p. 1712-1723, 2016.

EMBRAPA. **Produtos, Processos e Serviços**: Brachiaria brizantha - BRS Paiaguás. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/892/brachiaria-brizantha---brs-paiaguas>>. Acesso: 06 jul. 2018.

ENRIQUEZ-HIDALGO, D.; GILLILAND, T. J.; HENNESSY, D. Herbage and nitrogen yields, fixation and transfer by white clover to companion grasses in grazed swards under different rates of nitrogen fertilization. **Grass and Forage Science**, v. 71, n. 4, p. 559-574, 2016.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLE, C. B.; NANTES, N. N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of Brachiaria brizantha (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 85 - 92, 2016.

FRANÇA, A.F.S.; BORJAS, A.L.R.; OLIVEIRA, E.R. et al. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.695-703, 2007.

HAUGGARD-NIELSEN, H.; LACHOUANI, P.; KNUDSEN, M. T.; AMBUS, P.; BOELT, B.; GILSUM, R. Productivity and carbon footprint of perennial grass-forage legume intercropping strategies with high or low nitrogen fertilizer input. **Science of the Total Environment**, v. 541, p. 1339-1347, 2016.

JOHNSON, C. R.; BEILING, B. A.; MISLEVY, P.; HALL, M. B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 9, p. 2439-2448, 2011.

KICHEL, A. N.; DA COSTA, J. A. A.; VERZIGNASSI, J. R.; QUEIROZ, H. P. **Diagnóstico para o planejamento da propriedade** / Armino Neivo Kichel... [et al.]. — Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. 38 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X; 182).

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2000, p.28 (Circular Técnica, 38).

LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R.; PINTO, J. C.; QUIROZ, D. S.; MUNIZ, J. A. Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 12, p. 2658-2665, 2011.

MACEDO, M.O.; RESENDE, A.S.; GARCIA, P.C.; BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P.; URQUIAGA, S.; CAMPELLO, E.F.C.; FRANCO, A.A. Changes in soil C and N stocks and nutrient dynamics 13 years after recovery of degraded land using leguminous nitrogen-fixing trees. **Forest Ecology and Management**, v.255, p.1516-1524, 2008.

MAIA, G. A.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; EPIFANIO, P. S.; FLÁVIO NETO, J.; RIBEIRO, M. G.; FERNANDES, P. B.; SILVA, J. F. G.; GONÇALVES, W. G. Yield and Chemical Composition of Brachiaria Forage Grasses in the Offseason after Corn Harvest. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n. 1, p. 933-491, 2014.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L. Recuperação de 15N-ureia no sistema solo-planta de pastagem de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.95-101, 2009.

McELROY, M. S.; PAPADOPOULOS, Y. A.; GLOVER, K. E.; DONG, Z.; FILLMORE, S. A. E.; JOHNSTON, M. O. Interactions between cultivars of legume species (*Trifolium pratense* L., *Medicago sativa* L.) and grasses (*Phleum pratense* L., *Lolium perenne* L.) under different nitrogen levels. **Canadian Journal of Plant Science**, Saskatchewan, v. 97, n. 1, p. 1-12, 2017.

NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; SILVA, F. B.; OLIVEIRA, P. S. R. de; MESQUITA, E. E.; BERNARDI, T. C.; GUARIANTI, A. J.; VOGT, A. S. L.

Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 862-869.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachispintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 122-129, 2009.

PEREIRA, D. S.; LANA, R. P.; CARMO, D. L. do; SOUSA, C. C. C.; GOMIDE, B. A. Produção de forragens de cana-de-açúcar e feijão-guandu cultivados em monocultivo e consórcio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Lavras, v. 7, n. 4, p. 80-87, 2017.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.

PISSINATI, A.; MOREIRA, A.; SANTORO, P. H. Yield components and nutrients content in summer cover plants used in crop rotation in no-tillage system. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Georgia, On-line, p. 1532-2416, 2018.

PORTES, T. A.; FERREIRA, A. M.; PEIXOTO, M. M.; MELO, H. C. Growth and senescence of *Urochloa brizantha* under Brazilian Cerrado conditions. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 34, p. 2625-2632, 2017.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. da; FREITAS, A. R. de; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. de; SEVERIANO, E. C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G. da; GUARNIERI, A.; SILVA, J. T. da. Production and nutritional characteristics of sunflowers and piaguas palisade grass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 650-656, 2009.

SNAPP, S. S.; MAFONGOYA, P. L.; WADDINGTON, S. Organic matter technologies for integrated nutrient management in smallholder cropping systems of southern Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Enschede, v. 71, n. 1, p. 185-200, 1998.

SOARES, A.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de Triticale mais Azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 43-51, fev. 2002.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. de; FURTINI NETO, A. E.; ANDRADE, M. J. B. de; MARQUES, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milho, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 93-99, 2005.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; REZENDE, C. P.; COSTA, A. C. P. R.; SANTOS, T. C.; NASCIMENTO, P. V. N. Estratégias de adubação nitrogenada, características morfológicas e estruturais em pastos de *Brachiariadecumbens* diferidos por 95 dias. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 987-998.

VALKAMA, E.; RANKINEN, K.; VIRKAJÄRVI, P.; SALO, T.; KAPUINEN, P.; TURTOLA, E. Nitrogenfertilizationofgrassleys: Yieldproductionandriskof N leaching. **Agriculture, EcosystemsandEnvironment**, v. 230, n.1, p. 341-352, 2016.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Forage breeding in Brazil. *Revista Ceres*, v. 56, p.460-472 (in Portuguese), 2009.

VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, J. J.; MACÊDO, G. A. R.; CANTARUTTI, R. B.; MASCARENHAS, M. H. T. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1497-1503, 2011.