

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

STEPHANIE VICENTE DE BESSA

**EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA
CULTURA DO MILHO EM CONSÓRCIO COM O CAPIM-PAIAGUÁS E
FEIJÃO GUANDU**

São Luís de Montes Belos

2017

STEPHANIE VICENTE DE BESSA

**EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA
CULTURA DO MILHO EM CONSÓRCIO COM O CAPIM-PAIAGUÁS E
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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Clarice Backes

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

São Luís de Montes Belos
2017

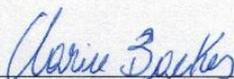
STEPHANIE VICENTE DE BESSA

**EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA
CULTURA DO MILHO EM CONSÓRCIO COM O CAPIM-PAIAGUÁS E
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.

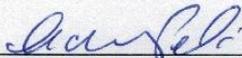
Aprovado em:

Banca Examinadora



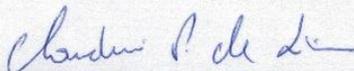
Prof. Dr^a. Clarice Backes – UEG

Orientador



Prof. Dr. Adilson Pelá – UEG

Membro



Prof. Dr. Claudinei Paulo de Lima – FIO

Membro

Dedico aos meus queridos pais, Aniba Vieira de Bessa e Joana Dac Vicente de Bessa, que me ensinaram a não temer novos desafios e procurar sempre superá-los.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela constante presença em minha vida realizando meus sonhos e me acolhendo nos momentos difíceis.

A Professora Clarice Backes, por ter me recebido como orientada, pelo apoio constante, pelo exemplo profissional e pela amizade.

Aos Professores Alessandro José Marques Santos e Adriana Aparecida Ribon pela valiosa colaboração, tempo e esforço empenhados na realização desta dissertação, pelo conhecimento que transmitiram para realização dos trabalhos e pela amizade.

Aos meus pais Aniba Vieira de Bessa e Joana Darc Vicente de Bessa, a minha irmã Elisângela Vicente de Bessa sempre presentes apoiando-me de forma incondicional para a realização desta dissertação. Ao meu cunhado Carlos Magner Oliveira Rocha pelo o apoio me dado.

Aos meus familiares pela fraternidade sempre com palavras de força e motivação.

Aos amigos do grupo Nupagro os quais ajudaram nas realizações dos trabalhos, em especial: Danilo Augusto Tomazello, Lucas Matheus Rodrigues, Arthur Gabriel Teodoro, Kesley Aparecido dos Santos Nunes, Yago Magalhães Franco, Lorena Marques Pereira, Isabel Rodrigues de Rezende e Paulo Rogério da Silva Santos.

Aos amigos Lorryne Lays Ferreira Leite, Paulo Renato de Rezende, Alexandre Alves Domingues, Ariane Ribeiro e Laiza Messias pela ajuda e pelo companheirismo.

Aos funcionários e amigos da Universidade Estadual de Goiás de São Luís de Montes Belos pela ajuda e amizade.

Ao programa de pós graduação em desenvolvimento rural sustentável mestrado profissional, ao programa de bolsa Stricto Senso-UEG.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

Resumo

No Brasil é preconizado a bovinocultura a pasto, podendo ser ofertado alimentos para os bovinos durante todo ano. A degradação das pastagens tem sido um dos problemas encontrados pela pecuária, por afetar diretamente a cadeia produtiva dos animais na sua fase inicial da engorda. A realização do presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em consórcio com o capim-paiaguás e feijão guandu. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2x4, sendo dois sistemas de consórcio milho + capim-paiaguás (M+C) e milho + capim-paiaguás + feijão guandu (M+C+G), com quatro doses de nitrogênio (0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹). As parcelas continham área total de 17,5 m² constituídas com seis linhas de milho com cinco metros de comprimento. Foi considerado como parcela útil as quatro linhas centrais, retirando-se meio metro de cada extremidade. A cultura do milho foi semeada mecanicamente por meio de semeadora-adubadora, com espaçamento de 0,70 m e 5 sementes por metro. As sementes da forrageira foram misturadas ao adubo e acondicionadas no compartimento do fertilizante da semeadora e depositadas na profundidade de 0,08 m, abaixo das sementes de milho, na quantidade de 5,2 kg ha⁻¹. O feijão guandu foi plantado manualmente na entrelinha do milho, colocando-se 10 sementes por metro. No estágio reprodutivo de grão duro do milho, foi realizada a colheita das plantas para a produção de silagem com 83 dias após germinação. Após as avaliações, as plantas de milho, capim e feijão guandu foram cortadas manualmente, na altura aproximada de 0,45 m, nas linhas centrais com 2 m de comprimento por parcela (3 m²), utilizando-se parte da parcela útil. Parte da massa triturada foi acondicionada em mini silos de canos de PVC. Após 31 dias os mini silos foram abertos e retirou-se amostras centrais, descartando as laterais, as quais foram enviadas para o laboratório para a realização da análise bromatológica. Ainda no momento da colheita do milho foi determinada a massa seca da parte aérea do capim-paiaguás, determinações no feijão guandu foram realizadas em mais duas épocas no período da entressafra, aos 72 e 245 dias após a colheita do milho. 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. Considerando os tratamentos a dose que mais se adequa ao sistema de consórcio milho + capim-paiaguás é de 160 kg ha⁻¹ N e para o consórcio milho + capim-paiaguás + feijão guandu a dose mais adequada é de 120,5 kg ha⁻¹ N.

Palavras-chave: Milho. Produção. Proteína Bruta.

Abstract

In Brazil it is recommended the bovinoculture to pasture, and food may be offered to cattle throughout the year. The degradation of pastures has been one of the problems encountered by livestock, due to the fact that it directly affects the productive chain of the animals in their initial phase of fattening. The objective of this study was to evaluate the effect of nitrogen levels in topdressing on the corn crop in consortium with paiaguás grass and pigeon pea. The experimental design was factorial experiment 2x4, being two systems of corn consortium + paiaguás grass (M + C) and corn + paiaguás grass + pigeon pea (M + C + G) systems, with four nitrogen doses (0,80, 160 and 240 Kg ha⁻¹). The plots contained a total area of 17.5 m² constituted with six lines of five-meter long corns. The four central lines were considered useful, with a half meter being removed from each end. The corn crop was mechanically sown by means of a seeder-fertilizer, with spacing of 0.70 m and 5 seeds per meter. The forage seeds were mixed with the fertilizer and stored in the fertilizer compartment of the seeder and deposited at a depth of 0.08 m, below the corn seed, in the amount of 5.2 kg ha⁻¹, with a cultural value of 46%. The pigeon pea was planted manually in the corn line, placing 10 seeds per meter. In the reproductive stage of hard corn grain, the plants were harvested for the production of silage with 83 days after germination. After the evaluations, the corn, grass and pigeon pea plants were manually cut, at a height of approximately 0.45 m, in the central lines with 2m length per plot (3 m²), using part of the useful plot. Part of the crushed mass was packed in mini silos of PVC pipes. After 31 days the mini silos were opened where central samples were removed, discarding the lateral ones, which were sent to the laboratory for the performance of the bromatological analysis. At the time of corn harvest, the dry mass of the aerial part of the paiaguás grass was determined, determinations in the pigeon pea were carried out in two other periods in the inter-harvest period, at 72 and 245 days after corn harvest. The results were evaluated by analysis of variance using the Sisvar 4.2 program. For the consortiums it was used the test of comparison of means and for the doses of N to regression. Considering the treatments, the dose that best fits the consortium system corn consortium + paiaguás grass is 160 kg ha⁻¹ N and for the consortium corn + paiaguás grass + pigeon pea the most appropriate dose is 120,5 kg ha⁻¹ N.

Keywords: Corn. Production. Crude Protein.

LISTA DE TABELAS

	Páginas
1 - Teores de nutrientes foliares e índice de Cor Verde (ICV) em folhas de milho, em função do consórcio com capim-paiaguás e feijão guandu e da adubação nitrogenada em cobertura.....	35
2 - Estande final de plantas (EFP), altura de inserção da espiga (AIE), altura de plantas (ALTP), diâmetro do colmo (DC), índice de espiga (IE), Relação espiga:planta e massa seca da parte aérea de plantas de milho em função do consórcio com capim paiaguás e feijão guandu e da adubação nitrogenada em cobertura.	37
3 - Produtividade de matéria seca e teor de proteína bruta (PB) da silagem de milho consorciado com capim-paiaguás (M + C) e milho consorciado com capim-paiaguás e feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura.	38
4 - Teores médios de cálcio (Ca), fósforo (P), umidade (U), fibra, extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e matéria seca total (MST) da silagem de milho consorciado com capim-paiaguás (M + C) e milho consorciado com capim-paiaguás e feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura	39
5 - Número de perfilhos do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, em três épocas de coleta	42
6 - Massa seca do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, em três épocas de coleta	44

LISTA DE FIGURAS

Páginas

- 1 - Temperatura e precipitação no município de São Luís de Montes Belos, durante o período de novembro de 2015 a novembro de 2016, durante a condução do experimento30
- 2 - Produtividade de matéria seca e proteína bruta da silagem de milho consorciado com capim-paiaguás (M + C) e milho consorciado com capim-paiaguás e feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura.....39
- 3 - Produção de matéria seca do feijão guandu consorciado com milho e capim-paiaguás em função da adubação nitrogenada em cobertura.....41
- 4 - Número de perfilhos do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, no momento da colheita do milho por m (A), aos 72 dias após a colheita por m² (B) e aos 245 dias após colheita por m² (C).43
- 5 - Massa seca do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, no momento da colheita do milho (A), aos 72 dias após a colheita (B) e aos 245 dias após colheita (C).....45

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

C.....	Carbono
Ca.....	Cálcio
°C.....	Graus Celsius
cm.....	Centímetro
cv.....	Cultivar
dm ⁻³	Decímetro cubico
FDA.....	Fibra em Detergente Ácido
FDN.....	Fibra em Detergente Neutro
h.....	Horas
ha ⁻¹	Hectare
ICV.....	Índice de Cor Verde
ILP.....	Integração Lavoura Pecuária
K.....	Potássio
kg.....	Quilograma
K ₂ O.....	Óxido de Potássio
m.....	Metros
m ²	Metros Quadrados
mg.....	Miligrama
Mg.....	Magnésio
mm.....	Milímetro
MO.....	Matéria Orgânica
MS.....	Matéria Seca
N.....	Nitrogênio
P.....	Fósforo
PB.....	Proteína Bruta
pH.....	Potencial Hidrogeniônico
PMS.....	Produtividade de Massa Seca
PMV.....	Produtividade de Massa Verde
PRNT.....	Poder Relativo de Neutralização Total
PVC.....	Polyvinyl chloride
S.....	Enxofre

SPD.....	Sistema de Plantio Direto
%.....	Porcentagem
<.....	Menor
>.....	Maior

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
REFERÊNCIAS.....	21
CAPITULO 2-SILAGEM DE MILHO CONSORCIADO COM CAPIM E FEIJÃO GUANDU SUBMETIDOS A DOSES DE N, E DESENVOLVIMENTO DA FORRAGEIRA NA ENTRESSAFRA	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

No Brasil é preconizado a bovinocultura a pasto, podendo ser ofertado alimentos para os bovinos durante todo ano. A produção a pasto proporciona menores custos na produção de carne, tornando-se uma forma viável e econômica para os criadores (DIAS-FILHO, 2014), entretanto o uso intensivo das pastagens, com práticas inadequadas, poderá ocasionar perda da produtividade da mesma.

A degradação das pastagens tem sido um dos problemas encontrados pela pecuária, por afetar diretamente a cadeia produtiva dos animais na sua fase inicial da engorda. KICHEL et al. (2013) afirmaram que o animal na fase de engorda em uma pastagem degradada atinge $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, enquanto em uma pastagem em bom estado nutricional o animal pode alcançar $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. De acordo com os autores, o Brasil possui cerca de 120 milhões de hectares cultivadas com pastagens e estima-se que 80% delas se encontram-se em algum grau de degradação.

De acordo com PERON e EVANGELISTA (2004), são vários os fatores que levam a pastagem a degradação dentre eles estão: escolha inadequada das forrageiras, especialmente quando não se leva em consideração as suas exigências nutricionais; clima; hábito de crescimento; facilidade de propagação; e a má formação inicial, onde o tamanho das sementes é um fator muito importante. As sementes maiores, com maior acúmulo de reservas, sobressaem mais, enquanto as menores sofrem condições adversas, levando a perdas na formação.

Segundo DIAS-FILHO (2008), em pastagens já implantadas, a degradação pode ocorrer através de práticas inadequadas de pastejo, falha no estabelecimento da pastagem, práticas inadequadas de manejo da pastagem, fatores bióticos e abióticos.

NASCIMENTO JÚNIOR et al. (2002) apresentam uma classificação do grau da degradação das pastagens em quatro fases, levando em consideração a altura da planta, a cobertura do solo com a forrageira principal, relação colmo/folha e a produção de massa seca (MS): Pastagem Excelente: deve apresentar 75% de sua área coberta com a forrageira implantada, as plantas com altura acima de 40 cm do solo, a MS disponível tem que ser maior que 2.500 kg ha^{-1} e sua relação colmo/folha maior que 1; Pastagem Boa: sua forragem deve e star cobrindo de 50 a 75% da área,

sua altura de planta pode chegar aos 40 cm do solo, a MS é de 1.500 a 2.500 kg ha⁻¹ e relação colmo/folha em torno de 1; Pastagem Razoável: esta deve estar ocupando de 25 a 50% da sua área com a forragem, altura da planta variando de 20 a 40 cm do solo, sua MS em torno de 750 a 1.500 kg ha⁻¹ e sua relação colmo/folha deve estar menor que 1, com pequenos sinais de erosão laminar causada pelas chuvas; e Pastagem Pobre: esta ocupa menos de 25% da área, altura de planta de 20 cm do solo, sua MS se encontra abaixo de 750 kg ha⁻¹, apresentando erosões no solo.

Com o auxílio destas classificações torna-se fácil identificar qual técnica deve ser aplicada para recuperar uma pastagem, trazendo mais economia e facilidade para o produtor trabalhar na propriedade. Levando em consideração as recomendações técnicas deve-se recuperar primeiro as áreas com menor grau de degradação, pois o retorno econômico é mais rápido e os investimentos menores. Isso facilita o trabalho com as áreas com o grau de degradação maior, pois proporciona um tempo maior para se trabalhar nestas áreas, no entanto exigem um capital maior para serem recuperadas (DIAS-FILHO, 2008).

PERON e EVANGELISTA (2004) afirmam que há várias alternativas para a recuperação de pastagens, dentre elas a adoção de medidas com o preparo correto do solo, escolha da espécie forrageira adequada para o local de plantio, dentre outros fatores. Outra alternativa é a adoção do sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP).

Dentro do sistema de ILP se destaca o sistema Barreirão, sistema Santa Fé e sistema Santa Brígida. MACEDO (2009) descreve o sistema Barreirão como fundamental na correção e na melhoria das limitações das propriedades químicas e físicas dos solos, com redução de risco climáticos intrínsecos das culturas, tendo como característica o revolvimento do solo com aração profunda com arado de aiveca, a fim de fazer o condicionamento físico e químico do solo com incorporação de corretivos e sementes em maiores profundidades, utilizando uma cultura anual em consórcio uma forrageira.

De acordo com COBUCCI et al. (2007) a atividade do sistema Barreirão é economicamente lucrativa devido a receita gerada pela a venda dos grãos, que cobre parte dos custos para a implantação e formação das pastagens. As vantagens desse sistema em culturas anuais consorciadas são os raros ataques de pragas e doenças, e por haver o revolvimento profundo do solo.

Já o sistema Santa Fé é bastante difundido por possibilitar rápido retorno econômico, com ensilagem ou corte de *U. brizantha* para o fornecimento á cocho para animais confinados. Nesse sistema ocorre o consórcio de culturas em grãos com forrageiras tropicais, sob plantio direto em lavouras de solos já corrigidos parcial ou totalmente (MORAIS et al., 2013). De acordo com COBOUCCI et al. (2007) o Sistema Santa Fé consiste no consórcio de anuais com forrageiras tropicais, objetivando a produção de forragem na entressafra ou palhada para o SPD no ano agrícola. As culturas utilizadas no sistema são: milho, milheto, sorgo, soja, etc., com a forrageira de destaque a do gênero *Urochloa*.

E por fim o sistema Santa Brígida que segue os mesmos princípios convencional de produção de milho introduzindo somente a espécie leguminosa no sistema de consórcio que, auxilia na fixação biológica de nitrogênio no solo, permitindo que a cultura subsequente possa se beneficiar do nutriente fixado pelas leguminosas reduzindo o custo com a utilização do nitrogênio mineral. O sistema Santa Brígida também integra o sistema arbóreo onde são plantadas duas linhas, variando seu espaçamento de 15 a 24 metros entre linhas possibilitando o cultivo de lavouras, pastagens, trânsitos de maquinários e animais no local (OLIVEIRA et al., 2010).

ALVARENGA e NOCE (2005) descrevem o sistema de ILP como diversificação, rotação, consorciação ou sucessão das atividades agrícolas e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma que haja benefícios para ambas. Os principais benefícios do sistema ILP para o produtor está no aumento da produtividade e do lucro que a atividade fornece, com maior estabilidade na renda devido a diversificação na produção. Com a lavoura intensificada há melhoria na fertilidade do solo, permitindo ganhos na produtividade e maior oferta de pasto, e garantido a forragem e grãos para a alimentação animal para o período seco do ano.

O sistema de iLP fundamenta-se na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo, milheto e soja com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Urochloa* (KLUTHCOUSKI et al., 2000). As espécies do gênero *Urochloa* apresentam grandes vantagens na produtividade de massa seca tanto na parte aérea como radicular, tem boa cobertura no solo, melhoria das propriedades físicas dos solos e eficiente controle de plantas daninhas (FREITAS et al., 2005).

O cultivo consorciado de espécies forrageiras com culturas anuais torna-se vantajoso, por apresentar benefícios as forrageiras com a sobra residual dos fertilizantes aplicados na cultura, com o aumento na produção e na qualidade de forragem em estação com baixa oferta de pastagem (BORGHI et al., 2007).

Segundo MORAIS et al. (2013) o sistema de consorciação de culturas anuais com forrageiras é uma forma de recuperação do solo, elevando a eficiência do uso da terra e a preservação dos solos sem necessidade de abertura de novas áreas.

O sistema de ILP têm promovido melhorias nos atributos físicos e químicos do solo OLIVEIRA et al. (2013) trabalhando com o sistema de ILP observaram que houve aumento no teor de potássio (K) no solo após dois anos de safras consecutivas (2008/2009 e 2009/2010) passando de 40 mg dm⁻³ para 50 mg dm⁻³, ocorrido pela ciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas do solo, através do uso de pastagens do gênero *Urochloa*. COSTA et al. (2014) avaliando palhada do consórcio de milho com o capim-xaraés e capim-riziziensis observaram que o consórcio com o capim-xaraés apresentou maior acúmulo de P (safra 2008/2009), enquanto o consórcio com capim-rizuziensis evidenciou maior acúmulo de Ca na palhada (safra 2009/2010).

Ao longo dos anos o sistema de ILP promove o aumento do carbono orgânico ou matéria orgânica (MO) no solo devido uso de plantas contínuas no local. O uso de pastagem no sistema tem ampliado a produtividade tanto de grãos de milho quanto de soja, pelo fato da melhoria dos atributos químicos do solo, com o aumento da MO proporcionado pelo o uso de gramíneas forrageiras em rotação com culturas anuais (OLIVEIRA et al., 2013). Os resíduos vegetais deixados na superfície do solo pelo sistema proporciona melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas (aumento da atividade de microrganismos) do solo (COSTA et al., 2015).

Um dos principais entraves para a implantação do consórcio diz respeito ao manejo da convivência das espécies forrageiras com a cultura granífera (REZENDE et al., 2014). É importante o conhecimento do comportamento das espécies na competição do cultivo consorciado para que não haja perda na produção de massas verde (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003).

O milho é uma das culturas que se sobressai bem ao consórcio pois seu desenvolvimento é mais rápido do que a braquiária. A forrageira se desenvolve em condições de sombreamento, com isso pode ser utilizada para a produção de palhada

ou formação de pastagem, mas para que isso aconteça a população de plantas deve ser ajustada para cada objetivo de plantio. Caso haja competição entre as culturas anuais com a braquiária, há necessidade de utilização de herbicidas para supressão do crescimento da forrageira (CECCON et al., 2010).

Se o plantio das culturas for realizado através da semeadura simultânea, a forrageira pode ser misturada com o fertilizante; na mesma linha e em maiores profundidades, permitindo o atraso da emergência de maneira a diminuir a competição entre as culturas (BORGHI et al., 2007). A melhor profundidade de semeadura para uma forrageira depende da temperatura, umidade e tipo de solo. As forrageiras do gênero das *Urochloa* demonstram melhor emergências nas profundidades de 3 cm a 6 cm condições de safrinha (FOLONI et al., 2009).

DE PAULA GARCIA et al. (2012), analisando a produtividade de grãos e os resultados econômicos de modalidades de cultivo de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Urochloa* na integração lavoura pecuária, em sistema de plantio direto, verificaram que os sistemas de consócio de forrageira com milho não reduziram a produtividade de grãos em relação ao milho solteiro. Ainda de acordo com os autores, o consócio mais recomendado foi milho cultivado com *U. ruziziensis*, principalmente em semeadura simultânea, pois além da produtividade elevada, o preço desta semente é menor.

Dentre os nutrientes exigidos pela a cultura do milho o N é o mais absorvido, seguido pelo o potássio (K) e pelo o fósforo (P). Aproximadamente, de 60% a 70% do N e 85% do K são extraídos do solo durante o ciclo da cultura e acumulados antes do florescimento do milho, o que requer o fornecimento desses nutrientes em quantidade suficiente para atender a demanda das plantas neste curto período, quando o sistema radicular é ainda pouco desenvolvido (DUARTE et al., 2003).

A quantidade de adubação nitrogenada a ser aplicada é muito variável, dependendo da cultura, variedade e produtividade esperada. No milho a adubação nitrogenada pode favorecer a produtividade de grãos de até 150 a 200 kg ha⁻¹ (ARAÚJO et al., 2004). No sistema de ILP preconiza-se as mesmas doses de N utilizadas no plantio convencional desde o preparo do solo até o histórico da área utilizada, para definir o uso dos fertilizantes na cultura e forrageira implantada.

BORGHI e CRUSCIOL (2007) salientam que a demanda por adubação nitrogenada, principalmente em cultivo com gramíneas integradas no sistema de ILP,

varia de acordo com as condições do cultivo local e com os diferentes modelos de rotação e consorciação de culturas. As culturas de *Urochloa* e do milho são extremamente exigentes em N, em cultivo consorciado ou solteiro, o que o torna esse nutriente limitante para as plantas nos seus estádios de desenvolvimento, afetando diretamente a produção se não suprido adequadamente (COSTA et al., 2012a)

MATHEUS (2007) trabalhando com a semeadura da cultura do milho solteiro e em consórcio com *Urochloa brizantha* submetidos a doses de N, verificou que a forrageira não influenciou na altura da planta de milho, por apresentar baixa taxa de desenvolvimento inicial, não havendo também o efeito na adubação nitrogenada. Em relação ao número de grãos por espiga o autor verificou que houve efeito das doses de N no sistema de consórcio onde a dose de 141 kg ha¹ proporcionou maior produção.

CAPOBIANCO et al. (2004) verificaram que não houve resposta positiva do milho às doses de N, em cultivo solteiro ou consorciado com *U. brizantha* na linha de semeadura. BATISTA et al. (2011) avaliando o acúmulo de matéria seca e de nutrientes de plantas forrageiras consorciadas com o milho safrinha, em função da adubação nitrogenada, verificaram que o espaçamento entre as linhas de plantio do milho e as forrageiras tem efeito significativo sobre a competição das espécies em consórcio, pois a demanda por N pela cultura foi maior em função do menor espaçamento utilizado.

Na recomendação da adubação para a cultura do milho em cultivo consorciado torna-se importante considerar a escolha da espécie forrageira a ser trabalhada, para que se obtenha aumento da produtividade das culturas produtoras de grãos e as produtoras de forragens. A adubação nitrogenada na cultura do milho afeta diretamente a produtividade dos grãos de milho, independente do sistema de cultivo seja ele solteiro ou consorciado, o efeito residual da adubação de N aplicada no milho incrementa na forma linear e produção de forragens e o teor de N da *U. brizantha* após a colheita do cereal (MATEUS, 2007).

Nas últimas décadas as pesquisas com leguminosas ganharam impulso no Brasil. MACEDO et al. (2008) relataram que as leguminosas promovem um acúmulo nas quantidades substanciais de Carbono (C), promovendo melhorias nas propriedades químicas e físicas no solo, proporcionando o aumento na disponibilidade dos nutrientes e aprimorando as atividades biológicas no solo graças ao seu

desenvolvimento radicular profundo, ciclagem de nutrientes liberado no solo pelas raízes, caule, hastes, folhas, flores, vagens e sementes.

A fixação do N através da leguminosa ocorre acima ou abaixo da superfície do solo, através da decomposição da liteira (serapilheira) de folhas, pela lixiviação dos compostos orgânicos da pastagem e perdas foliares de amônia, havendo uma possível absorção pelas gramíneas. Já abaixo da superfície a fixação ocorrerá através da decomposição de raízes e nódulos, pela excreção do N na rizosfera das leguminosa e por meio da ação da fauna do solo sobre as raízes e nódulos da mesma (BARCELLOS, 2008).

De acordo com SOUZA et al. (2007) o feijão guandu é uma leguminosa forrageira com alto potencial para suprir as lacunas deixadas pelas gramíneas tropicais nos períodos críticos de suas produtividades. O guandu se destaca por apresentar suas características morfológicas, fisiológicas e potencial produtivo de alta qualidade mesmo nos períodos secos do ano. Suas plantas tem o maior uso como adubação verde, apresenta sistema radicular profundo e ramificado, sendo capaz de resistir o estresse hídrico e possibilitando romper camadas compactadas no solo conhecidas como efeito de “pé grade” (BENEDETTI, 2005).

Por ser uma leguminosa forrageira fixadora de N aumenta a disponibilidade dos nutrientes por promover o retorno pela excreção dos animais e também pela via de incorporação de material não consumido ao solo (HAKALA; JAUHIAINEN, 2007). Tendo como utilização adubo verde e quebra-vento, seus grãos podem ser utilizados para consumo humano tanto verde quanto secos. Durante o inverno suas plantas são aproveitadas como alimento alternativo para os animais nas formas de forragem ou fenos, sendo considerado como importante fonte proteica e por ser cultivados em vários tipos de solo (PROVAZI et al., 2007).

Segundo CARELLOS (2013) o feijão guandu pode ser uma boa alternativa para produtores, por ser uma cultura de fácil consócio com gramíneas, proporcionando uma fonte complementar de proteínas à disposição para alimentação animal. Alguns autores como AMADO et al. (2000) atestaram a eficiência do consócio entre leguminosas e gramíneas de inverno na Região Sul, para o fornecimento ou menor imobilização de nitrogênio para a cultura principal, associado à maior durabilidade da camada de palha sobre a superfície no plantio direto.

Em regiões onde a produção da pecuária baseia-se somente a pasto, a

técnica de implantar uma leguminosa auxilia na diversificação das forrageiras aumentando a produtividade da mesma e o ganho de peso do animal, com consequência a melhoria na qualidade do solo. O uso de leguminosas consorciadas com pastagens proporcionou melhoria da produção animal em relação às pastagens solteiras submetidas à adubação com mineral com N, havendo melhoria na dieta do animal e também o aumento da disponibilidade de forragem pelo acúmulo de N ao sistema, através da transferência e reciclagem para a gramínea implantada no sistema (PEREIRA, 2016).

COSTA et al. (2015) salientam que a prática de ensilagem consorciada é relativamente recente, principalmente pela utilização de culturas produtoras de grãos consorciadas com espécies forrageiras tropicais no sistema de ILP. As pastagens formadas nesse sistema, além de fornecer alimento para os animais, contribui também com a melhoria do ambiente de produção.

De acordo com COSTA et al. (2012b) o uso da silagem como volumoso no período seco do ano é uma prática utilizada para suplementação da alimentação do gado leiteiro e na engorda bovino de corte em confinamento. Dentre as forrageiras ensiladas, o milho se destaca por apresentar teores elevados de carboidratos solúveis, que são essenciais no aceleração da fermentação láctica e apresenta alto rendimento de matéria seca (MS) por área. D'OLIVEIRA e OLIVEIRA (2014) e LUGÃO et al. (2011) afirmam que os parâmetros indicativos para uma boa silagem de milho e sorgo deve-se encontrar dentro dos seguintes teores: pH 3,8 a 4,2, ácido láctico 6,0 a 8,0%, ácido acético <2%, ácido propiônico 0,0 a 1%, ácido butírico <0,1% e N amoniacal (% de N total) <10%.

Porém a silagem de milho, possui algumas limitações como o baixo teor de proteína bruta (PB) no balanceamento das dietas. Para solucionar esse problema, surgiu a alternativa de consorciação de gramíneas com leguminosas, visando proporcionar a melhoria do valor nutritivo da silagem (COSTA et al., 2012b). QUITINO et al. (2013) trabalhando com feijão-guandu introduzido na silagem de milho observaram que houve aumento no teor de PB variando de 9,05 a 15,08% para os níveis de 0 a 40% de adição do feijão guandu, alcançando os níveis de pH na faixa ideal para uma silagem os níveis 3,8 a 4,2.

Referências

ALVARENGA, R., C.; NOCE, M. A. Integração lavoura-pecuária. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2005.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência d o Solo**, v. 24, p. 179-189, 2000.

ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n.8, p. 771-777, 2004.

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.

BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; CECCON, G.; DE MARIA, I. C.; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1154-1160, 2011.

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

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em Sistema Plantio Direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.2, p. 163-171, fev. 2007.

CAPOBIANCO, R.; MELLO, K. V. V. S.; MATEUS, G. P., et al. Produção do milho em consórcio com a *B. brizantha* em função da adubação nitrogenada: II. Produtividade de grãos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., 2004, Lages, SC. **Resumos...** Lages: FERTBIO-SBCS, 2004.

CARELLOS, D. C. **Avaliação de cultivares de feijão-guandu (*cajanus cajan* (L.) Millsp.) Para produção de forragem no período seco, em São João Evangelista-MG**. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*. VIÇOSA MINAS GERAIS – BRASIL 2013.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO AGRICULTURA E PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS TROPICAIS SULAMERICANAS, 2001, Santo Antonio de Goiás. **Anais...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p.125-135. (Documentos, 123).

CECCON, G. Consorcio Milho-Braquiária. **Embrapa**. Brasilia-DF, 2013. 1 ed. 180 p.

COSTA, N. R.; ANDROTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema de Plantio Direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.39, p.852-863, 2015.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M.; SANTOS, F. G.; PARIZ, C. M. Acúmulo de Macronutrientes e Decomposição da Palhada de Braquiária em Razão da Adubação Nitrogenada Durante e Após o Consórcio com a Cultura do Milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.1223-1233, 2014.

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. de A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1038-1047, 2012a.

COSTA, P. M.; VILLELA, S. D. J.; LEONEL, F. de P.; ARAÚJO, S. A. do C.; ARAÚJO, K. G.; RUAS, J. R. M.; COELHO, F. S.; ANDRADE, V. R. Intercropping of corn, brachiaria grass and leguminous plants: productivity, quality and composition of silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2144-2149, 2012b.

COSTA, K. A. DE P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P., CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da Brachiaria brizantha cv. 'Marandu'. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, p.187-193, 2005.

DE PAULA GARCIA, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITIANO, M. A. A., et al. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros Brachiaria e Panicum em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.

DIAS-FILHO, M. B. **Alternativas para recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**, 2008. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/409959/1/s07.pdf>>. Acesso em: 15 dez 2016.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil** / Moacyr Bernardino Dias-Filho. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.: il. ; 15 cm x 21 cm. – (Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0513; 402).

DUARTE, A. P.; KIEHL, J. C.; CAMARGO, M. A. F., et al. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em cultivares de milho originárias de clima tropical e introduzidas de clima temperado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p. 1-19, 2003.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R., et al. Cultivo consorciado de milho para silagem com Brachiaria brizantha no sistema plantio convencional. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 635-644, 2005.

FOLONI, J. S. S.; CUSTÓDIO, C. C.; POMPEII, F. P., et al. Instalação de espécie forrageira em razão da profundidade no solo e contato com fertilizante formulado NPK. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 1, p. 7-12, 2009.

HAKALA, K.; JAUHAINEN, L. Yield and nitrogen concentration of above- and below-ground biomasses of red clover cultivars in pure stands and in mixtures with three grass species in northern Europe. **Grass Forage Science**, n. 62, p. 312-321, 2007.

KICHEL, A. N.; DA COSTA, J. A. A.; VERZIGNASSI, J. R.; QUEIROZ, H. P. **Diagnóstico para o planejamento da propriedade** / Armindo 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).

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-442.

LUGÃO, S. M. B.; BETT, V.; MORO, V.; LANÇANOVA, J. A. C. Silagem de milho de planta inteira. In: _____ KIYOTA, N.; VIEIRA, J. A. N.; YAGI, R.; LUGÃO, S. M. B. **Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná: do manejo do solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grãos úmidos**. Londrina: IAPAR, p.42-47, 2011.

MACEDO, M. C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

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**. For. Ecol. Manage., v.255, p.1516-1524, 2008.

MATEUS, G. P. **Doses de nitrogênio na cultura do milho em consorcio com forrageiras**. Tese apresentada á Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP-Campus de Butucatu Butucatu-SP, set 2007.

MORAIS, A.; CARVALHO, P. C. F.; BALBINO, L., et al. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, Capítulo 14. p. 203-218. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**/ ed. Ricardo Andrade Reis;Thiago Fernandes Bernades; Gustavo Rezende Siqueira.—Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel – ME, 2013. 1 ed. 714 p.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GARCES NETO, A. F.; BARBOSA R. A.; ANDRADE C. M. S. **Fundamentos para o manejo de pastagens**, Simpósio sobre manejo estratégico de pastagens, UFV, Viçosa MG, 2002.

OLIVEIRA, P.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUST, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEXEIRA, L. P.; CASTRO E MELO, R. A.; VILELA, L.; BALBINO, L. C. **Evolução de Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO**. Embrapa Cerrados, 2013. 50p.- (Documentos/Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081; 318).

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIAN, J. L.; SANTOS, D. de C. **Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa: Consorciação de Milho com Leguminosas**. Santo Antônio de Goiás, 2010, p.16 (Circular Técnico 88).

PEREIRA, J. M. **Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos**. Disponível em: <<http://www.prp.usp.br/wpcontent/uploads/sites/134/2014/05/Utiliza%C3%A7%C3%A3o-de-leguminosas-forrageiras-na-alimenta%C3%A7%C3%A3o-de-bovinos-Pereira-CEPLAC.pdf>>. Acesso em: 16 fev 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.

PROVAZI, M.; CAMARGO, L. H. G.; SANTOS, P. M.; GODOY, M. Descrição botânica de linhagens puras selecionadas de guandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 328-334, 2007.

QUITINO, A. C.; ZIMMER, A. H.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; BUNGENSTAB J. D. Silagem de milho safrinha com níveis crescentes de forragem de guandu. In: **II Simpósio de Produção Animal a Pasto**. Londrina PR, 14, 15 e 16 de Novembro de 2013.

REZENDE, P.N.; JAKELAITIS, A.; MORAES, N.C., et al. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.8., n.3, p.345-351, 2014.

SILVA, A. L. C.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M.; CUNHA, M. V.; PEREIRA, A. V.; ARAÚLO, G. G. L. Variabilidade e herdabilidade de caracteres qualitativos relacionadas à qualidade de forragem de clones de capim-elefante na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.39-46, 2011.

SILVA, A. A.; AREJACY, S. **Altura inicial e adubação nitrogenada empastos diferidos de capim-braquiária**. 2011. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SOUZA, F. H. D.; FRIGERI, T.; MOREIRA, A.; GODOY, A. **Produção desementes de guandu**. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, n. 69, 68 p., 2007. (Documentos).

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

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. B. P.; MACEDO, M. C. M. Característica das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 65-108.

**CAPITULO 2-SILAGEM DE MILHO CONSORCIADO COM CAPIM E FEIJÃO
GUANDU SUBMETIDOS A DOSES DE N, E DESENVOLVIMENTO DA
FORRAGEIRA NA ENTRESSAFRA**

Stephanie Vicente de Bessa¹, Clarice Backes², Alessandro José Marques dos Santos³

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura do milho em consórcio do capim-paiaguás e feijão guandu na produção de silagem e no desenvolvimento da pastagem na entressafra. Os tratamentos foram constituídos por 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⁻¹). A introdução do guandu no sistema e o aumento das doses de N promoveram aumento da massa seca da silagem e dos teores de PB. O feijão guandu respondeu a adubação nitrogenada produzindo boa rebrota e boa produção de massa em consórcio. A forrageira se desenvolveu menos quando o guandu foi adicionado no sistema. As doses de N promoveram aumento do número de perfilhos e da massa seca da pastagem.

Palavras-chave: Adubação. Leguminosas. Matéria Seca.

**SILAGE OF CORN INTERCROPPED WITH GRASS AND PIGEON PEA
SUBJECTED TO NITROGEN DOSES AND DEVELOPMENT OF FORAGE IN THE
OFF-SEASON**

ABSTRACT -The objective this study has evaluate the effects of nitrogen application doses in coverage the corn consortied with paiaguas grass and pigeon pea in the silage production and at development of grass on off-season. The treatments was constituted per two consortium systems (corn+paiaguas grass and corn+paiaguas grass+pigeon pea) and four doses of nitrogen (N) applied on coverage (0, 80, 160 and 240 kg ha⁻¹). The introduction of pigeon pea in system and the increase of N doses promoted silage dry matter gains and crude protein. The introduction of pigeon pea in system and the increase of N doses promoted gains on dry matter production and crude protein into silage. The pigeon pea replied to nitrogen fertilization producing good regrowth and production of biomass in consortium. The forage present lesser

development with pigeon pea in the system. The nitrogen doses promoting increases of tillers numbers and on dry matter at pasture.

Key words: Fertilization. Legume. Dry mass.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) por apresentar alto potencial produtivo e alto valor nutritivo é um dos cereais mais cultivado e consumido no mundo, sendo utilizado tanto para alimentação humana quanto para alimentação animal, pode ser consumido na forma de grão, ensilagem e planta inteira. O milho representa importante papel nos sistemas integrados de produção, por ser uma granífera de cultivo comercial safra, safrinha, por fornecer quantidade significativa de palha e matéria orgânica ao sistema (SILVA et. al., 2008).

Porém quando destinado a silagem de planta inteira toda a parte aérea é retirada da área e dessa forma a forrageira em consórcio, além de servir para o pastejo na entressafra, serve de palhada no sistema (GARCIA et al., 2012), não deixando o solo descoberto. Crusciol et al. (2009), trabalhando com consórcio de milho com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, observaram que após a colheita do milho a forragem implantada proporcionou maior cobertura do solo com produção média de 12 t ha⁻¹ de MS.

Chioderolio et al. (2010), afirmam que a prática de consorciação de forragens com culturas produtoras de grãos está sendo utilizada por agricultores com finalidade de antecipar a implantação da forragem, contudo esse sistema apresenta maior aproveitamento do uso da terra e minimiza os custos de produção para a implantação e proporciona o aproveitando dos benefícios de uma atividade para outra. No entanto para se obter sucesso no sistema deve-se ter conhecimento do comportamento das espécies implantadas, se ambas vão competir pela

disponibilidade de nutrientes, água, luz, podendo tornar o sistema inviável (GARCIA et al., 2012).

As forrageiras mais utilizadas no sistema de consorciação são as do gênero *Urochloa* e *Panicum*, dentro de suas classes as mais usadas são: *U. brizantha* cv. Marandu, *U. ruziziensis*, *U. brizantha* cv. Piatã, *U. brizantha* cv. Paiaguás, *P. maximum* cv. Massai e *P. maximum* cv. Mombaça (PARIZ et al., 2009; SEREIA et al., 2012), sendo espécies com alto potencial de matéria seca com excelente formação de pastagem e boa cobertura do solo. Após a colheita das culturas graníferas essas pastagens apresentam boa qualidade e produtividade suficiente para proporcionar a produção de carne e leite durante o período seco do ano e entressafra. (TOMAZONI et al., 2016).

A aplicação de N em cobertura no milho influencia positivamente o desempenho produtivo da cultura (KAPPES et al., 2009). Para a região do Cerrado as doses recomendadas para a semeadura vão de 20 a 30 kg ha⁻¹ e em cobertura podendo chegar até 180 kg ha⁻¹ (SOUSA e LOBATO, 2004; ALVES et al., 1999).

Com a introdução da forragem em consórcio com o milho as doses dos fertilizantes podem variar, levando em consideração as exigências nutricionais da forrageira a ser implantada e a forma de crescimento da mesma, não havendo uma dose recomendada para o sistema. Há necessidade de maiores estudos sobre doses de N para o sistema de consórcio. Costa et al. (2012a), estudando doses de N no consórcio de milho com dois tipos de braquiária verificaram que a adubação nitrogenada de cobertura até a dose de 200 kg ha⁻¹ de N aumentou linearmente o índice de cor verde (ICV), os teores de N, P e S proporcionando aumento da produtividade de grãos da cultura do milho.

A silagem do milho possui vantagens por ser conservada e armazenada para ser fornecida durante o período seco do ano e da escassez das forragens, entretanto a silagem de milho apresenta limitações como baixos teores de proteína bruta (PB) (COSTA et al., 2012b).

Como alternativa para contornar esse problema seria a adição da leguminosas em consórcio visando o aumento do valor da PB (SILVA, REIS e MAGALHÃES, 2011).

Além de poder melhorar a qualidade da silagem, as leguminosas também fornecem nitrogênio ao sistema por meio de bactérias fixadoras de N. As leguminosas são plantas fixadoras de N, quando utilizadas em consórcio fazem a liberação do N biologicamente através da decomposição das raízes, folhas e colmos. Segundo Andrade (2010) a fixação de N por meio de simbiose de leguminosas com rizóbios é de aproximadamente 70 milhões de toneladas ano, respondendo em grande parte da produtividade das culturas no sistema.

Dentre as várias espécies de leguminosas o feijão guandu ganha destaque em decorrência de suas qualidades nutricionais, variando seus teores de proteína bruta entre 22 a 27% e tolerância a seca podendo ser cultivado em safrinha ou em outono-inverno (AMAEFULE et al., 2011). Dentro deste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura no milho em consórcio do capim-paiaguás e feijão guandu na produção de silagem e no desenvolvimento da pastagem na entressafra.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luís de Montes Belos, GO (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, variando de 20,7 °C (junho) a 25,0 °C (Dezembro). A precipitação média anual é de 1785 mm, com 87% concentrada entre os meses de outubro a março, ocorrendo em média 4 meses de déficit hídrico (ALVARES et al., 2013). Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial e de temperatura no período experimental.

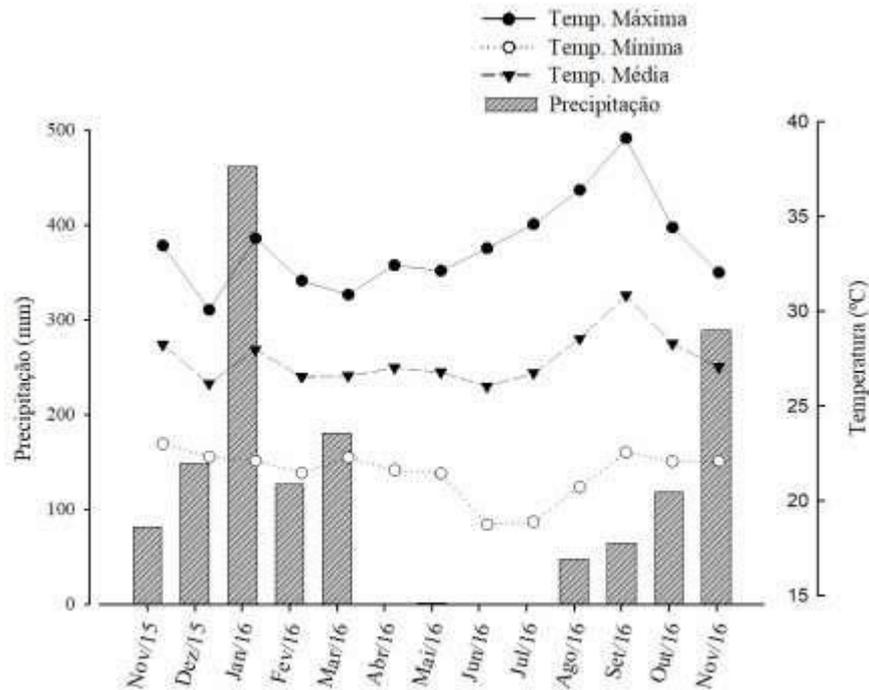


Figura 1. Temperatura e precipitação no município de São Luís de Montes Belos, durante o período de novembro de 2015 a novembro de 2016, durante a condução do experimento.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (EMBRAPA, 2013) e está inserido em relevo suave ondulado. A vegetação originária do local é o cerrado *stricto sensu* e a área estava em pousio. De acordo com o resultado da análise o solo possuía as seguintes características químicas, antes da instalação do experimento: pH (CaCl₂) de 5,1; 30 g dm⁻³ de M.O.; 4 mg dm⁻³ de P (resina); 32; 1,3; 32 e 6 mmol_c dm⁻³ de H⁺+Al³⁺, K, Ca e Mg, respectivamente; saturação por bases (V) de 55% (RAIJ et al., 2001). A composição granulométrica do solo foi de 260, 450 e 290 g kg⁻¹ de areia, argila e silte, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 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⁻¹). As parcelas continham área total de 21 m² constituídas com seis linhas de milhos com cinco metros de comprimento. Foi considerado como parcela útil as quatro linhas centrais, retirando-se meio metro de cada extremidade.

Foi utilizada a cultura do milho, híbrido simples da Agroeste, destinado a silagem de planta inteira. A espécie forrageira utilizada foi o capim-paiaguás {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Paiaguás [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Paiaguás] }, cv BRS Paiaguás, uma opção para a diversificação de pastagens em solos de média fertilidade nos Cerrados. E a leguminosa implantada foi o Feijão Guandu cv BRS Mandarin, com elevado potencial produtivo para grãos e silagem, com alto valor nutritivo e fixação biológica do nitrogênio.

O preparo do solo da área experimental foi realizado de forma convencional com duas gradagens. O calcário foi aplicado manualmente na superfície do solo e incorporado na segunda gradagem. Foi aplicado na área 1,2 t ha⁻¹ de calcário calcítico de PRNT de 92,54 %, visando elevar a saturação por bases a 70%.

A cultura do milho foi semeada mecanicamente por meio de semeadora-adubadora, com espaçamento de 0,70 m e 5 sementes por metro, para atingir estande final de 60.000 plantas por hectare. As sementes da forrageira foram misturadas ao adubo e acondicionadas no compartimento do fertilizante da semeadora e depositadas na profundidade de 0,08 m, abaixo das sementes de milho, na quantidade de 5,2 kg ha⁻¹, com valor cultural de 46%. O feijão guandu foi plantado manualmente na entrelinha do milho, colocando-se 10 sementes por metro linear.

Para a adubação de base no sulco de semeadura, foi utilizada a fórmula NPK 05-25-15 na dose de 400 kg ha⁻¹. A adubação nitrogenada de cobertura, nas doses de 0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹ de N, foi realizada em duas etapas, quando as plantas de milho atingiram o estágio fenológico V4 e V8 (com quatro e oito folhas desenvolvidas, respectivamente). Os adubos nitrogenados utilizados foram a ureia (45% de N) e sulfato de amônio (20% de N) na primeira cobertura, com o objetivo de fornecer enxofre sendo aplicado 30 kg ha⁻¹ e na segunda cobertura foi utilizado apenas a ureia. A aplicação foi feita manualmente próximo à linha do milho na superfície do solo, sendo posteriormente incorporado para evitar perdas excessivas de N por

volatilização. Na primeira cobertura foi realizada também a adubação potássica na dose de 60 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando-se o cloreto de potássio (60% de K₂O).

No período do florescimento, após a emissão da inflorescência feminina, efetuaram-se as leituras indiretas do teor foliar de clorofila com clorofilômetro digital Falker. As leituras foram realizadas no terço médio das folhas da base da espiga, em dois pontos da folha, na parte central, tendo-se utilizado dez folhas por parcela. Para a diagnose foliar, o terço médio das dez folhas avaliadas foi coletado e utilizado na determinação das concentrações de N, P, K, Ca, Mg e S (MALAVOLTA et al., 1997).

No estágio reprodutivo de grão duro do milho, foi realizada a colheita das plantas para a produção de silagem. O ciclo até a colheita da cultura do milho para silagem foi de 83 dias após a emergência. Neste momento promoveu-se a mensuração das características agronômicas do milho como: altura da planta (cm), altura da inserção da espiga (cm), diâmetro do colmo (mm), estande final e índice de espiga. Após estas avaliações, as plantas de milho, capim e feijão guandu foram cortadas manualmente, na altura aproximada de 0,45 m, nas linhas centrais com 2 m de comprimento por parcela (3 m²), utilizando-se parte da parcela útil. As plantas cortadas foram trituradas e posteriormente e colocou-se uma amostra representativa em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 h para determinação da produtividade de massa seca (PMS) total de forragem extrapolada para kg ha⁻¹.

Parte da massa triturada foi acondicionada em mini silos de canos de PVC de 55 cm de comprimento com 15 cm de diâmetro, na densidade de 600 kg m⁻³. Após 31 dias os mini silos foram abertos onde se retirou amostras centrais, descartando as laterais, as quais foram enviadas para o laboratório para a realização da análise bromatológica. Foi determinado na silagem: Fibra (FDN e FDA), extrato etéreo, proteína, cinzas, matéria seca, matéria orgânica, extrato não nitrogenado.

Ainda no momento da colheita do milho foi determinada a massa seca da parte aérea do capim-paiaguás, coletando-se as plantas a 0,20 m da superfície do solo, em dois metros da parcela útil. No feijão guandu foi determinada, a massa seca da parte aérea, coletando-se aleatoriamente 10 plantas por parcela, a 0,45 m da superfície do solo. Estas determinações no feijão guandu foram realizadas em mais duas épocas no período da entressafra, aos 72 e 245 dias após a colheita do milho.

No capim-paiaguás avaliou-se também aos 72 e 245 dias após a colheita do milho, a massa seca da parte aérea (0,20 m da superfície do solo, em 1 m² por parcela), número de perfilhos e relação folha/colmo. O número de perfilhos foi determinado após o rebaixamento da forrageira em área de 0,0625 m², em três pontos por parcela. Para relação folha:colmo foram coletadas 10 plantas por parcela separando os componentes morfológicos: folha (lâminas foliares), colmos (colmos e pseudocolmos) e material morto. Com a obtenção do peso seco obteve-se a relação pela divisão das massas de folhas pelas massas de colmos. Para determinação de massa seca todo material coletado (feijão guandu e capim) foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e extrapolado, posteriormente, para quilograma por hectare.

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

Não houve efeito significativo dos consórcios nos teores de nutrientes e ICV nas folhas de milho e nem a interação entre consórcio e doses de N (Tabela 1), porém os valores se encontram dentro da faixa adequada para a cultura do milho (RAIJ et al., 1996; OLIVEIRA, 2004). As doses de N aplicadas em cobertura influenciaram de forma significativa os teores de

N, Ca, Mg e S foliares e os valores do ICV. Tanto o N como O ICV apresentaram comportamento linear positivo em função das doses crescentes ($p < 0,01$). O comportamento semelhante deve-se a relação íntima entre nitrogênio e clorofila, visto que 50 a 70% do N total está associado aos cloroplastos (REIS et al., 2006). Vargas et al. (2012), trabalhando com leituras do clorofilômetro, observaram um resultado positivo dos teores de N nos tecidos das plantas, demonstrando que o uso do clorofilômetro foi de extrema importância para o acompanhamento do teor de N nas plantas de milho.

O enxofre (S) também demonstrou um comportamento linear em função das doses de N aplicadas. A utilização de adubos nitrogenados portadores de S demonstra maior equilíbrio no crescimento e no estado nutricional das plantas (GUEDES et al., 2000). Para o Ca e Mg foliares, mesmo com comportamento quadrático, verifica-se redução nos valores com o aumento das doses de N. Com o aumento da aplicação das doses de N, obteve-se maior produção de MS, havendo uma diluição dos nutrientes na MS.

Tabela 1. Teores de nutrientes foliares e índice de cor Verde (ICV) em folhas de milho, em função do consórcio com capim-paiaguás e feijão guandu e da adubação nitrogenada em cobertura.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	ICV
	----- g kg ⁻¹ -----						
Consórcios	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns
M + C	29	1,5	17	6,8	2,0	1,9	60,3
M + C + G	29	1,4	16	6,6	1,9	1,9	60,4
N (kg ha ⁻¹)	**	Ns	ns	*	**	*	**
0	27	1,5	16	7,2	2,2	1,8	58,8
80	29	1,3	16	6,5	1,8	1,8	59,0
160	30	1,6	17	6,5	1,9	1,9	61,4
240	29	1,5	17	6,6	1,9	1,9	62,3
CV%	3,18	8,28	7,74	7,45	10,17	5,14	2,34

$N = 27,012 + 0,0356N - 0,000114N^2$ ($R^2 = 0,90^{**}$); $Ca = 7,126 - 0,0923N - 0,00003N^2$ ($R^2 = 0,91^{**}$); $Mg = 2,18062 - 0,004773N - 0,000015N^2$ ($R^2 = 0,91^{**}$); $S = 1,822 + 0,000464N$ ($R^2 = 0,80^{*}$); $ICV = 58,446 + 0,016047N$ ($R^2 = 0,91^{**}$).

Verifica-se na Tabela 2 que o crescimento das plantas de milho não foi influenciado com a introdução do feijão guandu ao sistema, demonstrando que não houve competição entre

as plantas, mesmo a forrageira e leguminosa tendo sido semeadas de forma simultânea na mesma linha e entrelinha do milho respectivamente. Os cultivos consorciados podem levar as espécies a competirem por luminosidade, nutrientes e água, diferindo na distribuição das folhas e na altura das mesmas (MACIEL et al., 2004), porém quando consorciado com leguminosa a competitividade pode ser menor, por apresentarem seu desenvolvimento mais lento e comportamento arbustivo, principalmente o feijão guandu.

Tabela 2. Estande final de plantas (EFP), altura de inserção da espiga (AIE), altura de plantas (ALTP), diâmetro do colmo (DC), índice de espiga (IE), Relação espiga:planta e massa seca da parte aérea de plantas de milho em função do consórcio com capim paiaguás e feijão guandu e da adubação nitrogenada em cobertura.

Tratamentos	EFP (plantas ha ⁻¹)	AIE (m)	ALTP (m)	DC (mm)	IE	Relação espiga:planta	MS kg ha ⁻¹
Consórcios	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
M + C	63.836	1,17	2,18	18,8	1,1	0,96	12,1
M + C + G	64.952	1,17	2,18	18,8	1,1	0,95	11,8
N (kg ha ⁻¹)	ns	ns	ns	**	Ns	ns	**
0	62.050	1,19	2,17	17,8	1,1	0,98	10,6
80	66.068	1,17	2,16	18,5	1,0	1,00	11,7
160	65.175	1,17	2,22	19,7	1,0	0,86	12,6
240	64.282	1,15	2,18	19,3	1,1	0,98	12,9
CV%	6,19	5,94	4,09	2,43	11,18	15,67	4,12

Ns = não significativo, ** significativo a 5% de probabilidade; DC = $17,6779 + 0,017841N - 0,000045N^2$ ($R^2 = 0,92^{**}$); MS = $10,5944 + 0,017921N - 0,000030N^2$ ($R^2 = 0,99^*$)

Houve efeito apenas das doses de N no diâmetro do colmo e massa seca da parte aérea (Tabela 2). De acordo com a equação ajustada a dose estimada de 198 kg ha⁻¹ de N proporcionou o máximo diâmetro do colmo das plantas de milho. Valderrama et al. (2014), em estudo com duas fontes de N (ureia convencional e ureia revestida) observaram diferença significativa no diâmetro do colmo com ajuste linear. Para a massa seca da parte aérea de plantas de milho, mesmo com o comportamento quadrático, a dose estimada está acima da aplicada para a obtenção da máxima produtividade, sendo a dose de 298 kg ha⁻¹ de N. Araújo et al. (2004), em estudo com doses de nitrogênio, observaram que o teor de N contido na MS aérea aumentou

proporcionalmente em função da dose de N aplicada, sendo a dose de 240 kg ha⁻¹ de N responsável pela a maior produção de MS, tendo em vista que o N é responsável pela produtividade da planta e seu desenvolvimento morfológico.

Para a produtividade de matéria seca da silagem e teor de proteína bruta ocorreu interação entre consórcios e doses de N (Tabela 3). No consórcio com guandu no sistema, obteve-se maiores médias de produtividade da silagem e PB, exceto na dose de 160 kg N ha⁻¹ para proteína, em que as médias entre consórcios não diferiram. Para produtividade da silagem, no desdobramento das doses nos consórcios, notou-se incrementos de 39%, 49%, 51% e 32% com base nas médias de M+C+G em relação ao M+C, nas doses de 0, 80, 160 e 240 kg N ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 3. Produtividade de matéria seca e teor de proteína bruta (PB) da silagem de milho consorciado com capim-paiaguás (M + C) e milho consorciado com capim-paiaguás e feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura.

N (kg ha ⁻¹)	Produtividade da silagem (t ha ⁻¹)		PB (%)	
	Consórcios		Consórcios	
	M + C	M + C + G	M + C	M + C + G
0	10,9 b	15,2 a	6,9 b	7,7 a
80	12,3 b	18,3 a	7,2 b	7,9 a
160	12,5 b	18,9 a	7,4 a	7,9 a
240	13,9 b	18,3 a	7,5 b	8,4 a
CV%	4,57		4,44	

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A resposta em produtividade da silagem no desdobramento dos consórcios nas doses foi linear no consórcio M+C, com maior valor obtido foi de 13,9 t ha⁻¹ (p<0,01), já no consórcio M+C+G a resposta foi quadrática, a produção máxima obtida a partir da dose de 120,5 kg N ha⁻¹ foi de 18,13 t ha⁻¹ (p<0,01) (Figura 2). Já a resposta de proteína, em ambos consórcios, ajustou-se ao modelo linear, os maiores valores de PB obtidos foram de 7,5 e 8,4% (p<0,01) nos consórcios M+C e M+C+G, respectivamente, portanto observou-se incremento de 12% no consórcio M+C+G em comparação ao de M+C. Alfaya et al. (2009), trabalhando com variedade

e híbrido de milho em plantio solteiro para produção de silagem encontraram valores de PB nos seguintes níveis 7,06% para a variedade e 7,68% para o híbrido, sendo os valores próximo ao deste trabalho.

Os incrementos em produção da silagem e proteína bruta no consórcio de M+C+G pode ser justificado pela adição do guandu, uma vez que o cultivo da leguminosa em meio a lavoura proporciona maior massa coletada para ensilagem e também por ser uma planta rica em PB com teor de $\pm 20\%$ (NERES et al., 2012) ou até 25% (AZEVEDO, RIBEIRO e AZEVEDO, 2007). Frente ao fato de que a silagem é um alimento volumoso comumente oferecido no período na escassez de forragem (período de estiagem), a maior produtividade e concentração em PB, garantem diretamente maior volume de alimento e PB para o rebanho nesse período, e indiretamente menor necessidade de suplementação com concentrados, devido o maior teor de PB.

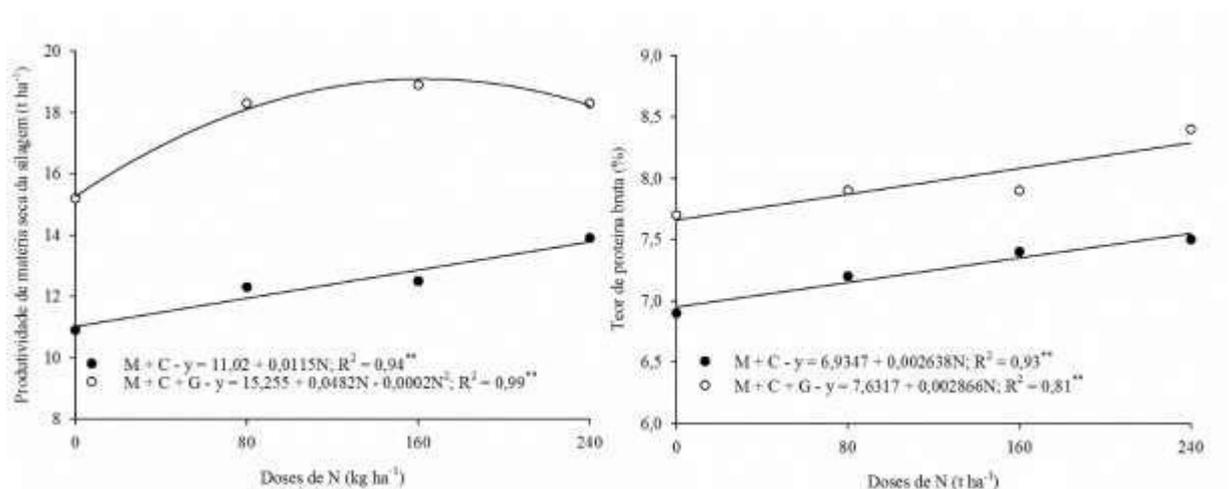


Figura 2. Produtividade de matéria seca e proteína bruta da silagem de milho consorciado com capim-paiaguás (M + C) e milho consorciado com capim-paiaguás e feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura.

Não houveram diferenças significativas entre os consórcios e doses de N testadas para os teores médios de Ca, P, U, fibra, EE, MM, NDT, e MST da silagem do milho (Tabela 4).

Tabela 4. Teores médios de cálcio (Ca), fósforo (P), umidade (U), fibra, extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e matéria seca total (MST) da silagem de milho consorciado com capim-paiaguás (M + C) e milho consorciado com capim-paiaguás e feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura.

Tratamentos	Ca	P	U	Fibra	EE	MM	NDT	MST
	-----%-----							
Consórcios	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
M + C	0,40	0,11	70	21,8	2,0	4,1	64	30
M + C + G	0,45	0,10	70	22,2	1,9	3,9	64	30
N (kg ha ⁻¹)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
0	0,42	0,12	70	21,5	2,0	3,8	65	30
80	0,41	0,10	70	22,9	2,0	4,2	64	30
160	0,44	0,10	69	22,1	2,0	4,2	64	31
240	0,44	0,10	69	21,5	1,9	3,9	65	31
CV%	15,56	20,37	2,09	9,25	8,26	10,54	1,97	4,82

Ns – não significativo.

Para a produção de matéria seca do feijão guandu consorciado com milho e capim-paiaguás em função da adubação nitrogenada em cobertura, observa-se que houve ajuste quadrático para os dois primeiros cortes e ajuste linear para o terceiro corte (Figura 3). A maior produtividade do guandu no primeiro corte foi de 6.310 kg ha⁻¹ e 5.066 kg ha⁻¹ no segundo, proporcionadas pelas doses de 134 e 166 kg N ha⁻¹, respectivamente, já no terceiro a produção observada até a maior dose testada (240 kg N ha⁻¹) foi de 1.405 kg ha⁻¹.

A redução na produção a partir do primeiro corte pode estar associada à perda de vigor da planta e também as características climáticas, por ser um clima tropical com menos pluviosidade no inverno do que no verão e com temperatura média de 24.3 °C (Figura 1).

Carvalho et al. (2004), em estudo com o feijão guandu em plantio solteiro obtiveram produtividade de matéria seca de 2.478 kg ha⁻¹. Costa et al. (2001), apontam que o guandu tem potencial de produção de até 8t no período das águas e 6t no período de estiagem.

Barrios-Maestre et al. (2011), ao avaliarem o comportamento de leguminosas como plantas de cobertura em cultivo com *Elaeis guineensis* aferiram as seguintes produções de acordo com a leguminosa testada: 1.304 kg ha⁻¹ para a *Stylosanthes capitata* CIAT 23665; 3.309 kg ha⁻¹ com a *Pueraria phaseoloides*; 552 kg ha⁻¹ para a *Centrosema rotundifolium* CIAT 5260;

1.603 kg ha⁻¹ com o *Arachis pintoi* CIAT 18748; 3.557 kg ha⁻¹ com o *Desmodium ovalifolium* CIAT 23665.

Portanto o obtido no trabalho é semelhante ao observado na literatura e ainda denota a resposta de leguminosas a adubação nitrogenada e seu comportamento quando inserida em sistema de ILP, visto que Oliveira et al. (2010), aponta o N como um limitante do desenvolvimento e produtividade de massa de culturas vegetais. Além do que Veras et al. (2016) evidenciam a capacidade do feijão guandu e outras plantas de cobertura de adicionar nitrogênio ao sistema na camada arável do solo. Portanto massa não exportada poderá contribuir com N ao solo.

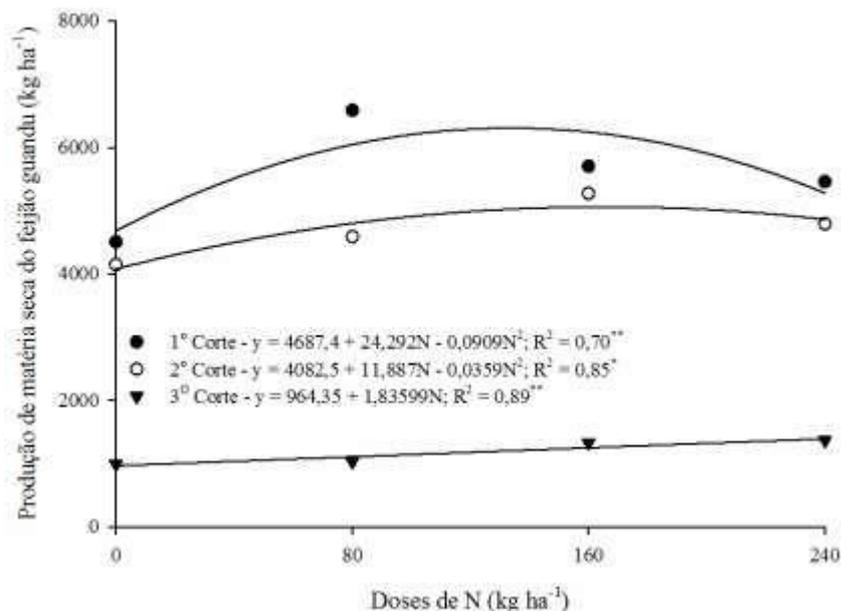


Figura 3. Produção de matéria seca do feijão guandu consorciado com milho e capim-paiaguás em função da adubação nitrogenada em cobertura.

Na resposta do capim em número de perfilhos ocorreu interação das variáveis nas três épocas de corte, momento da colheita (0 dias), 72 dias após a colheita e 245 dias após a colheita do milho.

No desdobramento das doses no consórcio (Tabela 5), no momento da colheita do milho, dose 0 kg N ha⁻¹, o consórcio M+C promoveu maior quantidade de perfilhos que M+C+G,

entretanto nas outras doses a média dos consórcios não diferiram. Após 72 dias da colheita na dose 0 kg N ha⁻¹ os consórcios não apresentaram diferenças significativas, todavia nas demais doses sim, em que o consórcio M+C proporcionou maiores médias que M+C+G. Aos 245 dias após a colheita os consórcios diferiram entre si em todas as doses e o consórcio M+C proporcionou maiores médias que M+C+G.

Tabela 5. Número de perfilhos do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, em três épocas de coleta.

N (kg ha ⁻¹)	Número de perfilhos					
	Momento da colheita (m)		72 dias após a colheita (m ²)		245 dias após a colheita (m ²)	
	Consórcios		Consórcios		Consórcios	
	M + C	M + C + G	M + C	M + C + G	M + C	M + C + G
0	31 a	21 b	452 a	409 a	972 a	837 b
80	34 a	32 a	516 a	435 b	988 a	868 b
160	36 a	32 a	558 a	519 b	1000 a	886 b
240	38 a	40 a	608 a	450 b	1028 a	956 b
CV%	13,30		8,56		4,81	

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na interação, sobre o desdobramento do consórcio nas doses (Figura 4), do momento da colheita foi observado resposta linear dos consórcios M+C e M+C+G, obteve-se, até a dose avaliada 38 perfilhos por metro, respectivamente. Aos 72 dias após a colheita a resposta para o consórcio M+C foi linear em que o capim atingiu 620 perfilhos na maior dose testada, a resposta do M+C+G foi quadrática e a dose que proporcionou o maior número de perfilhos (487 de perfilhos m²) foi de 155 kg N ha⁻¹. Aos 245 dias após a colheita a resposta em ambos consórcios foi linear, a maior dose testada proporcionou 1024 perfilhos m⁻² (p<0,05) para o consórcio M+C e 943 perfilhos m⁻² (p<0,05) para M+C+G.

Silva et al. (2014), realizando estudos com consórcio sorgo e *Uroclhoa*, observaram que o índice de perfilhamento das plantas foi influenciado pelo ambiente do consórcio, visto que o sombreamento provocado pelas plantas de sorgo proporcionou reduções significativas nos

perfilhos de *U. brizantha* e *U. ruziziensis*. Já no monocultivo observaram que a *U. ruziziensis* apresentou maior perfilhamento.

Bottega et al. (2017), obtiveram resultados nos quais os capins Ruziziensis e Marandu apresentaram maiores densidades de perfilhos 238 e 198 m², respectivamente, no qual foi realizado com consórcio de milho. Ressaltando que a quantidade de perfilhos é uma característica importante, sendo que a produção de MS da pastagem é diretamente ligada à quantidade de perfilhos.

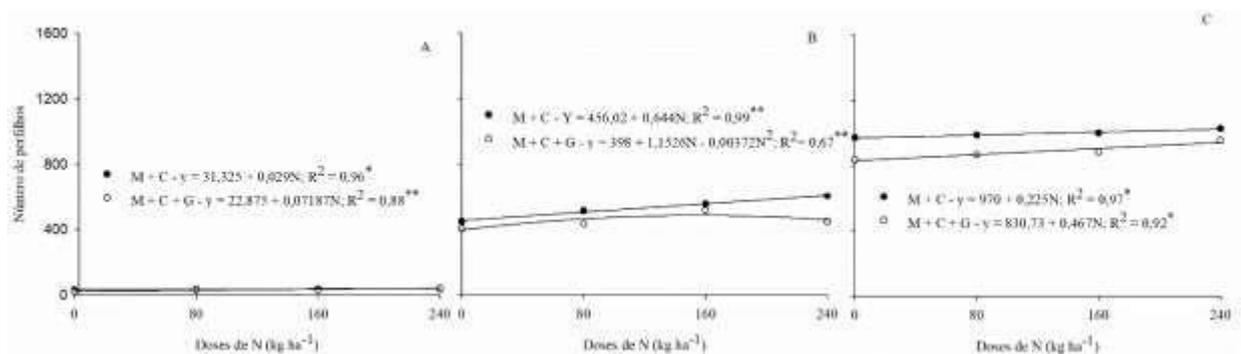


Figura 4. Número de perfilhos do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, no momento da colheita do milho por m (A), aos 72 dias após a colheita por m² (B) e aos 245 dias após colheita por m² (C).

As médias da produção de massa seca do capim paiaguás nos consórcios M+C e M+C+G, em função da adubação nitrogenada em cobertura, em três épocas de coleta está disposta na Tabela 6. No momento da colheita, nas doses de 0 e 80 kg N ha⁻¹, o consórcio M+C proporcionou maiores médias que o M+C+G, mas nas demais doses (160 e 240 kg N ha⁻¹) não foram observadas diferenças entre consórcios. Após 72 dias da colheita as médias de produção diferiram entre si, e o consórcio M+C proporcionou maiores médias em comparação ao M+C+G. Aos 242 dias após a colheita na dose de 0 kg N ha⁻¹ as médias não diferiram entre si, entretanto nas demais doses diferiram e o consórcio M+C proporcionou as maiores médias.

Tabela 6. Massa seca do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, em três épocas de coleta.

N (kg ha ⁻¹)	Produção de massa seca da parte aérea (kg ha ⁻¹)					
	Momento da colheita		72 dias após a colheita		245 dias após a colheita	
	Consórcios		Consórcios		Consórcios	
	M + C	M + C + G	M + C	M + C + G	M + C	M + C + G
0	269 a	158 b	2463 a	1716 b	3216 a	2801 a
80	336 a	239 b	2493 a	1956 b	3745 a	2852 b
160	333 a	257 a	3621 a	2097 b	3824 a	3241 b
240	374 a	314 a	3318 a	2302 b	3742 a	2984 b
CV%	19,96		10,22		9,78	

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se na Figura 5 a produção da massa seca do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, no momento da colheita do milho (A), aos 72 dias após a colheita (B) e aos 245 dias após colheita (C). Houve ajuste linear para os dois primeiros cortes (A) e (B), já para o terceiro corte (C) houve ajuste quadrático para os dois sistemas de consórcio, sendo milho + capim com a dose aproximada de 164 kg ha⁻¹ N com produção de 3868 kg ha⁻¹ MS. Pariz et al. (2011), salientam que acima de 2500kg ha⁻¹ de MS, são satisfatórias para produtividades de forrageiras em consórcio com milho. Para o consórcio milho + capim-paiaguás + feijão guandu com a dose aproximada de 163 kg ha⁻¹ de N com uma produção de 3086 kg ha⁻¹ MS.

A maior produção da forragem em consórcio somente com o milho pode ser justificada pela competição por água e nutrientes do solo presentes no consórcio com M+C+G e também por espaço, pois nesse consórcio as plantas estavam mais adensadas na área. Embora a produção da forrageira tenha sido menor no consórcio de M+C+G, nesse a massa produzida pelo guandu estaria presente para pastejo dos animais, que em suma é uma fonte rica em proteína comparado a forragem, além de contribuir com adição de N ao sistema.

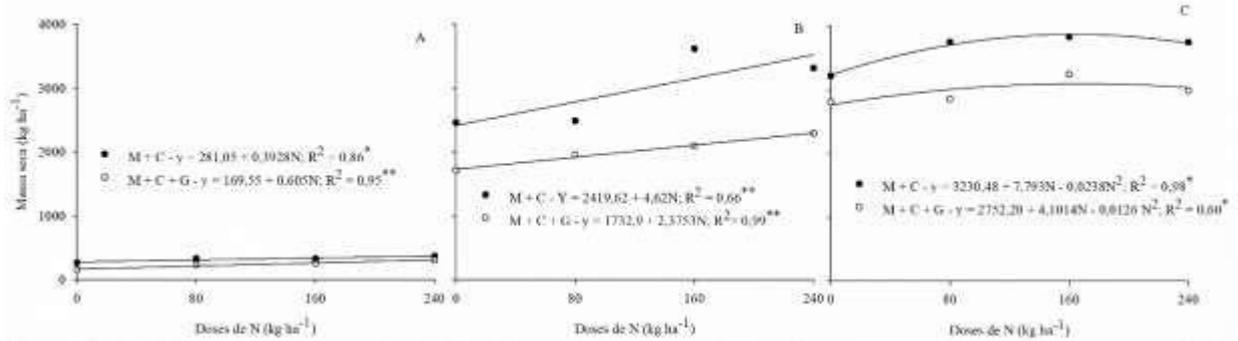


Figura 5. Massa seca do capim-paiaguás consorciado com milho (M + C) e milho + feijão guandu (M + C + G), em função da adubação nitrogenada em cobertura, no momento da colheita do milho (A), aos 72 dias após a colheita (B) e aos 245 dias após colheita (C).

De acordo com Pinheiro et al. (2014), a introdução de leguminosas no pastejo contribuí para redução da utilização de fertilizantes, por consequência os gastos com adubação, além de contribuir para o desempenho animal, assim como Cecato et al. (2014), que observaram também que o capim em consórcio com a leguminosa pode promover ganhos similares aos obtidos com adubação mineral.

Conclusão

O desempenho do milho não foi afetado com a introdução do feijão guandu, apenas as doses de N promoveram aumento de diâmetro de plantas e aumento da massa seca da parte aérea.

A introdução do guandu no sistema e o aumento das doses de N promoveram aumento da massa seca da silagem e dos teores de PB.

O feijão guandu respondeu a adubação nitrogenada produzindo boa rebrota e boa produção de massa em consórcio.

O capim-paiaguás se desenvolveu menos quando o guandu foi adicionado no sistema.

As doses de N promoveram aumento do número de perfilhos e da massa seca da pastagem.

O consórcio de milho + capim-paiaguás respondeu até a dose de 160 kg N ha⁻¹.

O consórcio de milho + capim-paiaguás + feijão guandu respondeu até a dose de 120,5 kg N ha⁻¹.

Referências

- ALFAYA, H.; SANTOS, L.A.; RAUPP, A.A.A.; LÜDER, W.E.; SILVA, J.B.; RODRIGUES, R.C.; REIS, J.C.L. Avaliação de silagens elaboradas com milho produzido sob dois níveis de adubação: II. Qualidade. **Revista Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 15, n. 2, p.123-133, 2009.
- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, V.M.C.; VASCONCELLOS, C.A.; FREIRE, F.M.; PITTA, G.V.E.; FRANÇA, G.E.; AMAEFULE, K.U.; UKPANA, U.A.; IBOK, A.E. Performance of starter broilers fed raw pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] seed meal diets supplemented with lysine and or methionine. **International Journal of Poultry Science**, v.10, p.205-211, 2011.
- ANDRADE, C.M.S. Produção de Ruminantes em Pastos Consorciados. In: V Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem. Viçosa, MG, UFV: DZO, 2010.
- ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.
- BARRIOS-MAESTRE, R.; FARIÑAS, J.; SILVA-ACUNÃ, R.; SANABRIA, D. Comportamiento de cinco espécies de leguminosas como cobertura viva en palma aceiteira en el estado Monagas, Venezuela. **Idesia**, Arica, v. 29, n. 2, p. 29 -37, 2011.
- AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista Fapese**. v. 3, n. 2, p. 81 - 86, 2007.
- BOTTEGA, E. L.; BASSO, K. C.; PIVA, J. T.; MORAES, R. F. Cultivo de milho em consórcio com capins tropicais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v. 16, n.1, p. 18-25,2017.
- CARVALHO, M.A.C. de; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. de. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.47-53, 2004.

- CECATO, U.; IWAMOTO, B.S.; PELUSO, E.P.; MARI, G.C.; PEREIRA, V.V.; SAUTE, J.M. Animal performance on Tanzânia grass pasture intercropped with estilozantes campo grande or fertilized with nitrogen. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, v. 2, n. 1, p. 29 - 30, 2014.
- COSTA, N. de; TOWNSEND, C. R.; MAGALHAES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. **Formação e manejo de pastagens de Guandu em Rondônia**. 1. ed. Rondônia: EMBRAPA, 2001. 2 p.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R de A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1038-1047, 2012a.
- COSTA, P.M.; VILLELA, S.D.J.; LEONEL, F. de P.; ARAÚJO, S.A. do C.; ARAÚJO, K.G.; RUAS, J.R.M.; COELHO, F.S.; ANDRADE, V.R. Intercropping of corn, brachiaria grass and leguminous plants: productivity, quality and composition of silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2144-2149, 2012b.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. DA R.; CESARIN, A. L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1101-1109, 2010.
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agronômicas**, n.125, p.2-15, 2009.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2013. 353 p.
- GARCIA, C. M. de P.; ANDREOTTI, M.; TARSISTANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LIMA, A. E. S.; BUZETT, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.
- GODOY, L. J. G. **Adubação nitrogenada para produção de tapetes de grama santo agostinho e esmeralda**. 2005, 106p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) –Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu, SP, 2005.
- GUEDES, L.M.; GRAÇA, D.S.; MORAIS, M.G.; ANTUNES, R.C.; GONÇALVES, L.C. Influência da aplicação de gesso na produção de matéria seca, na relação nitrogênio: enxofre e concentrações de enxofre, cobre, nitrogênio e nitrato em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 52, v. 5, p. 521-526, 2000.

- KAPPES, C.; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, J.A.N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.
- MACIEL, A.D.; ARF, O.; SILVA, M.G.; DE SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; BUZETTI, S.; SOBRINHO, E.B. Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com o milho em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 273-278, 2004.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, F.B.; OLIVEIRA, P.S. R.; MESQUITA, E.E.; BERNARDI, T.C.; GUARIANTI, A.J.; VOGT, A.S.L. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 862 - 869.
- OLIVEIRA, P. de; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. **Sistema Santa Brígida - Tecnologia Embrapa: Consorciação de milho e leguminosas**. Santo Antônio de Goiás, GO: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2010. 16 p.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.5, p.875- 882, 2011.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros Panicum e Brachiaria em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.4, p.360-370, 2009.
- PINEIRO, A. A.; CECATO, U.; LINS, T. O. J. D.; BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; RIBEIRO, O. L. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2147 - 2158, 2014.
- RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico 100).
- RAIJ, B. Van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

- REIS, A. R.; FURLANI JÚNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.
- RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J.M.; VIEIRA, J.R.; LOUREIRO, J.E. Milho. In: _____RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (ed). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5º Aproximação. Viçosa, 359 p., 1999.
- SANTOS, H.P.; FONTINELI, R.S.; SPERA, S.T.; DREON, G. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife-PE, UFRPE. v.6, n.3, p.474-482, 2011.
- SEREIA, R.C.; LEITE, L.F.; ALVES, V.B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria* spp. e milho safrinha em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 18, p. 349-355, 2012.
- SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; PIANA, A. T.; STRIDER, M. L.; JANDREY, D. B.; ENDRIGO, P. C. Produtividade do milho irrigado em sucessão a espécies invernais para produção de palha e grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 987-993, 2008.
- SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; NETO, A. H.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra. **Revista Ceres**. v.61, n.5, p.697-705, 2014.
- SILVA, N.C; REIS, J.; MAGALHÃES, R. Silagem consorciada de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão guandu (*Cajanus cajan*) em diferentes proporções: produção e composição bromatológica. **PERQUIRERE Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão**, n. 8, vol. 1, p. 213-222, 2011.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (ed). Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In:_____ **CERRADO: Correção do solo e adubação**. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. Cap. 12, p. 283-316.
- TOMAZONI, A.; GRIEH, C. P.; SORDI, A.; CERICATO, A. Potencial produtivo de milho consorciado com braquiária baseado no sistema santa fé no oeste de Santa Catarina. **Revista Unoesc & Ciência - ACET**, v. 7, n. 1, p. 111-118, 2016.
- VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BENETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014.

VARGAS, V.P.; SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; SIEGA, E.; CARNIEL, G.; FERREIRA, M.A. Os atributos nas folhas são mais eficientes que o N mineral no solo para avaliar a disponibilidade desse nutriente para o milho. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p.245-255, 2012.

VERAS, M.S. de; RAMOS, M.L.G.; OLIVEIRA, D.N.S.; FIGUEREDO, C.C.; CARVALHO, A.M. de.; PULROLNIK, K.; SOUZA, K.W de. Cover crops and nitrogen fertilization on nitrogen soil fractions under corn cultivation in no-tillage system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 40, n.1, e0150092, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832016000100508&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 jul. 2017.