

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Marlene Aparecida Cantarino

EFEITO DO NITROGÊNIO NA MEDIAÇÃO DA TOLERÂNCIA DE *Brachiaria ruziziensis* À *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

Juiz de Fora
2017

Marlene Aparecida Cantarino

EFEITO DO NITROGÊNIO NA MEDIAÇÃO DA TOLERÂNCIA DE *Brachiaria ruziziensis* À *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Biológicas Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Alexander Machado Auad

Coorientador: Dr. Wadson Sebastião Duarte da Rocha

Juiz de Fora
2017

Marlene Aparecida Cantarino

EFEITO DO NITROGÊNIO NA MEDIAÇÃO DA TOLERÂNCIA DE *Brachiaria ruziziensis* À *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Biológicas Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 30 de junho de 2017

BANCA EXAMINADORA

Dr. Alexander Machado Auad (Orientador)
Embrapa Gado de Leite/Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Wadson Sebastião Duarte da Rocha (Coorientador)
Embrapa Gado de Leite

Dr^a. Marcy das Graças Fonseca
Pós-Doutora em Entomologia

*Aos meus filhos, Arthur e Gabriel, pelo aprendizado, por
me ensinar o real sentido da vida, e me apresentar o
amor verdadeiro,*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força concedida, por me guiar e me amparar.

À minha irmã Rafaela pela força e por cuidar com tanto carinho dos meus filhos, contribuindo para a conclusão desta etapa.

À minha família, meus filhos e esposo, pelo amor incondicional.

À minha mãe por todo amor e pelos bons exemplos.

Ao Dr. Alexander Machado Auad pela orientação durante todas as etapas deste trabalho, pela paciência e sabedoria com que vem me conduzindo, colaborando na ampliação dos meus conhecimentos.

Ao Dr. Wadson Sebastião Duarte da Rocha por ceder a casa de vegetação para realização dos experimentos, pelos cálculos realizados, pelas palavras amigas e de incentivo, e pela coorientação.

Ao Dr. Fausto de Souza Sobrinho que, com muita presteza, cedeu as mudas para a realização dos experimentos, pelas sugestões e contribuição.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, em particular, e, especificamente, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas Comportamento e Biologia Animal pela oportunidade concedida.

À Embrapa Gado de Leite pelo suporte na realização dos experimentos.

Ao técnico do laboratório Tiago pelos esclarecimentos durante a elaboração deste trabalho.

Aos colegas do laboratório de entomologia Sandra, Roberta, Daniele, Marcy, Marcele, Giane, Bruno, em especial Siloé e Bruno, pela contribuição para a realização deste trabalho que, sem a ajuda de todos não se concretizaria, e pelos bons momentos compartilhados.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho, muito obrigada.

**Se apenas houvesse uma única verdade, não
poderiam pintar-se cem telas sobre o mesmo
tema.**

Pablo Picasso.

RESUMO

Mahanarva spectabilis (Hemiptera:Cercopidae)(Distant, 1909) vem comprometendo a produção de leite e carne pelos danos causados às forrageiras e métodos de controle desse inseto praga têm sido pesquisados. Dessa forma objetivou-se avaliar o efeito do nitrogênio na mediação da tolerância de *Brachiaria ruziziensis* Germain e Everard, à *M. spectabilis*. Vasos contendo solo e plantas de *B. ruziziensis* foram adubadas com nitrogênio nas doses 0, 50, 100, 200 e 400 kg/ha, divididas em três aplicações. Decorrendo doze dias da última adubação, as plantas receberam ninfas de *M. spectabilis* nas densidades 0, 5, 10, e 15. Após 10 dias avaliou-se: teor de clorofila, danos na área foliar, altura das plantas e qualidade bromatológica da forrageira. Posteriormente, avaliou-se a porcentagem de emissão de perfilhos (10 e 28 dias após a retirada das ninfas). Os ensaios foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial. Não houve interação entre os componentes estudados (nitrogênio x densidade de ninfa) para nenhuma das variáveis. O nitrogênio mediou a tolerância, promovendo redução nas injúrias causadas por *M. spectabilis* em plantas de *B. ruziziensis*, com aumento do índice de clorofila à medida que aumentava as doses de nitrogênio; redução dos danos na área foliar para as doses 50 e 100 kg/N/ha; aumento na altura das plantas e também aumento na porcentagem de emissão de perfilhos responsivos ao aumento das doses. Constatou-se, também, alteração na qualidade da forragem, com redução da celulose, aumento da porcentagem de proteína bruta, redução dos teores de fibra de detergente neutro e conseqüentemente elevação da DIVMS. Em contrapartida o aumento da densidade de ninfas de *M. spectabilis* promoveu redução no teor de clorofila, na emissão de perfilhos, assim como aumento de dano na área foliar. Também alterou a qualidade da forragem, com redução de lignina, proteína bruta, digestibilidade in vitro matéria seca e aumento fibra de detergente neutro. Assim, o nitrogênio atuou como mediador de tolerância em plantas de *B. ruziziensis* submetidas a diferentes densidades de ninfa de *M. spectabilis*.

Palavras-chave: Tolerância. Cigarrinha. Adubação. Forrageiras. *Brachiaria*.

ABSTRACT

Mahanarva spectabilis (Hemiptera: Cercopidae) (Distant, 1909) has been compromising the production of milk and meat because the damages caused to the forage and control methods of this insect pest, that have been researched. The objective of this study was to evaluate the effect of nitrogen on the tolerance mediation of *Brachiaria ruziziensis* Germain and Everard, *Mahanarva spectabilis*. Pots containing soil and plants of *B.ruziziensis* were fertilized with nitrogen at doses 0, 50, 100, 200 and 400 kg/ha, divided into three applications. After twelve days of the last fertilization, the plants received nymphs of *M. spectabilis* at densities 0, 5, 10, and 15. After 10 days, chlorophyll content, leaf area damage, plant height, and forage bromatological quality were evaluated. Posteriorly the percentage of tiller emission (10 and 28 days after withdrawal of the nymphs) was evaluated. The experiment were conducted in a randomized complete block design in a factorial scheme. There was no interaction between the studied components (nitrogen x nymph density) for any of the variables. Nitrogen mediated tolerance, promoting reduction in the injuries caused by *M. spectabilis* in *B. ruziziensis* plants, with an increase in the chlorophyll index as nitrogen doses increased; reducing leaf area damage at doses 50 and 100 kg/N/ha; increase in the height of the plants and also increase in the percentage of shoots responding to the increase of the doses. It was also found alteration in forage quality, with reduction of the cellulose, increase the percentage of crude protein, reduce the levels of neutral detergent fiber and consequently elevation of IVDMD. In contrast the increase of the nymph density of *M. spectabilis* promoted reduction in chlorophyll content, in the emission of tillers, as well as increase of leaf area damage. Also altered forage quality, with reduced lignin, crude protein, digestibility in vitro dry matter and increased neutral detergent fiber. So the nitrogen acted as a tolerance mediator in *B. ruziziensis* plants submitted to different nymph densities of *M. spectabilis*.

Key-words: Tolerance.Spittlebug. Fertilizing. Foragers. Brachiaria

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 EFEITO DO NITROGÊNIO NA MEDIAÇÃO DA TOLERÂNCIA DE <i>Brachiaria ruziziensis</i> À <i>Mahanarva spectabilis</i> (Distant, 1909) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE).....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Obtenção e preparo do solo e de <i>B. ruziziensis</i>	14
3.2 Obtenção de <i>M. Spectabilis</i>	14
3.3 Estudo da adubação nitrogenada na promoção de tolerância à ninfas de <i>M. spectabilis</i> em plantas de <i>B. ruziziensis</i>	14
3.4 Análise Estatística.....	15
4 RESULTADOS	16
4.1 Teor de clorofila.....	16
4.2 Danos na área foliar	16
4.3 Altura da planta de <i>B. ruziziensis</i>	17
4.4 Porcentagem de perfilhos emitidos.....	18
4.5 Qualidade bromatológica	19
5 DISCUSSÃO	23
6 CONCLUSÃO.....	30
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO GERAL

O aprofundamento em estudos da biologia, ecologia, comportamento e da interação inseto-planta permite a obtenção de informações fundamentais e orienta a utilização de métodos alternativos de controle. Informações cruciais são obtidas por meio de eventos que são capazes de provocar alterações no metabolismo e, conseqüentemente, no ciclo de vida do inseto.

Dentre os insetos sugadores encontram-se as cigarrinhas das pastagens, que possuem ampla distribuição (GRISOTO, 2008). O Gênero *Mahanarva* é bastante difundido por acometer as pastagens, comprometendo sua qualidade e disponibilidade para o gado. Embora sejam pragas de forrageiras de grande porte, como cana-de açúcar (VALÉRIO, 2009), nos últimos anos relata-se o aparecimento desse gênero em *Brachiaria* e, desde então, pesquisas vem sendo realizadas, principalmente para *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909)- (Hemiptera:Cercopidae), no intuito de promover o conhecimento sobre vários aspectos, a fim de estabelecer medidas de controle (AUAD e CARVALHO, 2009; BATISTA et al., 2010; AUAD et al., 2011; FONSECA et al., 2013; AGUIAR et al., 2014; FONSECA et al., 2016). Com esse mesmo propósito direcionamos nossos estudos na avaliação da tolerância de *Brachiaria ruziziensis* às ninfas de *M. spectabilis*, submetidas a diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200 e 400 kg/ha).

De acordo com Valério (2005), a ocorrência das cigarrinhas coincide com a época chuvosa e o número de gerações é em função da duração desse período, podendo ocorrer várias gerações ao longo do ano. Em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil, o surgimento das cigarrinhas-das-pastagens a cada ano, normalmente tem início na primavera, e se estende até março com a chegada do outono quando, geralmente, os ovos começam a entrar em diapausa (AUAD et al., 2007; AUAD et al., 2009; AUAD et al., 2011). Este período de ocorrência possivelmente está vinculado aos requisitos térmicos estreitos exigidos por estes cercopideos em relação à sobrevivência e ao desenvolvimento, conforme verificado por Fonseca et al. (2016). As fêmeas das cigarrinhas-das-pastagens ovipositam no solo ou em restos de folhas e talos, próximo à base das plantas (GARCIA et al., 2006). Os ovos possuem quatro estágios e, de acordo com Auad e Carvalho (2009), a presença de água influencia no tempo de duração de cada estágio e na sua viabilidade, verificando em seus experimentos maiores viabilidades para aqueles ovos que estiveram em contato diariamente com lâmina de água, ou com o papel filtro umedecido. A eclosão da ninfa se dá aproximadamente de 15 a 21

dias após a oviposição. Estas, por sua vez, são ativas e possuem cinco instares, que geralmente duram de 35 a 40 dias até a emergência do adulto (GARCIA et al., 2006). As ninfas são semelhantes ao adulto, porém, algumas características como tamanho, ausência de asas e de órgãos reprodutivos os diferem. E, embora muito frágeis, buscam ativamente pelo alimento. Quando encontram uma raiz nutricionalmente boa se fixam imediatamente, em situação oposta; caminham pelo substrato testando as radículas até encontrarem uma de boa qualidade para se fixarem, enquanto outras caminham sem obter sucesso e acabam morrendo exauridas. (GARCIA et al., 2007; BATISTA et al., 2010). Logo após a ingestão da seiva começa a se formar a espuma cuja quantidade é responsiva à qualidade do alimento ingerido. A espuma é formada de líquidos eliminados através dos espiráculos, e de uma substância mucilaginosa secretada pelas glândulas de “Batelli” (GUILBEAU, 1908), com a função de exercer proteção contra inimigos naturais e contra a dessecação. Essa proteção é estendida ao inseto-praga até a última muda e, neste estágio, o adulto permanece envolto por essa bolha de ar até a completa distensão das asas, quando, então, abandonam a espuma e voam à procura de alimento e parceiro para a cópula o que, de acordo com Fonseca et al. (2013), ocorre geralmente no segundo dia após a emergência, podendo ser realizada uma ou duas vezes pelo casal durante seu tempo de vida.

Já é sabido que, embora as ninfas provoquem danos pela sucção da seiva, causando o amarelecimento da forrageira, os danos causados pelos adultos são mais expressivos. Estes provocam prejuízos diretos na forrageira através da sucção da seiva, e das lesões causadas nas plantas atacadas; já os prejuízos indiretos são provocados ao injetar, durante a alimentação, substâncias tóxicas presentes na saliva, reduzindo a taxa fotossintética da planta (GRISOTO, 2008). Rezende et al. (2014) relata que 8 adultos desse cercopídeo se alimentando durante seis dias em uma touceira de *Bachiaria ruziziensis* é suficiente para reduzir o teor de clorofila e ocasionar perda funcional, constatando-se tamanha severidade dos danos provocados por esse inseto-praga às pastagens.

A resistência de uma planta pode se dar pela sua constituição genotípica ou por indução. E, para que seja considerada resistente, é preciso estabelecer comparação entre plantas da mesma espécie, mantidas em condição de igualdade (LARA, 1991). Segundo Painter (1951), a resistência da planta ao inseto ocorre por três mecanismos: antixenose (ou não preferência), que ocorre quando o inseto não prefere a planta para alimentação, oviposição ou abrigo; antibiose, quando o inseto se alimenta da planta e esta exerce um efeito adverso sobre sua biologia, o que pode ocorrer por alta mortalidade, redução do peso e tamanho dos indivíduos e da fecundidade, e alteração na razão sexual e tempo de vida; e, por

fim, a tolerância que ocorre quando uma planta sofre menos dano em relação à outra em uma mesma intensidade de infestação de uma determinada espécie de inseto, por meio da regeneração de tecidos destruídos ou emissão de novos perfilhos.

A maior parte do gado tem como fonte principal de alimento as pastagens e, dentre elas, *B. ruziziensis* vem recebendo atenção por apresentar índices positivos de produção, alta qualidade nutricional aliada a uma boa aceitação pelo gado, em função de possuir excelente palatabilidade animal (COSTA et al., 2008). E, embora seja susceptível ao ataque das cigarrinhas das pastagens, é a única espécie diploide cultivada no Brasil, o que a torna singular, podendo haver seleção e recombinação de genótipos superiores (SOUZA SOBRINHO, 2005). Acreditando no seu potencial e, com o intuito de encontrar medida de controle e/ou alguma forma de torná-la resistente às cigarrinhas, ou até mesmo amenizar os danos advindos desses cercopídeos, e, sabendo que os nutrientes minerais podem aumentar a resistência da planta às pragas, devido ao seu efeito no padrão de crescimento, na morfologia e na anatomia e, particularmente, na composição química da planta (MARSCHNER, 1995), buscou-se, com a presente pesquisa, a indução de resistência pela adubação com nitrogênio, cuja redução de danos em plantas submetidas ao ataque de inseto-praga é bem documentada na literatura, sendo a tolerância verificada por diversos autores (HORGAN et al., 2016; RASHID et al., 2016; HORGAN et al., 2017; RASHID et al., 2017). Além desse nutriente ser considerado um indicador de qualidade da planta (ZHONG-XIAN et al., 2007). Painter (1951) acrescenta que embora os traços de resistência sejam geneticamente baseados, a sua expressão pode ser amplamente influenciada por fatores ambientais, incluindo fertilização. De acordo com Parra (2001), a qualidade dos alimentos afeta o tempo, a viabilidade, a fertilidade e a longevidade do desenvolvimento dos insetos. Nossos resultados estão de acordo com os autores supracitados, visto que a adubação nitrogenada promoveu resistência por tolerância sob vários aspectos estudados. Porém, embora o nitrogênio tenha atuado de forma positiva, ainda ocorreu a degradação da forrageira sobre o ataque do inseto-praga, evidenciando a severidade do ataque desse cercopídeo, e a necessidade de se associar as medidas de controle.

2 EFEITO DO NITROGÊNIO NA MEDIAÇÃO DA TOLERÂNCIA DE *Brachiaria ruziziensis* À *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

Segundo os dados da Fao (2017), em 2014 com uma produção anual de 35,1 bilhões de litros, o Brasil foi o quarto maior produtor de leite de vaca do mundo, atrás somente de Estados Unidos (93,5 bilhões), Índia (66,4 bilhões) e China (37,6 bilhões). A produção mundial total de leite em 2014 foi de 656,0 bilhões de litros, indicando que o Brasil contribuiu com 5,35 % da oferta mundial deste produto que é fundamental para a alimentação humana.

O país é o maior exportador de carne bovina e tem como fonte principal de alimento as pastagens compostas por forrageiras (FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Segundo Costa et al. (2008a) qualquer animal só expressa seu potencial genético quando adequadamente nutrido. Aliado a este fator, a *Brachiaria ruziziensis* Germain Everard vem recebendo atenção por apresentar uma alta qualidade nutricional para o gado. Além disso, essa forrageira permite a seleção e recombinação de genótipos superiores, por ser sexual e diplóide, sendo a única espécie com essas características cultivada no Brasil. No entanto, esta espécie é suscetível a cigarrinhas das pastagens (SOUZA SOBRINHO, 2005).

As cigarrinhas-das-pastagens são insetos sugadores que causam prejuízos relevantes por ocasionar danos e diminuição do valor nutritivo das forragens, com consequente queda na produção. Entre as espécies de cigarrinhas que ocorrem no Brasil, *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera:cercopidae) (Distant, 1909) foi relatada por Auad e Carvalho (2009) como uma praga limitante na produção forrageira. As ninfas e adultos desta espécie sugam a seiva da planta hospedeira e injetam toxinas causando o amarelecimento, podendo provocar a morte da planta (HEWITT, 1988; AUAD et al., 2008).

Dentre os métodos de controle temos o químico, contudo, por questões ecológicas e econômicas não é recomendado (VALÉRIO, 2009). Desta forma, a utilização de forrageiras resistentes surge como uma alternativa promissora, e vem sendo objeto de estudo como método alternativo de controle da cigarrinha das pastagens, principalmente pelo mecanismo de antibiose (AUAD et al., 2007; SOUZA SOBRINHO et al., 2010; LEITE et al., 2014). Ademais, estudos que denotem a ação da adubação, especificamente do nitrogênio, na fisiologia e/ou morfologia da planta que a torne resistente ao ataque das cigarrinhas das pastagens, que possa impactar a produção da forrageira e até mesmo reduzir as perdas monetárias faz-se necessário, constituindo uma alternativa de fácil adoção aos produtores.

Altieri e Nicholls (2003) relataram que as plantas respondem morfológicamente à adição de fertilizante sobre vários aspectos, o que está diretamente ligado a mudanças que estas podem apresentar com relação à resistência a insetos-praga.

O nitrogênio é o elemento formador da estrutura da planta, e ativador enzimático atuando em vários processos. Segundo Mattson (1980), o nitrogênio é um componente limitante na dieta dos hemípteros. Esses insetos requerem o nitrogênio em grande quantidade, e podem consumir diariamente até cem vezes seu próprio peso corporal para obter quantidades suficientes desse elemento (MIYASAKA et al., 2007), constituindo um elemento essencial na sobrevivência do inseto (MOE et al., 2005; FERNANDES et al., 2012). Aguiar et al. (2014) sugerem que a herbivoria de *M. spectabilis* em plantas de *B. ruziziensis* pode ter sido reduzida pela presença de nitrogênio presente no adubo utilizado, levando-se em conta que o baixo consumo já era suficiente para obter a quantidade de nitrogênio necessária. Fernandes et al. (2012) observaram que, em altas concentrações de N e K, *Coffea arabica* apresentou tolerância quando atacado por *Coccus Viridis*. Miyasaka et al. (2007) acrescentam que o uso de N e K isolados ou juntos é fundamental para a planta responder ao ataque do inseto.

Diante da importância econômica, da severidade dos danos causados pela cigarrinha das pastagens e das prerrogativas expostas, a necessidade de descobrir métodos de controle para minimizar as perdas é iminente. Neste propósito, a indução de resistência por meio da adubação nitrogenada surge como uma ferramenta promissora para associar às medidas de controle pré-existentes. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do nitrogênio na mediação de tolerância de *B. ruziziensis* à *M. spectabilis*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção e preparo do solo e de *B. ruzizensis*

O solo foi coletado no campo experimental da Embrapa Gado de Leite em Coronel Pacheco, peneirado e levado para a sede em Juiz de Fora. Posteriormente uma amostra foi enviada ao laboratório de análises do solo, tecido vegetal e fertilizantes da Universidade Federal de Viçosa. Com base nas análises, não houve necessidade da correção do referido solo. Na sequência foram transferidos para vasos com capacidade para 2 litros, contendo plástico preto para evitar a perda do nitrogênio por lixiviação quando as plantas eram irrigadas.

As sementes de *B. ruzizensis* obtidas do programa de melhoramento da Embrapa Gado de Leite foram plantadas em bandejas contendo substrato para planta. Aos cinco centímetros de altura, que se deu aproximadamente aos 20 dias, as plantas foram transferidas para tubetes. Decorrendo trinta dias, duas mudas foram transferidas para vasos contendo solo previamente analisado. Dando sequência, procedeu-se a aplicação das doses de nitrogênio (50, 100, 200 e 400) mais o controle (0) kg/ha as quais foram divididas em três aplicações para verificar a possível indução de tolerância das plantas à *M. spectabilis*. A primeira aplicação ocorreu após o décimo quarto dia de transferência da muda para o vaso. Aguardaram-se dezessete dias e foi realizado o primeiro corte para padronização das plantas, o que se deu a 15 cm do solo. Após trinta e sete dias do corte, as plantas receberam a segunda adubação. Decorrendo quinze dias, as plantas foram cortadas novamente. Dezenove dias posteriores ao segundo corte, a terceira adubação foi realizada. As plantas permaneceram em vasos de 2kg mantidas em casa de vegetação.

3.2 Obtenção de *M. Spectabilis*

Para avaliar a tolerância, 2.600 ninfas de *M. spectabilis* foram coletadas no campo experimental da Embrapa Gado de Leite em Coronel Pacheco, em meados de novembro de 2015 no primeiro pico populacional, sendo essas utilizadas na instalação do experimento.

3.3 Estudo da adubação nitrogenada na promoção de tolerância à ninfas de *M. spectabilis* em plantas de *B. ruzizensis*.

Após o solo ser adubado conforme item 3.1, aguardaram-se doze dias e um total de 2.250 ninfas foram separadas em quatro densidades (0, 5, 10 e 15) e adicionadas aos vasos

contendo plantas de *B. ruzizensis* com raízes previamente expostas. O solo foi irrigado com água destilada, e a umidade mantida em capacidade de campo. A avaliação foi realizada durante 10 dias. As ninfas mortas e os adultos recém-emergidos eram retirados diariamente e, ao mesmo tempo, realizava-se a reposição, a fim de manter a densidade de cada tratamento, sendo repostas uma média de 400 ninfas diariamente. Essas eram coletadas no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite.

Decorridos 10 dias, retiraram-se os insetos e, para cada planta, foi atribuída nota visual de dano adaptada à escala de Cardona et al. (1999), por três avaliadores, a qual é baseada na porcentagem de área foliar injuriada. Avaliou-se também, teor de clorofila e altura das plantas. Em seguida metade das plantas, submetidas aos tratamentos, tiveram a parte aérea cortada a 15 cm do solo e pesada, posteriormente foram colocadas em estufa a 55°C, e moídas para a realização das análises químico-bromatológicas (lignina, celulose, digestibilidade in vitro da matéria seca, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e proteína bruta) utilizando nIR (near-Infrared Reflectance). A outra metade foi mantida para observação, onde avaliou-se a porcentagem de emissão de perfilho da forrageira (10 e 28 dias após a retirada das ninfas).

O Delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, sendo quatro densidades de ninfa (0, 5, 10, 15), e cinco adubações (0, 50, 100, 200 e 400 kg/N/ha), com quinze repetições, totalizando 300 unidades experimentais.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura média de 27°C ± 4, registrado diariamente por meio de um DATALOGER (hobowere).

3.4 Análise Estatística

Para avaliar o efeito da adubação nitrogenada e das diferentes densidades de ninfa na tolerância de *B. ruzizensis*, os resultados de teor de clorofila, nota de dano, altura das plantas, porcentagem de emissão de perfilhos e análise químico-bromatológicas foram submetidos à análise de variância e, quando significativos ($P < 0,05$), à análise de regressão.

4 RESULTADOS

Não houve interação entre os componentes estudados (nitrogênio x densidade de ninfa) para nenhuma das variáveis, sendo os fatores analisados separadamente.

4.1 Teor de clorofila

A adubação nitrogenada promoveu diferenças no teor de clorofila independente da densidade de ninfa, sendo observado um aumento linear (Figura 1A).

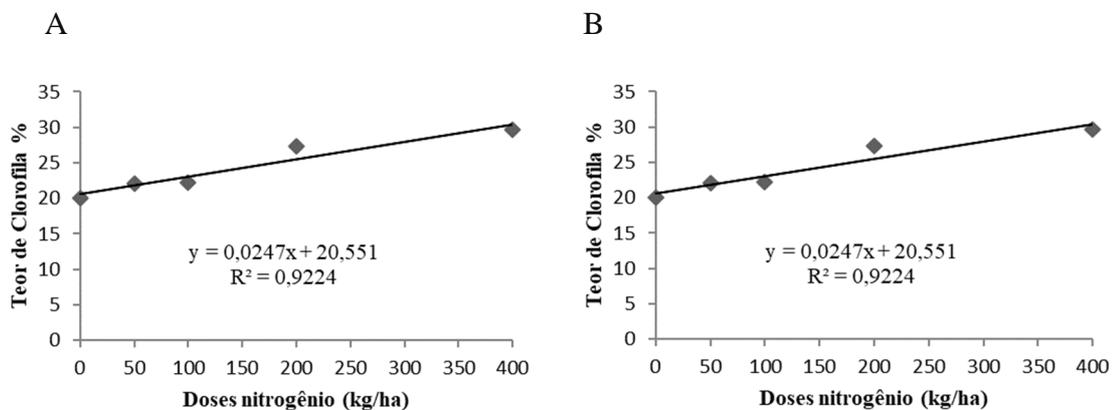


Figura 1. Relação entre o teor de clorofila % (unidade SPAD) e os diferentes tratamentos de nitrogênio (A), e teor de clorofila % e densidade de infestação de ninfas de *M. spectabilis*/vaso (B) em *B. ruziziensis* após 10 dias de exposição ao inseto-praga.

As ninfas de *M. spectabilis* promoveram diminuição linear no teor de clorofila em função do aumento da densidade de infestação, nas plantas expostas durante 10 dias. Plantas mantidas com a ausência do inseto apresentaram teor de clorofila mais elevado. Observou-se que *B. ruziziensis* submetida à infestação por cinco ninfas de *M. spectabilis* foi suficiente para causar redução no teor de clorofila, e que a maior redução ocorreu na densidade 15 (Figura 1B).

4.2 Danos na área foliar

A adubação promoveu diferença na nota de dano ($P < 0,05$), seguindo o modelo linear de regressão. A menor nota de dano foi 2,05, enquanto que a maior foi 2,25 registrada para a dose 400 kg/N/ha (Figura 2A).

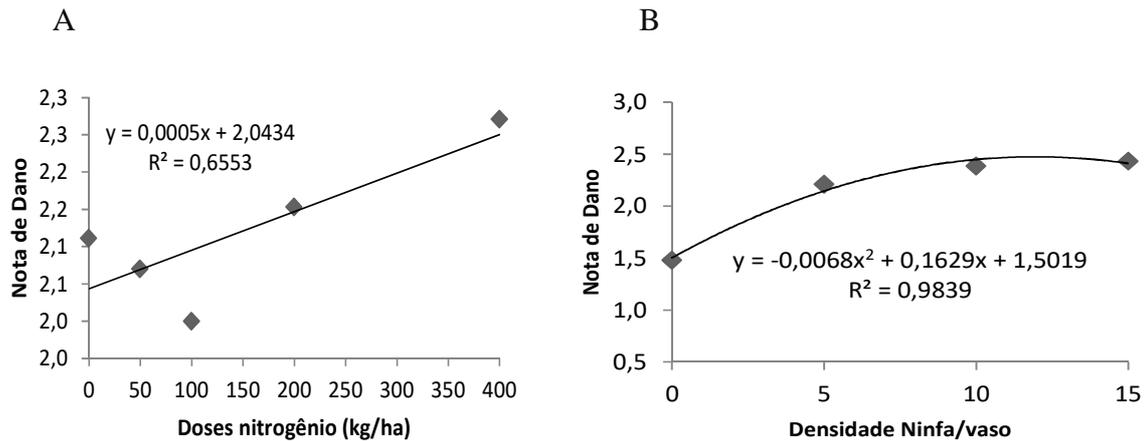


Figura 2. Nota de dano atribuída às plantas de *B. ruziziensis* em função dos diferentes tratamentos de nitrogênio (A), e nota de dano atribuída às plantas de *B. ruziziensis* submetidas a diferentes densidades de ninfa de *M. spectabilis* (B).

Para as ninfas de *M. spectabilis* observou-se que, à medida que aumenta a densidade de infestação, maior é o dano causado nas plantas expostas a esse cercopídeo ($P < 0,05$), registrando um aumento quadrático de regressão. A densidade cinco foi suficiente para causar danos. Para as densidades 10 e 15 ninfas, os danos são semelhantes, porém maiores que 0 e 5, sendo o ponto de máxima registrado para a densidade 12 ninfas/vaso (Figura 2B).

4.3 Altura da planta de *B. ruziziensis*

A adubação promoveu diferença na altura das plantas, ajustando-se ao modelo quadrático de regressão independente das densidades de ninfa. A dose 50 kg/N/ha foi suficiente para promover aumento, porém, maiores alturas foram registradas para as doses mais elevadas, tendo como ponto de máxima a dose 243,5 kg/ha de N, responsável por atingir uma altura equivalente à 86,45cm (Figura 3).

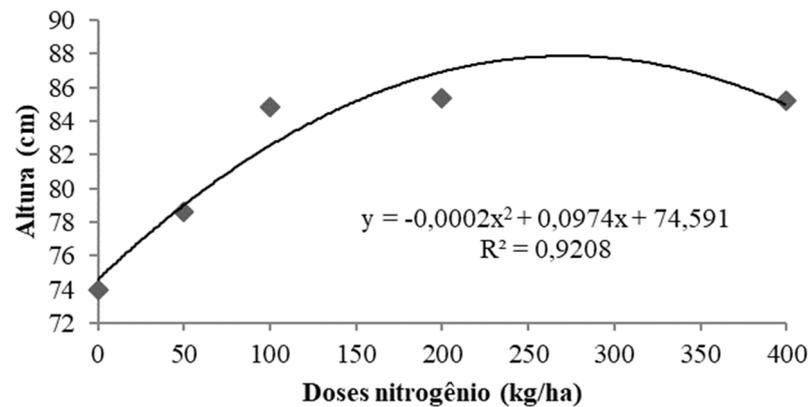
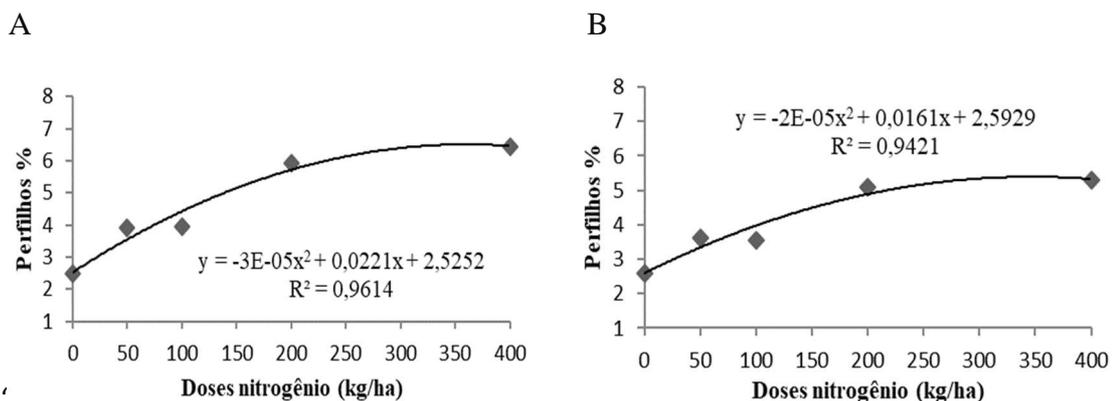


Figura 3. Altura das plantas de *B. ruzizensis* em função dos diferentes doses de nitrogênio.

Para ninfa, independente da infestação por *M. spectabilis*, não foi registrada diferença significativa na altura das plantas, possivelmente pelo curto período de exposição a esta praga.

4.4 Porcentagem de perfilhos emitidos

Plantas mantidas sob adubação, avaliadas 10 dias após a retirada das ninfas, emitiram 6,59 perfilhos por vaso, enquanto as plantas controle (sem nitrogênio) emitiram 2,5, atingindo um aumento de 164% na emissão de perfilho, comprovando que a adubação promoveu acréscimo significativo no número de perfilhos ($P < 0,05$), ajustando ao modelo quadrático de regressão. Constatou que o aumento de perfilho foi responsivo às crescentes doses de nitrogênio, tendo como ponto de máxima a dose 368 kg/ha de N, a qual é responsável pela maior emissão de perfilho (Figura 4A). Após vinte e oito dias de retirada das ninfas a adubação promoveu acréscimo significativo no número de perfilhos, plantas de *B. ruzizensis* emitiram 5,83 perfilhos por vaso, enquanto as plantas controle (sem nitrogênio) emitiram 2,6 registrando um aumento de 124% na emissão de perfilho para as plantas adubadas (Figura 4B).



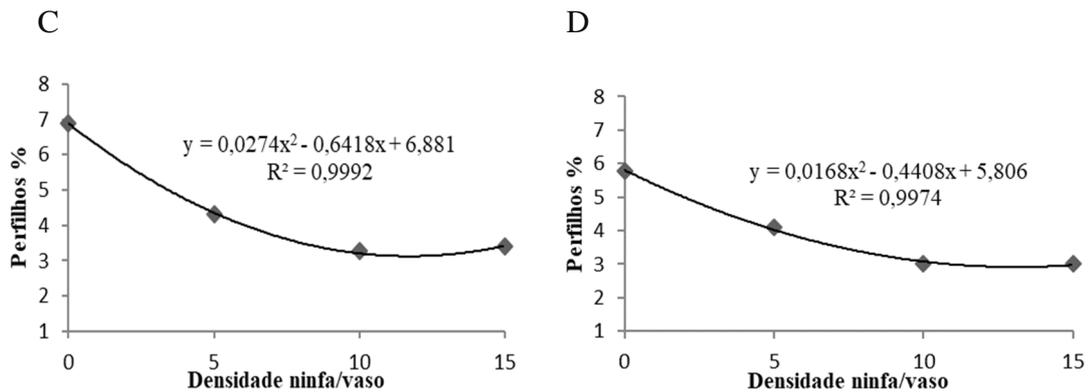


Figura 4. Porcentagem de perfilhos de *B. ruziziensis* emitidos em plantas mantidas sob diferentes doses de nitrogênio após dez dias de retirada das ninfas (A), e após vinte e oito dias (B), e porcentagem de perfilhos emitidos sob diferentes densidades de ninfas de *M. spectabilis*, após dez dias de retirada das mesma (C), e após vinte e oito dias (D).

Na avaliação realizada dez dias após o corte das plantas, infestadas com 5, 10 e 15 ninfas de *M. spectabilis* em diferentes doses de N, emitiram em média 3,1 perfilhos por vaso, enquanto que plantas mantidas na ausência do inseto emitiram 6,9. Reportando que as plantas infestadas por este cercopideo foram afetadas, reduzindo 54,7% a emissão de perfilhos, respondendo de forma quadrática ao modelo de regressão. O aumento da densidade de infestação de *M. spectabilis* até 11,7 ninfas/vaso, onde se obteve o ponto de mínima, proporcionou reduções na porcentagem de emissão de perfilhos, a partir dessa densidade houve uma estabilização na perda.

Em uma segunda, análise vinte e oito dias após a retirada das ninfas, essa queda passou para 49,9%. Constatou-se, portanto, que a ausência das ninfas aumentou a emissão de perfilhos em 4,8%, em apenas dezoito dias, evidenciando o impacto da presença do inseto na forrageira. O ponto de mínima foi verificado para 13 ninfas que foi responsável pela menor emissão de perfilhos (Figura 4D).

4.5 Qualidade bromatológica

Para fibra de detergente ácido não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) quando diferentes doses de nitrogênio foram aplicadas à *B. ruziziensis*. Os valores giraram em torno de 35%, o que é favorável com conseqüente aumento da digestibilidade.

As diferentes densidades de ninfas também não influenciaram de forma significativa ($P > 0,05$) os teores de fibra de detergente ácido.

O teor de lignina não apresentou diferenças significativas em função das doses de nitrogênio aplicadas. Quanto à densidade de ninfa foi observada diferença significativa para lignina ($P < 0,05$), registrando curva de regressão linear decrescente à medida que aumenta a densidade de infestação (Figura 5).

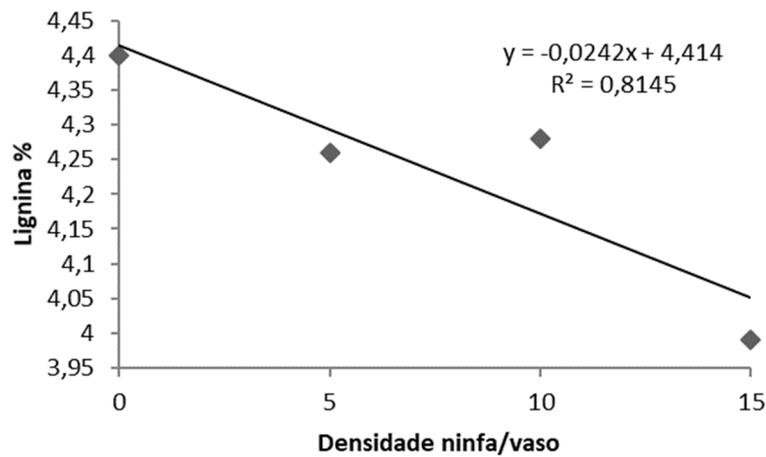


Figura 5. Relação entre a % de lignina e a densidade de ninfas.

A adubação promoveu diferença significativa ($P < 0,05$) na porcentagem de celulose presente na forrageira, registrando curva linear decrescente (Figura 6).

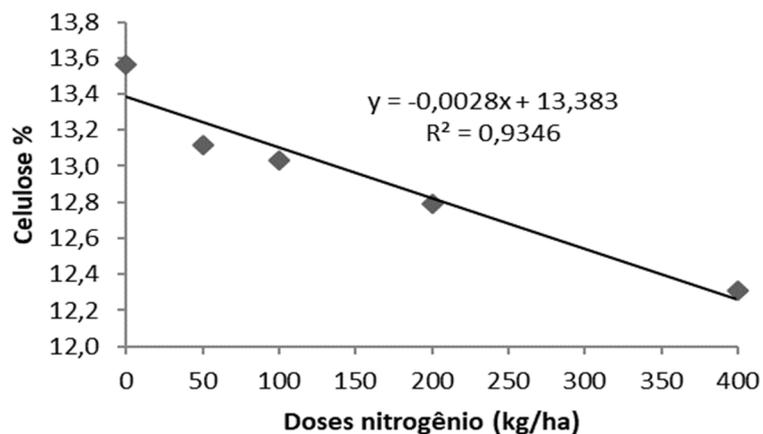


Figura 6. Relação entre a % de celulose e os diferentes tratamentos de Nitrogênio.

As densidades de ninfa não promoveram diferenças significativas na porcentagem de celulose ($P > 0,05$).

Observou-se aumento significativo ($P < 0,05$), formando curva linear crescente para os teores de proteína bruta à medida que aumenta a dose de nitrogênio. O menor teor foi 5,8% registrado na ausência de nitrogênio, e o maior foi de 8,4% para a dose 400 kg/N/ha (Figura 7A).

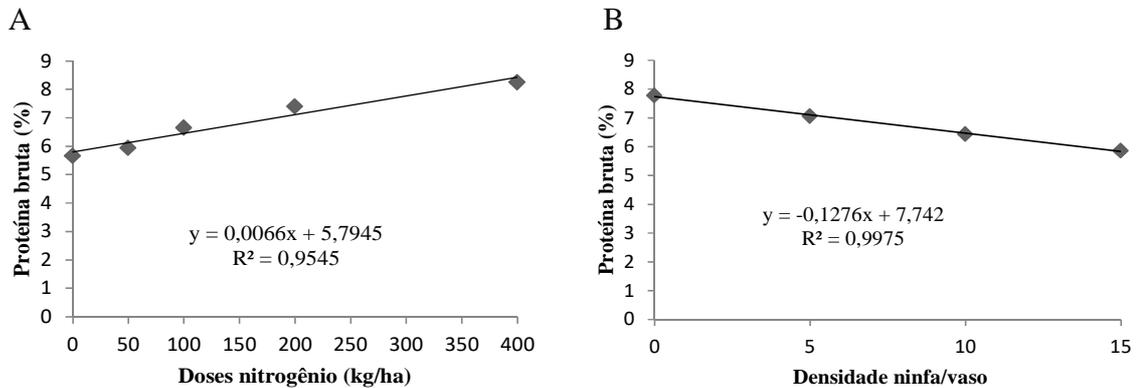


Figura 7. Relação entre a % de proteína bruta e os tratamentos de nitrogênio (A), e entre % de proteína bruta e densidade de ninfa de *M. spectabilis* (B).

Quanto à densidade de ninfas, houve diferença significativa ($P < 0,05$), verificando decréscimo linear de proteína bruta à medida que aumenta a densidade de ninfa, o maior teor foi 7,7% obtido na ausência do inseto praga. Valores inferiores ao valor crítico (7%) foram registrados para as densidades 10 e 15 ninfas, sendo a menor porcentagem 5,8% na presença de 15 ninfas (Figura 7B).

A adubação nitrogenada promoveu diferença significativa ($P < 0,05$) registrando um ajuste linear decrescente nos teores de fibra de detergente neutro (FDN) em *B. ruziziensis*. O menor valor registrado foi de 68,3 para a dose 400 kg/N/ha (Figura 8A).

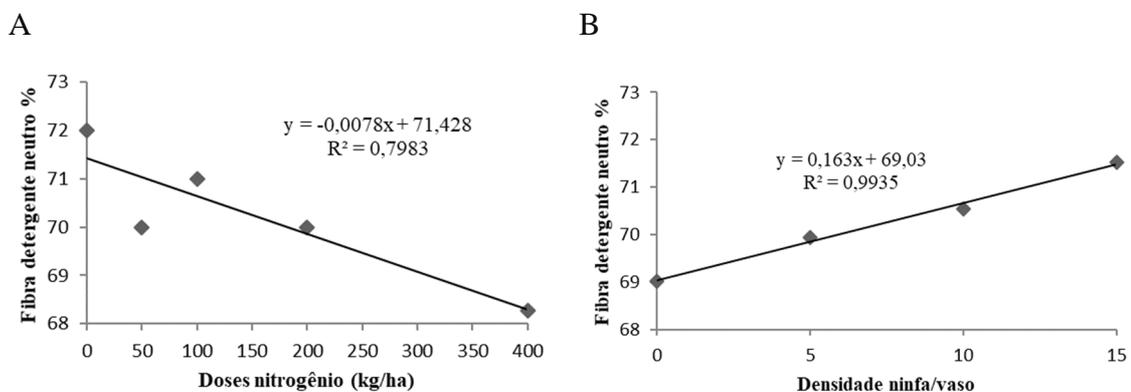


Figura 8. Relação entre a % de fibra de detergente neutro e os diferentes tratamentos de nitrogênio (A), e entre a % de fibra de detergente neutro e densidades de ninfa de *M. spectabilis* (B).

Quanto à densidade de ninfas a diferença no teor de fibras (FDN) foi significativa ($P < 0,05$) registra-se um ajuste linear crescente no teor de FDN (Figura 8B). Para todos os tratamentos, o resultado está acima do valor crítico, porém registram-se valores mais elevados para as densidades 10 e 15 ninfas, atingindo 71,5 para a densidade de 15 ninfas/vaso com consequente diminuição do valor nutritivo da forragem.

Houve efeito das diferentes doses de N para DIVMS ($P < 0,05$), a forragem apresentou incremento linear crescente à medida que aumentaram-se as doses de nitrogênio (Figura 9A).

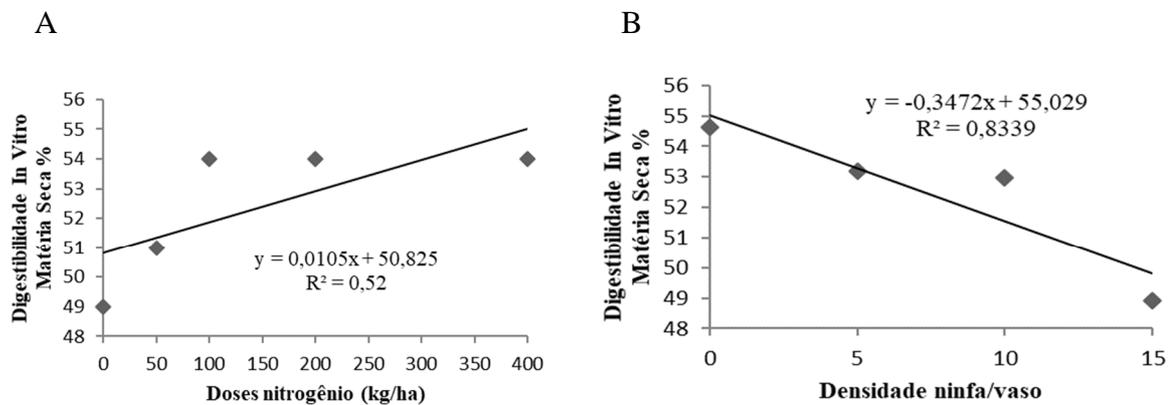


Figura 9. Relação entre a % digestibilidade in vitro da matéria seca de *B. ruzienseis* submetidas a diferentes tratamentos de nitrogênio (A), e a % de digestibilidade in vitro matéria seca de *B. ruzienseis* sob diferentes densidades de ninfa (B).

As diferentes densidades de ninfa promoveram diferenças significativas na DIVMS ($P < 0,05$), formando curva linear decrescente de regressão (Figura 9B), a menor digestibilidade foi registrada para 15 ninfas, embora 5 ninfas tenham sido suficientes para comprometer a qualidade da forrageira.

5 DISCUSSÃO

Tolerância é a habilidade que uma planta hospedeira possui em compensar ou recuperar-se dos danos provocados pelo seu hospedeiro. Neste contexto, a utilização de fertilizantes vem recebendo atenção na literatura, em especial o nitrogênio que pode aumentar as defesas ou a capacidade da planta para compensar danos provocados por herbívoros (HORGAN et al., 2016), além de ser considerado um indicador da qualidade da planta (ZHONG-XIAN et al., 2007). A indução de tolerância às diversas espécies de inseto-praga através da adição de adubação nitrogenada é bastante documentada na literatura (HORGAN et al., 2016; RASHID et al., 2016; HORGAN et al., 2017; RASHID et al., 2017). Em nossos estudos, verificamos a mediação de tolerância para diversos atributos analisados em função das crescentes doses de nitrogênio, a começar pelo teor de clorofila, no qual o nitrogênio possui interferência direta no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila (ANDRADE et al., 2000). Observamos que o teor de clorofila foi responsivo às doses de nitrogênio. Resultados similares foram encontrados por Costa et al. (2008 b), que verificou teores de clorofila mais elevados nas maiores doses de N em todos os anos, trabalhando com doses e fontes de N no capim-marandu, por um período de três anos.

Por outro lado, ao analisarmos a interferência do inseto-praga sob o teor de clorofila, verificamos redução na porcentagem de clorofila em plantas de *B. ruziziensis* à medida que aumentava a densidade de *M. spectabilis*. Resende et al. (2014), trabalhando com *B. ruziziensis* na ausência de adubação, não observou diferença significativa no teor de clorofila antes da exposição ao inseto-praga, porém, em testes realizados após a infestação, observou que o teor de clorofila diminuiu significativamente com o aumento da densidade desse cercopídeo. Segundo os autores, a capacidade fotossintética da planta pode ser afetada pela perda de clorofila.

Segundo Nabity et al. (2009), o transporte de água, de sacarose e a abertura estomática são afetados quando o inseto se alimenta do xilema ou do floema e, como consequência, ocorre uma redução da taxa fotossintética no tecido foliar remanescente das plantas atacadas. Welter (1989) relata que a perda da capacidade fotossintética da planta é verificada em 50% dos estudos que examinaram interações inseto-planta.

Maior disponibilidade de nitrogênio garante um maior teor de clorofila nas folhas, aumentando a oferta de foto-assimilados que irão influenciar o número de perfilhos (COLOZZA et al., 2000). Cecato et al. (2000) observaram um aumento na emissão de

perfilhos em *B. brizantha* ao cultivar Marandu, com a aplicação de doses crescentes de N e P. Segundo Alvim et al. (1998), o suprimento de nitrogênio acelera a capacidade de rebrota. Nossos resultados estão de acordo com os autores supracitados, visto que as maiores porcentagens de emissão de perfilhos foram observadas para as maiores doses de nitrogênio. O aumento da porcentagem de emissão de perfilhos em resposta à adubação é relevante, uma vez que as folhas são órgãos fotossintetizantes responsáveis pela captura e transformação da energia, promovendo reações químicas vitais à planta atuando na recuperação da gramínea (VIEIRA, 2014).

Ninfas de *M. spectabilis* reduziram a porcentagem de emissão de perfilhos à medida que aumentou sua densidade. Esses resultados estão positivamente correlacionados aos de Aguiar et al. (2014), que observaram diminuição na emissão de perfilhos de *B. ruziziensis* à medida que aumentava a densidade de ninfas de *M. spectabilis* para os três tratamentos, ou seja, na ausência de adubo, com metade da adubação, assim como para aquelas que receberam a adubação recomendada. Resende et al. (2014) verificaram diferença significativa em *B. ruziziensis* infestadas por adultos de *M. spectabilis* nas densidades 12, 18 e 24 com a redução do número de perfilhos variando entre 67% a 90% nos três níveis de infestação em relação às plantas não infestadas independente do tempo de exposição ao inseto. A persistência da gramínea pode ser afetada quando o sistema radicular é reduzido por estar sob ataque frequente de cigarrinhas (VALÉRIO, 2006). Tal fato foi relatado por Resende et al. (2014), e Aguiar et al. (2014), e possivelmente ocorrido na presente pesquisa. Acredita-se que os danos causados por *M. spectabilis* às plantas de *B. ruziziensis* possivelmente foram refletidos em seu sistema radicular, resultando em uma rebrota reduzida. Segundo Aguiar et al. (2014), quando a pressão de *M. spectabilis* é alta, os adubos fornecidos podem promover a recuperação das pastagens. Em nossos estudos verificamos que o nitrogênio amenizou a redução na emissão de perfilhos à medida que aumentaram as doses, promovendo a tolerância; e sugerimos que os danos seriam mais severos na ausência desse componente. Contudo, o N não foi capaz de suprir os danos causados por esse cercopídeo, visto que, mesmo sob adubação, registra-se diminuição na emissão de perfilhos à medida que aumenta a densidade do inseto-praga. Sugere-se que tal fato pode ser atribuído à grande quantidade de seiva sugada pelas ninfas, exaurindo as plantas de suas reservas. À baixa densidade, cinco ninfas foram suficientes para danificar e afetar a capacidade de rebrota das plantas de *B. ruziziensis*, confirmando que o impacto causado por ninfas desse cercopídeo em braquiária poderá comprometer a disponibilidade dessa forrageira para o gado.

As divergências na nota de dano evidenciam que o componente nitrogênio pode ser positivo ao desenvolvimento da planta conferindo-lhe tolerância, porém doses excessivas, ou a ausência delas podem atuar negativamente (Figura 4A). Registramos menor dano para a dose 100 kg/N/ha seguida da dose 50 kg/N/ha corroborando os resultados de De Bertoli et al. (2005) que, ao avaliar sorgo exposto a *D. Saccharalis* adubado com nitrogênio e potássio, encontrou menores danos nas plantas com menor concentração de nitrogênio. Espera-se que plantas com alto teor de nitrogênio cresçam mais rápido e apresentem uma melhor tolerância aos danos, no entanto, plantas com alto teor de nitrogênio nos tecidos também são frequentemente mais suaves e mais atraentes para herbívoros (Horgan et al., 2016). Este mesmo autor, trabalhando com variedades híbridas e linhas puras de arroz, relatou que a adição de fertilizantes nitrogenados teve efeitos contrastantes sobre a tolerância, dependendo da natureza do inseto atacante, observando aumento da tolerância à *Sogatella furcifera* (Horváth) e à *Scirpophaga incertulas* (Walker), e redução da tolerância à *Nilaparvata lugens* (Stål), sugerindo que, em altas densidades de nitrogênio, *N.lugens* possui habilidade de se alimentar dos nutrientes disponíveis fornecidos por fertilizantes antes que a planta se beneficie desses recursos, enquanto que plantas infestadas com *S. furcifera* ou *S. incertulas* se beneficiam de altos níveis de nutrientes, aumentando o crescimento e realizando a manutenção antes que os insetos possam sugar esses nutrientes disponíveis. Zhong-Xian et al. (2004) relatam que a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio pode provocar aumento de dano pelo inseto, pelo fato de ocorrer redução na quantidade de fluxo seiva, levando o inseto a se alimentar mais vezes, conforme observado ao estudarem a tolerância do arroz à *Brown Planthopper, Nilaparvata lugens*. Embora no presente trabalho não tenha sido registrado interação entre os componentes analisados (teor de nitrogênio e densidade de ninfa), nossos estudos apoiam essa afirmativa, visto que os danos mais severos observados em *B. ruziziensis* ocorreram para as maiores doses de nitrogênio. Por outro lado, Aguiar et al. (2014) verificaram aumento significativo de dano em plantas não fertilizadas em relação às que receberam adubação, e Horgan et al. (2017) observaram que plantas de arroz ganharam biomassa em alto teor de nitrogênio e, muitas vezes, mantiveram uma maior biomassa após exposição a caracóis, em comparação com mudas sem fertilizante, reduzindo efetivamente o dano por caracóis.

O aumento de dano à medida que aumenta a densidade de infestação é bem documentado na literatura. Resende et al. (2012), trabalhando na ausência de adubação, obtiveram notas de dano crescentes em função do nível de infestação de adultos das cigarrinhas das pastagens. Zhong-Xian et al. (2004) também registraram aumento de dano

responsivo às maiores infestações por *B. planthopper*, *Nilaparvata lugens*. Resende et al. (2014) verificaram que, quanto maior a densidade de infestação de *M. spectabilis*, maior a nota de dano para as plantas expostas ao adulto deste cercopídio por 4 ou 8 dias; e Cardona et al. (1999), trabalhando com *Brachiaria* e *A. Varia* (Homoptera: Cercopidae) relataram a suscetibilidade dessa forrageira, verificando aumento de dano com números crescentes de adultos por planta. Nossos estudos corroboram esses resultados: verificamos aumento de dano em plantas de *B. ruziziensis* sob números crescentes de ninfas de *M. spectabilis*, certamente relacionado à sucção de uma quantidade maior de seiva, retirando compostos que seriam utilizados para manutenção da planta forrageira.

A suplementação de nitrogênio provoca vigoroso crescimento das plantas (RASHID et al., 2016). Em nossos estudos, a altura foi responsiva às doses de nitrogênio. Alencar et al. (2010), trabalhando com nitrogênio nas doses 100, 300, 500 e 700 kg/ha/ano, relata que o aumento da adubação nitrogenada proporcionou aumento na altura do capim Xaraes na estação outono/inverno, porém, na estação primavera/verão, obteve redução na altura com crescentes doses de nitrogênio para os capins Pioneiro e Estrela.

Ao avaliarmos as diferentes densidades de ninfas de *M. spectabilis* na altura de plantas de *B. ruziziensis*, não foram observadas diferenças significativas, confirmando os resultados de Cruz et al. (2014) que, ao estudarem o efeito da adubação nitrogenada e potássica de cobertura sobre a infestação de *D. saccharalis* (FABR.,1794) em sorgo sacarino, não registraram diferenças significativas na altura das plantas. Por outro lado, Campo et al. (1990), avaliando a infestação de *Sternechus subsignatus* (BOHEMAN, 1836) sob a influência nos rendimento e características agrônômicas da soja, relataram que a altura da planta foi afetada por níveis crescentes de *S. subsignatus* e que, em dois estágios da planta, há decréscimo na altura da soja a partir de um e dois adultos de *S. subsignatus*, respectivamente. Acredita-se que essa não interferência de *M. spectabilis* na altura de *B. ruziziensis*, possivelmente está relacionada ao curto período de exposição a esta praga (10 dias), conforme verificado por Aguiar (2012).

A adubação nitrogenada exerce influência na qualidade da forragem (MAGALHÃES et al., 2011). A deficiência de N é um fator que limita a produção das plantas, comprometendo a expressão do potencial produtivo do vegetal, além de interferir no teor proteico. Assim, o manejo da adubação nitrogenada se constitui na principal estratégia a ser utilizada durante o desenvolvimento das plantas, uma vez que o N promove o rápido crescimento da planta com aumento da expansão foliar, refletindo em uma forragem de boa qualidade nutricional (JORNADA et al., 2008 apud MELO et al., 2015).

Os atributos padrão analisados para verificar a qualidade da forragem são fibra de detergente neutro e fibra de detergente ácido, sendo o FDA utilizado como indicador da digestão da forragem, enquanto FDN indica o potencial de consumo (BALL et al., 2001). Segundo Nussio et al. (1998), as forragens com teores de FDA em torno de 30%, ou menos, serão consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores acima de 40%, em níveis baixos. Os valores obtidos no presente estudo estão em torno de 35%, o que é favorável, com consequente aumento da digestibilidade. Entretanto, sugere-se que valores menores poderiam ser obtidos na ausência do inseto-praga, visto que a atenuação deste componente em função de crescentes doses de N é expressiva na literatura. Diferindo dos nossos resultados, Costa (2007), na ausência de cigarrinha, verificou que a maior dose de N (300 kg/ha⁻¹) reduziu o teor de FDA em 26% em relação a não aplicação desse nutriente.

Aguiar et al. (2014), trabalhando com quatro densidades de ninfa (0, 5, 15 e 30) e três fontes de NPK (controle, metade do recomendado e recomendado) verificou um aumento significativo do teor de lignina nas plantas com adubação recomendada na presença de 30 ninfas do inseto-praga. Nossos resultados não estão de acordo com esses autores. Em nossos estudos, as densidades da praga diminuíram o teor de lignina. Uma possível explicação é a densidade de ninfa utilizada, visto que os referidos autores obtiveram esse resultado com infestação de 30 ninfas, ou seja, o dobro da maior densidade utilizada neste trabalho.

A presença de lignina na parede celular pode influenciar a digestibilidade de celulose uma vez que essa substância é um dos componentes da parede celular que fornecem substrato para a fermentação no rúmen, tornando-se a principal fonte de energia para o ruminante. Registramos diminuição de celulose à medida que aumentaram-se as doses de nitrogênio. Nossos dados divergem de Rosa et al. (1998), que avaliaram diferentes fontes de nitrogênio (amônia e uréia) em *B. decumbens* sem exposição a inseto-praga e não observaram efeito da adubação no teor de celulose.

Para as ninfas, não foi observada diferença significativa e nossos resultados são similares aos de Aguiar et al. (2014) que, trabalhando com diferentes doses de NPK aplicadas em *B. ruziziensis* e quatro densidades de *M. spectabilis*, observaram que a adubação não promoveu diferença significativa na porcentagem de celulose quando as plantas foram expostas a 30 ninfas ou 10 adultos.

Forragem com teor de proteína bruta inferior ao valor crítico de 7% interfere negativamente sobre a digestão (VIEIRA, 2014), podendo restringir o consumo (REIS et al., 2009), constituindo uma condição limitante para a produção animal (AGUIAR et al., 2014). Em nossos estudos, os valores de proteína bruta superiores ao valor crítico foram obtidos

apenas para as doses 200 e 400. Porém, o teor de proteína bruta foi responsivo às doses nitrogenadas. Outros autores também registraram elevação nos teores de PB sob doses de N (MISTURA et al., 2007; BENETT et al., 2008).

Para ninfa, registrou-se redução da proteína à medida que aumentava sua densidade (Figura 7B). Certamente, uma quantidade maior de ninfa extrai uma quantidade maior de nutriente exaurindo a planta de suas reservas, principalmente aminoácidos livres que são facilmente assimilados pelo inseto. Resultados diferentes foram obtidos por Aguiar et al. (2014), que não verificaram diferenças significativas na porcentagem de proteína bruta de *B. ruziziensis* quando as plantas foram submetidas a diferentes doses de fertilização, ninfa de *M. spectabilis* e a densidade de adultos. Ressalta-se que tal discordância pode estar vinculada à fonte de fertilizante utilizada constituída de três componentes (NPK) em conjunto, ao passo que, em nossos estudos, foi aplicado apenas o nitrogênio.

As adubações, principalmente a nitrogenada, aumentam o teor de proteína bruta da forragem e, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da sua qualidade (ALENCAR et al., 2014). Segundo Araújo et al. (1998), o aumento das doses de N implica em um maior crescimento vegetal e, assim, reduz a formação de carboidratos estruturais, além de promover maior produção de proteínas. Corsi (1984) acrescenta que a adubação nitrogenada pode reduzir os teores de FDN das plantas por estimular o crescimento vegetal. Nossos resultados estão de acordo com diversos autores trabalhando na ausência do inseto-praga: Costa et al. (2010), em estudo do capim-Marandu; Costa et al. (2013) em capim-Xaraés; e Costa et al. (2009) que, ao avaliarem a produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio, verificaram redução linear de FDN em todos os cultivares de *B. brizantha* à medida que aumentavam-se as doses de N.

Levando-se em conta que FDN é uma característica importante que exerce influência na qualidade da forragem e limita a capacidade ingestiva dos animais, a redução nos teores de FDN com o aumento das doses de N é considerada relevante para a melhoria do valor nutritivo da forragem e o aumento do consumo de massa seca pelos animais (COSTA, 2007). Segundo VAN SOEST (1994), o valor crítico para FDN é de 55 à 60%, relatando que porcentagens superiores contribuem para a baixa digestibilidade da forrageira, o que comprometeria nossos resultados. Euclides (1995), porém, relata, sob estudo de cultivares de *Panicum máximum*, que são incomuns os teores de FDN inferiores a 50%, que 65% são, com frequência, encontrados em tecidos novos, enquanto forragens de maturidade avançada geralmente apresentam valores entre 75 e 80%, o que é plausível, levando-se em conta que o

país é o maior produtor de carne e leite a pasto e que a maioria das forrageiras não possuem adubação.

Para ninfa, nossos resultados corroboram os de Aguiar et al. (2014), que registraram aumento significativo na porcentagem de FDN em plantas com adubação recomendada expostas a 30 ninfas de cercopídeos, em comparação com aquelas sem a presença do inseto. Ressalta-se que a adubação nitrogenada amenizou os danos causados pelo inseto-praga à medida que aumentou as doses, mas não foi capaz de manter a forragem abaixo do valor crítico. E que os danos mais expressivos ocorreram para as densidades 10 e 15 ninfas respectivamente.

Do ponto de vista nutricional, a DIVMS é importante no que se refere ao consumo de forragem pelo animal que, quanto menor, aumenta quantidade de MS que poderá ser ingerida pelo animal (CECATO et al., 2004). Nesse sentido, a adubação nitrogenada exerceu influência positiva em nossa pesquisa, visto que ocorreu aumento da DIVMS em resposta às crescentes doses de nitrogênio. Nossos resultados corroboram os de França et al. (2007), que observaram aumento na DIVMS à medida que aumentava a adubação nitrogenada trabalhando 200, 400 e 600 kg/ha/ano e com o capim-tanzânia. Enquanto Alencar et al. (2014), trabalhando com vários exemplares, relataram que o efeito proporcionado pelo aumento da adubação nitrogenada na DIVMS foi dependente da gramínea e da estação do ano. Na estação outono/inverno não foi observado efeito da adubação nitrogenada para os capins Tanzânia, Pioneiro e Marandu; já na estação primavera/verão, os capins do gênero Panicum, Mombaça e Tanzânio sofreram efeito linear negativo. Afirmam, ainda, que, na literatura, não há um consenso da adubação nitrogenada na DIVMS. A digestibilidade da matéria seca das forrageiras pode ser influenciada de forma positiva pela adubação nitrogenada por estimular o crescimento de tecidos novos, os quais possuem teor elevado de proteína e valores reduzidos de lignina e carboidratos estruturais na matéria seca (CORSI, 1984). Porém, doses elevadas de N e condições climáticas favoráveis podem aumentar a senescência das folhas e reduzir a digestibilidade da matéria seca por acelerar a maturidade da planta (VITOR, 2009), logo, a dose e a época do ano são fatores que devem ser analisados.

Ninfas de *M. spectabilis* reduziram a porcentagem de DIVMS à medida que aumentava a densidade (Figura 9B). Resultado oposto foi verificado por Aguiar et al. (2014), que registraram diferença não significativa para as adubações e as diferentes densidades de ninfa entre tratamentos sobre a DIVMS. Tal fato pode estar associado à presença do P e do K.

6 CONCLUSÃO

O nitrogênio atuou como mediador de tolerância de *B. ruziziensis*, promovendo redução nas injúrias causadas por *M. spectabilis* à medida que aumentaram-se as doses, elevando o índice de clorofila, a altura, e a porcentagem de emissão de perfilhos. Ademais, esse nutriente promoveu alterações na qualidade da forragem, aumentando a porcentagem de proteína bruta, reduzindo os teores de fibra de detergente neutro e, conseqüentemente, elevando a DIVMS. O aumento da densidade de *M. spectabilis* promoveu redução no teor de clorofila e na emissão de perfilhos, assim como aumento de dano na área foliar. Também alterou a qualidade da forragem, com redução de lignina, proteína bruta, digestibilidade in vitro, matéria seca e aumento fibra de detergente neutro.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D.D.M. **Efeitos da adubação na interação *Brachiaria ruziziensis* (Germain & Evrard) e *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909)**. 2012. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas comportamento e biologia animal) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 52p, 2012.
- AGUIAR, D.D.M.; AUAD, A.M.; FONSECA, M.G.; LEITE, M. V. *Brachiaria ruziziensis* Responses to Different Fertilization Doses and to the Attack of *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) Nymphs and Adults. **The Scientific World Journal**, 2014.
- ALENCAR, C.A.B.D.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; OLIVEIRA, R.A.D.; CUNHA, F.F. D.; FIGUEIREDO, J.L. A. Altura de capins e cobertura do solo sob adubação nitrogenada, irrigação e pastejo nas estações do ano. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n.1, p.21-27, 2010.
- ALENCAR, C.A.B.D; MARTINS, C.E.; OLIVEIRA, R.A.D; CÓSER, A.C.; CUNHA, F. F.D. Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas à adubações nitrogenadas e estações anuais. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.8-15, 2014.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. **Soil and Tillage Research** v.72, p.203-211, 2003.
- ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; REZENDE, H.R.; VILELA, D. Efeito de doses de N e do intervalo entre cortes sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do tifton 85. In: Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu 1998. **Anais**. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.492-494, 1998.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.D.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H.; MARTINS, C.E.; SOUZA, D.D. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.
- ARAÚJO, G.G.L.D.; SIVA, J.F.C.D.; VALADARES FILHO, C.S.D.; CAMPOS, O.F.D.; CASTRO, A.C.G.D.; SIGNORETTI, R.D.; TURCO, S.H.N.; HENRIQUES, L.T. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- AUAD, A.M.; SIMÕES, A.D.; PEREIRA, A.V.; BRAGA, A.L.F.; SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, F.J.S.; PAULA-MORAES, S.V.; OLIVEIRA, S.A.; FERREIRA, R.B. Seleção de genótipos de capim-elefante quanto à resistência à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1077-1081, 2007.
- AUAD, A.M.; SOUZA S.; F., AMARAL, R.L.; SANTOS, P.; SILVA, D.M.; OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, L.S.; PIRES, A.B.; FERREIRA, C.E. Seleção de progênies de *B. ruziziensis*

quanto à resistência à *Mahanarva spectabilis*. **45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras-MG, 2008.**

AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A. Desenvolvimento e viabilidade de ovos de *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (Hemiptera: Cercopidae) submetidos a diferentes regimes de hidratação. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.711-714, 2009.

AUAD, A.M.; SIMÕES, A.D.; LEITE, M.V.; SILVA, S.E.B.; SANTOS, D.R.; MONTEIRO, P.H. Seasonal dynamics of egg diapause in *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909)(Hemiptera: Cercopidae) on elephant grass. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, p.325-330, 2011

BALL, D.M.; COLLINS, M.; LACEFIELD, G.D.; MARTIN, N.P.; MERTENS, D.A.; OLSON, K.E.; WOLF, M.W. Understanding forage quality. **American Farm Bureau Federation Publication**, v.1, n.1, 2001.

BATISTA, E.; AUAD, A.M.; BRAGA, A.L.F.; FERREIRA, R.B.; HALLACK, M.N.R. Aspectos do Comportamento da Cigarrinha-das-Pastagens *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909)(Hemiptera: Cercopidae) na Produção de Espuma. **Entomo Brasilis**, v.3, n.2, p. 25-28, 2010.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRÍCIO, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1629-1636, 2008.

CAMPO, C.B.H.; OLIVEIRA, E.B.D.; MAZZARIN, R.M.; OLIVEIRA, M.C.N.D. Níveis de infestação de *Sternechus subsignatus* (Boheman,1836), influência nos rendimentos e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.2, p.221-227, 1990.

CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G. An improved methodology for massive screening of *Brachiaria* spp. genotypes for resistance to *Aeneolamia varia* (Homoptera: Cercopidae). **Journal of economic entomology**, v.92, n.2, p.490-496, 1999.

CARDONA, C.; FORY, P.; SOTELO, G.; PABON, A.; DIAZ, G.; MILES, J.W. Antibiosis and tolerance to five species of spittlebug (Homoptera:Cercopidae) in *Brachiaria* spp.: implications for breeding for resistance. **Journal of Economic Entomology**, v.97, n.2, p.635-645, 2004.

CARDONA, C.; MILES, J.W.; ZUNIGA, E.; SOTELO, G. Independence of resistance in *Brachiaria* spp. to nymphs or to adult spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae): implications for breeding for resistance. **Journal of economic entomology**, v.103, n.5, p.1860-1865, 2010.

CECATO, U.; YANAKA, F.Y.; FILHO, M.R.T.B. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst Stapf. cv. Marandu). **Acta Scientiarum**, v. 22, n.3, p.817-822, 2000.

CECATO, U.; PEREIRA, L.A.F.; JOBIM, C.C.; MARTINS, E.N.; BRANCO, A.F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.3, p.399-407, 2004.

COLOZZA, M.T.; KIEHL, J.C.; WERNER, J.C. Produção de matéria seca, concentração de nitrogênio e teor de clorofila em *Panicum maximum* cv. Aruana adubado com nitrogênio. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 16., CONGRESSO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 2000. (CD-ROM).

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***. 1984. (Thesis Doctor of Philosophy) The Ohio State University, Ohio, 125p, 1984.

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, J.J.; FACTORI, M.A. Evolução das pastagens cultivadas e do efeito bovino no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.15, n.1, p.8-17, 2008a.

COSTA, K.A.P. **Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagem de capim-marandu em solo de cerrado**. 2007. (Tese Doutorado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 95p, 2007.

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, J.J.; FACTORI, M.A. Evolução das pastagens cultivadas e do efeito bovino no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.15, n.1, p.8-17, 2008

COSTA, K.A.P.; FAQUIM, V.; OLIVEIRA, I.P.; ARAUJO, J.L.; RODRIGUES, R.B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-Marandu. II – Nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.4, p.1601-1607, 2008b.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIM, V.; SILVA, G.P.; SEVERIANO, E.D.C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p.1578-1585, 2009.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIM, V. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-Marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.192-199, 2010.

COSTA, K.A.P.; SEVERIANO E.C.; SILVA F.G.; BORGES, E.F.; EPIFÂNIO, P.A.; GUIMARÃES, K.C. Doses and sources of nitrogen on yield and bromatological composition of Xaraés grass. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.3, p.288-298, 2013.

CRUZ, S.C B.D.; VILELA, M.; MENDES, S.M.; DOS SANTOS, F.; DE CARVALHO, E. A.C.; DOS SANTOS, A.E. Efeito da adubação nitrogenada e potássica de cobertura sobre a infestação de *Diatraea saccharalis* em sorgo sacarino. In: **XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, 2014. Salvador-BA, 4p, 2014.

DE BORTOLI, S.A.; DORIA, H.O.S.; ALBERGARIA, N.M.M.S.; BOTTI, M.V. Aspectos biológicos e danos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794)(Lepidoptera: Pyralidae) em sorgo

cultivado sob diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia** v.29, p. 267-273, 2005.

EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 245-276, 1995.

FERNANDES, F.L.; PICANÇO, M.C.; FERNANDES, M.E.S.; QUEIROZ, R.B.; XAVIER, V.M.; MARTINEZ, H.E.P. The Effects of Nutrients and Secondary Compounds of *Coffea arabica* on the Behavior and Development of *Coccus viridis*. **Environmental entomology**, v.41, n.2, p.333-341, 2012.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems-An example from Brasil. **Meat Science**, v.84, n.2, p.238-243, 2010.

FONSECA, M.G.; SILVA, S.E.; AUAD, A.M.; PAIVA, I.G.; BORGES, C.A. Mating behavior of *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) under laboratory conditions. **Journal of insect behavior**, v.26, n.6, p. 824-831, 2013.

FONSECA, M.G.; AUAD, A.M.; RESENDE, T.T.; HOTT, M.C.; BORGES, C.A.V. How will *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) Respond to Global Warming? **Journal of Insect Science**, v.16, n.1, p.32, 2016.

FRANÇA, A.F.S.; BORJAS, A.D.L.R.; OLIVEIRA, E.R.; SOARES, T.V.; MIYAGI, E.S.; SOUZA, V.R. 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.

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R. P. Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agricola**, v.63, n.4, p.317-320, 2006

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Laboratory rearing technique of *Mahanarva fimbriolata* (Stal)(Hemiptera: Cercopidae). **Scientia Agricola**, v. 64, n.1, p.73-76, 2007.

GUILBEAU, B.H. The origin and formation of the froth in spittle-insects. **The American Naturalist**, v.42, n.504. p.783-798, 1908.

GRISOTO, Eliane. **Resistência de gramíneas a *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854)(Hemiptera: Cercopidae)** 2008. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2008.

HORGAN, F.G.; CRISOL MARTINEZ, E.; ALMAZAN, M.L.P.; ROMENA, A.; RAMAL, A.F.; FERRATER, J.B.; BERNAL, C.C. Susceptibility and tolerance in hybrid and pure line rice varieties to herbivore attack: biomass partitioning and resource based compensation in response to damage. **Annals of Applied Biology**, v.169, n.2, p.200-213, 2016.

HORGAN, F.G.; CRISOL MARTINEZ, E.; ALMAZAN, M.L.P.; ROMENA, A.; RAMALI, A.F.; FERRATER, J.B.; BERNAL, C.C. Susceptibility and tolerance in hybrid and pure line rice varieties to herbivore attack: biomass partitioning and resource based compensation in response to damage. **Annals of Applied Biology**, v.169, n.2, p.200-213, 2016.

HORGAN, F.G.; PALENZUELA, A.N.; STUART, A.M.; NAREDO, A.I.; RAMAL, A.F.; BERNAL, C.C.; ALMAZON, M.L.P. Effects of silicon soil amendments and nitrogen fertilizer on apple snail (Ampullariidae) damage to rice seedlings. **Crop Protection**, v.91, p.123-131, 2017.

HEWITT, G.B. Grazing management as a means of regulating spittlebug (Homoptera: Cercopidae) numbers in Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.7, p.697-707, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores **IBGE**, Contas Nacionais Trimestrais, Indicadores de volumes e Valores Correntes, 2011.

JORNADA, J.B.J.D.; MEDEIROS, R.B.D.; PEDROSO, C.E.D S.; SAIBRO, J.C.D.; SILVA, M.A.D. Efeito da irrigação, épocas de corte da forragem e doses de nitrogênio sobre a qualidade de sementes de milheto (*Pennisetum ame-ricanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.10-15, 2008.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed., São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LEITE, M.V.; AUAD, A.M.; RESENDE, T.T.; FRIAS, M.P.; FONSECA, M.G.; CASTRO, R.J.C. Do salicylic acid, nitric oxide and feeding by *Mahanarva spectabilis* nymphs induce a resistance response in elephant grass? **Experimental Agriculture**, v.50, n.04, p.498-504, 2014.

MAGALHAES, M.A.; MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, I.M.; FREITAS, F.P.; GUIMARAES, D.J.; OLIVEIRA, R.A.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfológicas, estruturais e de produção do capim-tanzania. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2308-2317, 2011.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MATTSON, W.J. Herbivory in relation to plant nitrogen content, **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.11, n.1, p.119-161, 1980.

MELO, N.C.; FERNANDES, A.R.; GALVÃO, J.R. Crescimento e eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de milheto forrageiro na Amazônia. **Revista Caatinga**, v.28, n.3, 2015.

MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; MORAIS, R.V.; QUEIROZ, A.C.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1707-1714, 2007

MIYASAKA, S.C.; HANSEN, J.D.; FUKUMOTO K.G. Resistance to yellow sugarcane aphid: screening kikuyu and other grasses. **Crop Protection**, v.26, n.4, p.503-510, 2007.

MOE, S.J.; STELZER, R.S.; FORMAN, M.R.; HARPLOE, W.S.; DAUFRESNE, T.; YOSHIDA, T. Recent advances in ecological stoichiometry: insights for population and community ecology. **Oikos**, v.109, n.1, p.29-39, 2005.

NABITY, P.D.; ZAVALA, J.A.; DELUCIA E.H. Indirect suppression of photosynthesis on individual leaves by arthropod herbivory. **Annals of Botany**, v.103, n.4, p.655-663, 2009.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero cynodon. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, Piracicaba, 1998. **Anais. ESALQ**, Piracicaba: p. 203-242, 1998.

PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**. New York: Macmillan, p.520, 1951.

PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. FEALQ, Piracicaba, SP, 2001.

RASHID, M.M.; JAHAN, M.; ISLAM, K.S. Impact of nitrogen, phosphorus and potassium on brown planthopper and tolerance of its host rice plants. **Rice Science**, v.23, n.3, p.119-131, 2016.

RASHID, M.M.; JAHAN, M.; ISLAM, K.S.; LATIF, M.A. Ecological fitness of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), to rice nutrient management. **Ecological Processes**, v.6, n.1, p15, 2017.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009.

RESENDE, T.T.; AUAD, A.M.; FONSECA, M.G.; DOS SANTOS, T.H.; VIEIRA, T.M. Impact of the spittlebug *Mahanarva spectabilis* on signal grass. **The Scientific World Journal**, 2012.

RESENDE, T.T.; AUAD, A.M.; FONSECA, M.G. How many adults of *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) should be used for screening *Brachiaria ruziziensis* (Poales: Poaceae) resistance?. **Journal of economic entomology**, v.107, n.1, p.396-402, 2014.

ROSA, B.; REIS, R.A. RESENDE, K.T.D.; KRONKA, S.N.; JOBIM, C.C. Valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk submetido a tratamento com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.815-822, 1998.

SOUZA SOBRINHO, F. de. Melhoramento de forrageiras no Brasil. **Forragicultura e Pastagens, temas em evidência**. UFLA, Lavras, p. 65-120, 2005.

- SOUZA SOBRINHO, F.; AUAD, A.M.; LÉDO, F.J.S. Genetic variability in *Brachiaria ruziziensis* for resistance to spittlebugs. **Crop Breeding & Applied Biotechnology**, v.10, n.1, p 83-88, 2010.
- VALÉRIO, J.R. Insetos-praga em pastagens tropicais. **Informe Agropecuário**, v.26, p.98-110, 2005.
- VALÉRIO, J.R. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil: Enfoque Entomológico. **Comunicado técnico**, Campo Grande: Embrapa Gado de Corte 2006.
- VALÉRIO, J.R. Cigarinhas-das-pastagens. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Embrapa Gado de Corte, p. 51, 2009.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, p.476, 1994.
- VIEIRA, A.J. **Efeito da adubação nitrogenada e alturas de manejo sobre a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. marandu**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 62p, 2014.
- VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RIBEIRO JUNIOR, J.I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.3, p.435-442, 2009.
- WELTER, S.C. Arthropod impact on plant gas exchange. **Insect-plant interactions**, Boca Raton, Fla, USA, v.1, p.135-150, 1989.
- ZHONG-XIAN, L.U.; VILLAREAL S.; XIAO-PING, Y.U.; HEONG, K.L; CUI, H.U. Effect of nitrogen on water content, sap flow and tolerance of rice plants to brown planthopper *Nilaparvata lugens*. **Rice Science**, v.11, n.3, p.129–134, 2004.
- ZHONG-XIAN, L.U.; XIAO-PING, Y.U.; HEONG, K. L; CUI, H.U. Effect of nitrogen fertilizer on herbivores and its stimulation to major insect pests in rice. **Rice Science**, v.14, n.1, p.56-66, 2007.