

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT
SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

CARLOS EDUARDO AVELINO CABRAL

CUIABÁ - MT
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT
SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

CARLOS EDUARDO AVELINO CABRAL

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOADIL GONÇALVES DE ABREU

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. EDNA MARIA BONFIM DA SILVA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Agronomia, Medicina Veterinária e
Zootecnia da Universidade Federal de
Mato Grosso, para obtenção do título de
Mestre em Agricultura Tropical.

CUIABÁ - MT

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

C117c Cabral, Carlos Eduardo Avelino.
Capins marandu, decumbens e convert submetidos à adubação nitrogenada / Carlos Eduardo Avelino Cabral. – Cuiabá, 2011.

90 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.
Orientador: Joadil Gonçalves de Abreu

1. Fertilizantes nitrogenados – 2. Brachiaria spp – adubos e fertilizantes. I. Título.

CDU 631.84

Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

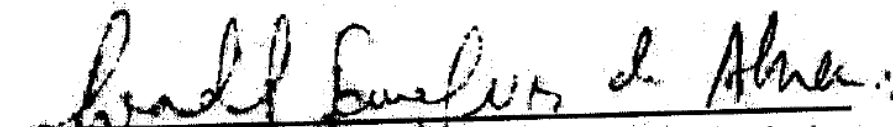
Título: CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT SUBMETIDOS À
ADUBAÇÃO NITROGENADA

Autor: CARLOS EDUARDO AVELINO CABRAL

Orientador: Dr. JOADIL GONÇALVES DE ABREU

Aprovada em 21 de outubro de 2011.

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Joadil Gonçalves de Abreu (orientador)



Profa. Dra. Edna Maria Bonfim da Silva (co-orientadora)



Profa. Dra. Rosemary Lais Galati (examinador interno)



Prof. Dr. Junio Cesar Martinez (examinador externo)



Prof. Dr. José Fernando Scarafuzza (examinador externo)

“Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé, a ponto de transportar montes, se não tiver amor eu nada serei”

1ª carta de Paulo aos Coríntios 13.2

“Amo a vida porque perdi a pressa. Desisti das onipotências, abri mão da perfeição e comecei a perceber que Alguém me ama sem que precise provar nada.”

Ricardo Gondim

AGRADECIMENTO

Quero agradecer a Deus...

Pela fé em Jesus, que me despertou para um relacionamento mais amigo com Deus, o que a cada dia tem mudado a minha mentalidade.

Pelos meus pais, Luiz Carlos e Maria Célia, que me incentivaram para que eu concluísse essa etapa, e, além disso, me apoiaram financeiramente e emocionalmente durante toda minha caminhada acadêmica.

Pela minha irmã, Carla Heloisa, que é minha referência de estudante e de profissional.

Pelo Prof Dr. Joadil Gonçalves de Abreu, pela orientação, exemplo de didática e por ter me ensinado que é possível que o conhecimento esteja associado à simplicidade.

Pela Prof^a. Dr^a. Edna Maria Bonfim da Silva, pela amizade, tolerância em meios as minhas teimosias, orientação e principalmente pela confiança nos trabalhos conjuntos.

Pelo Prof. Dr. Tonny José Araújo da Silva, que dispôs seu tempo para auxiliar no que envolveu atributos físicos do solo.

Pela Prof^a. Dr^a. Walcylene Scaramuzza e Prof. Dr. José Fernando Scaramuzza, por aceitarem fazer parte do meu comitê de orientação, banca de qualificação, além das conversas que auxiliaram no andamento da pesquisa.

Pela Prof^a. Dr^a. Rosemary Laís Galatti que mediou a parceria com a Dow AgroSciences e auxiliou na realização das análises de laboratório.

Pelo Prof. Dr. Junio Cesar Martinez, por ter aceitado participar de minha banca de avaliação, e assim ter contribuído nas correções da dissertação.

Pela Prof^a. Dr^a. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber que disponibilizou o laboratório para as análises.

Por Thales Araújo, amigo-irmão que contribuiu grandemente no “ponta-pé” inicial nesse trabalho.

Pela Vanessa Luz, uma amiga, que me ensina os preceitos de uma amizade verdadeira e foi imprescindível durante a realização das análises em laboratório.

Pelos alunos que compõem o grupo de pesquisa em Solos e Nutrição de Plantas da UFMT, Campus Rondonópolis, que auxiliaram execução do experimento e com os quais tive a oportunidade de aprender a ser “mais gente”.

Por todos os alunos da graduação e pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFMT, Campus Rondonópolis, que se dispuseram a auxiliar na realização do experimento, sem os quais esse trabalho não teria se concretizado.

Pelos amigos que me proporcionam momentos de descanso e descontração em meio ao exaustivo processo de realização do experimento e escrita da dissertação.

Pela Dow AgroSciences, que cedeu as sementes do capim-convert para o experimento e se dispôs a parceria para futuros estudos.

Pela CAPES, órgão financiador da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1 Capim-convert (<i>Brachiaria hybrida</i> cv. Mulato II).....	12
1.2 Adubação nitrogenada em forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i>	13
1.2.1 Nitrogênio na produção e estrutura de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> ..	14
1.2.2 Nitrogênio na nutrição de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i>	17
1.3 Referências Bibliográficas.....	20
2 MORFOLOGIA E PRODUÇÃO DOS CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA	25
Resumo.....	25
Abstract.....	26
2.1 Introdução.....	27
2.2 Material e Métodos.....	29
2.3 Resultados e Discussão.....	32
2.4 Conclusões.....	52
2.5 Referências Bibliográficas.....	53
3 NUTRIÇÃO MINERAL E EFICIÊNCIA DOS CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA	57
Resumo.....	57
Abstract.....	58
3.1 Introdução.....	59
3.2 Material e Métodos.....	61
3.3 Resultados e Discussão.....	65
3.4 Conclusões.....	85
3.5 Referências Bibliográficas.....	86

CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO – O híbrido capim-convert é formado a partir de forrageiras de distintas exigências em fertilidade do solo, e, portanto, são necessários estudos comparativos com essas forrageiras para que se possa fazer sua adequada recomendação de adubação. Dessa forma, objetivou-se comparar as características produtivas, morfológicas e nutricionais dos capins Marandu, Decumbens e Convert submetidos à adubação nitrogenada. O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quinze tratamentos e quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 3x5, sendo três gramíneas forrageiras e cinco doses de nitrogênio. As forrageiras utilizadas foram: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-decumbens) e *Brachiaria híbrida* cv. Mulato II (capim-convert) submetidas às doses de nitrogênio de 0; 100; 200; 300 e 400 mg dm⁻³. Cada parcela consistiu em um vaso de 5 dm³ contendo cinco plantas. A umidade do solo foi mantida na capacidade de campo, por meio de tensiômetros. Realizou-se três cortes da parte aérea em intervalos de 30 dias. Foram avaliadas características produtivas: massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, eficiência no uso de nitrogênio para produção de parte aérea, lâminas foliares e colmo+bainha; morfológicas: massa seca de lâmina foliar e massa seca de colmo+bainha; estruturais: altura, relação lâmina foliar/colmo+bainha, número de folhas e perfilhos; nutricionais: leitura SPAD, concentração de nitrogênio na parte aérea, lâminas foliares, colmo+bainha e raízes. As máximas produções de parte aérea e lâminas foliares do capim-convert ocorrem em doses de nitrogênio intermediárias às demais gramíneas. Na implantação e primeira rebrota o capim-convert produz maior massa seca de lâminas foliares. O capim-decumbens produz maior massa seca de colmo+bainha, números de folhas e perfilhos. Os capins

Decumbens e Convert produzem maior massa seca de raízes. A maior concentração de nitrogênio na parte aérea e nas frações lâmina foliar e colmo+bainha ocorre nos capins Marandu e Convert. Há maior eficiência no uso de nitrogênio para produção da parte aérea nos capins Decumbens e Convert. Leituras SPAD maiores que 26 indicam que os capins Marandu e Convert estão com concentração adequada de nitrogênio. O capim-convert pode ser uma alternativa de produção em sistemas de baixo a médio nível tecnológico.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria híbrida*, forrageira híbrida, nitrogênio

MARANDU, SIGNAL AND CONVERT GRASSES SUBMITTED NITROGEN

ABSTRACT- The hybrid convert grass is formed from forage requirements of different soil fertility, and therefore, comparative studies are needed with other grasses to able its proper fertilizer recommendation Thus, the objective was to compare the characteristics of productive, morphological and nutritional of Marandu, Signal and Convert grasses submitted to nitrogen fertilization. The experiment was conducted in a greenhouse at Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonopolis Campus. The experimental design was completely randomized design with fifteen treatments and four replications arranged in a 3x5 factorial, with three grasses and five doses of nitrogen. The species forages were: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (marandu grass), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (signal grass) and *Brachiaria hibrida* CIAT 36087 (convert grass), subjected to nitrogen levels of 0; 100; 200; 300 and 400 mg dm⁻³. Each plot consisted in pots 5 dm⁻³ with five plants. The humidity was maintained at field capacity by means of tensiometers. Were realized three cuts to 10 cm at intervals of 30 days. Productive characteristics were evaluated: shoot dry mass, root dry mass, relationship between them, nitrogen use efficiency for the production of shoots, leaf and stem; morphology: leaf and stem dry mass; structural: height, ratio leaf/stem, number of leaves and tillers, nutritional: SPAD reading, concentration of nitrogen shoot, leaf, stem and roots. The maximum production of shoots and leaves of the convert grass nitrogen levels occur intermediate to the other grasses. In the first and second cut grass convert produces greater dry mass of leaves. The signal grass produces higher dry mass of stem, number of leaves and tillers. Convert and signal grasses produces greater dry mass of roots. The highest concentration of nitrogen in the shoot and the leaf and stem fractions sheath occurs in grasses Marandu and Convert. There are more efficient use of nitrogen for the production of shoots in Signal and Convert grasses. SPAD readings greater than 26 indicate that the grasses are Marandu and Convert with adequate

concentration of nitrogen. The grass-convert can be alternative production systems in low to medium technological level.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria hibrida*, hybrid forage, nitrogen fertilization

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Capim-convet (*Brachiaria hybrida* cv. Mulato II)

O capim-convet apresenta hábito de crescimento sub-ereto, que pode alcançar até 1 m de altura. O colmo é pubescente, alguns com hábito semi-decumbente, capazes de enraizar quando em contato com o solo. As folhas são lanceoladas e apresentam abundante pubescência. A inflorescência é uma panícula com 4 a 6 ráculos, com fileira dupla de espiguetas, que durante a antese possuem estigmas de cor creme (Angel, et al., 2007).

O capim-convet II é o resultado de três gerações de hibridação e seleção realizada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). A primeira hibridação ocorreu entre *Brachiaria ruziziensis* (tetraplóide sexual) e *Brachiaria decumbens* cv. Basilinsk (tetraplóide apomítica), também conhecida como capim-braquiária e capim-decumbens. Essas primeiras progênies foram expostas a polinização aberta para produzir uma segunda geração de híbridos, que foram selecionados pelas características agronômicas desejáveis, que envolve alto teor de proteína bruta, produção de matéria seca, resistência a cigarrinha das pastagens e menor restrição de crescimento e qualidade nutricional durante o período seco. O genótipo selecionado dessa geração foi novamente submetido a uma polinização aberta com uma série de acessos apomíticos e sexuais. As gerações posteriores permitiram identificar um híbrido que apresentava alto vigor, produtividade e alta proporção de folhas. As progênies deste híbrido

apresentaram reprodução apomítica e através de marcadores moleculares detectou-se a presença de alelos de *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e outros acessos de *Brachiaria brizantha*, inclusive a cultivar Marandu (Angel et al., 2007). Dessa forma, em sua constituição genética, o capim-convert apresenta forrageiras de distintas exigências em fertilidade, uma vez que a *Brachiaria ruziziensis* e a *Brachiaria decumbens* apresentam menor exigência em fertilidade do que a *Brachiaria brizantha* (Werner et al., 1997; Cantarutti et al., 1999; Vilela et al., 2004).

1.2. Adubação nitrogenada em forrageiras do gênero *Brachiaria*

O nitrogênio é considerado um nutriente essencial, constituinte de aminoácidos, clorofila, amidas, aminas, bases nitrogenadas, alcalóides e muitas coenzimas. Sua deficiência se manifesta nas folhas mais velhas, na forma de clorose foliar. O nitrogênio proveniente da proteólise que ocorre nas folhas senescentes é translocado para os pontos de crescimento da planta, o que justifica os sintomas visuais de deficiência ocorrerem inicialmente nas folhas mais velhas, o que pode expandir para toda a planta.

Monteiro et al. (1995) demonstraram na experimentação com solução nutritiva, que para o capim-marandu, os nutrientes que mais limitam a implantação é o nitrogênio e o fósforo. Ao comparar a solução nutritiva completa com a solução que omite nitrogênio, houve incremento em 99, 98, 95 e 80% da massa seca da parte aérea, de raiz, altura e número de perfilhos do tratamento completo, respectivamente. Primavesi et al. (2006), Costa et al. (2008) e Costa et al. (2010), ao utilizar capim-marandu cultivado em solo, também observaram maior extração de nitrogênio e fósforo, o que corrobora com Bianco et al. (2005), que observaram o mesmo com o capim-decumbens.

Embora haja necessidade de nitrogênio no primeiro crescimento da forrageira, esse nutriente é pouco requerido na adubação de implantação de pastagens (Werner et al., 1997, Cantarutti et al., 1999), tendo em vista que o solo apresenta um reservatório desse nutriente na matéria orgânica (Souza

e Melo, 2000). Durante o estabelecimento, nos primeiros 30 a 40 dias, a demanda externa de nitrogênio é baixa. Para sistemas de baixo nível tecnológico, a demanda de nitrogênio no estabelecimento pode ser atendida pela mineralização da matéria orgânica, que é estimulada pelo preparo do solo e pela calagem. Para o nível tecnológico médio e alto recomenda-se 50 e 100 kg ha⁻¹, respectivamente (Cantarutti et al., 1999). Nas adubações de manutenção, o nitrogênio passa a ser o nutriente mais requerido, e seu ciclo no ecossistema é de suma importância para se evitar a degradação das pastagens (Boddey et al., 2004).

1.2.1 Nitrogênio na produção e estrutura de forrageiras do gênero *Brachiaria*

A adubação nitrogenada promove incremento na produção de massa seca de *Brachiaria*, o que pode acarretar em respostas lineares (Magalhães et al., 2007; Martuscello et al., 2009, Santos et al., 2009) e quadráticas (Bennet et al., 2008; Bonfim-Silva e Monteiro, 2007). Em condições de campo, as adubações nitrogenadas menores que 200 kg ha⁻¹ são responsáveis pelos modelos lineares, enquanto em doses próximas a 200 kg ha⁻¹ ocorre a máxima produção de massa seca, com decréscimo nas doses subsequentes. Cantarutti et al. (1999) recomenda a utilização de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio em sistemas de alto nível tecnológico, e que cabe o uso de 300 kg ha⁻¹ apenas em sistemas de manejo rotacionado irrigado.

Batista e Monteiro (2008) inferiram que a máxima produção de massa seca da parte aérea do capim-marandu em Neossolo Quartzarênico, nos dois primeiros cortes, em resposta a adubação nitrogenada é observada entre as doses de 300 e 400 mg dm⁻³. Em solução nutritiva, Batista e Monteiro (2006a) demonstraram máxima produção na dose de nitrogênio de 370 mg L⁻¹. Mattos e Monteiro (2003), ao recuperar o capim-decumbens em Neossolo Quartzarênico, observaram a máxima produção da parte aérea, no primeiro corte, entre as doses de 160 e 192 mg dm⁻³, e no segundo corte, as respostas foram lineares.

Costa et al. (2009), ao trabalharem com adubação nitrogenada em doses de 0 a 150 mg dm⁻³, encontraram respostas lineares crescentes para produção da parte aérea dos capins Marandu, MG-4 e Xaraés. Em Latossolo de textura argilosa, o capim-marandu atinge a máxima produção de parte aérea em doses nitrogenadas que variam de 185 a 250 mg dm⁻³ (Abreu e Monteiro, 1999).

Além de inferir com relação a produção, é importante que se faça fracionamento dessa produção de matéria seca, para que se determine o quanto é pertencente a fração lâmina foliar e a fração colmo+bainha, sendo a primeira a porção vegetal mais rica em proteína bruta e mais fácil digestibilidade em comparação com a última (Pacciulo, 2002). Rodrigues et al. (2008) verificaram resposta quadrática para produção de lâminas foliares do capim-xaraés em resposta a adubação nitrogenada, com a máxima massa seca de lâminas foliares na dose de nitrogênio de 174 mg dm⁻³. Talvez seja por isso que Martuscello et al. (2009) encontraram resposta linear para produção de lâminas foliares do capim-xaraés, tendo em vista que a dose máxima utilizada no experimento foi de 120 mg dm⁻³. Para o capim-decumbens, a máxima produção de lâminas foliares em Neossolo, foi observada na dose de 303 a 371 mg dm⁻³ de nitrogênio (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006).

O colmo+bainha apresenta menor digestibilidade e teor de proteína, se comparado com as lâminas foliares. Nessa estrutura acontece maior esclerificação das células de parênquima, associada à formação e ao espessamento da parede secundária (Paciullo, 2002). O nitrogênio acelera o metabolismo das gramíneas tropicais (Cecato et al., 2004), o que envolve também o incremento na fração colmo. A máxima produção de colmo+bainha do capim-decumbens foi encontrado nas doses de 308, 364 e 292 mg dm⁻³ (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006).

A relação lâminas foliar/colmo+bainha também tem sido utilizada como referência no manejo para forrageiras, pois expressa a qualidade para forrageira para consumo animal, como também como ponto de colheita para capins utilizados para fenação. A maior relação lâmina foliar/colmo+bainha

pode ser utilizada como índice de valor nutritivo da forragem, assim como a altura do pasto e a disponibilidade de matéria seca, que facilitam a apreensão de forragem pelo animal e desta forma seu comportamento durante o pastejo (Alden e Whitaker, 1970). Em resposta adubação nitrogenada, os resultados de relação folha/colmo+bainha ainda é controverso. Já se observou resposta linear da relação folha/colmo+bainha do capim-xaraés com aumento de doses de nitrogênio (Martuscello et al., 2009), como também modelos quadráticos negativos e positivos do capim-xaraés e capim-decumbens, sendo esta última condição observada somente no terceiro crescimento da forrageira (Bonfim-Silva et al., 2006; Rodrigues et al., 2008).

As características estruturais de forrageiras mais estudadas são densidade de perfilhos, número de folhas e tamanho de folha. O interesse por estas características deve-se ao fato destas condicionarem o comportamento animal em pastejo, caracterizado pelo tempo de pastejo, pela taxa de bocado e tamanho de bocado, pelas variáveis intrínsecas do ruminante e pelos determinantes do consumo de forragem (Alden e Whittaker, 1970). O nitrogênio influencia as características estruturais de forrageira, o que envolve o aumento da densidade de perfilhos (Moreira et al., 2009). Em condições controladas, Bonfim-Silva e Monteiro (2006) encontraram o maior número de perfilhos nas doses de 325 e 297 mg dm⁻³ de nitrogênio na rebrota do capim-decumbens proveniente um Neossolo em degradação. Silva et al. (2009), em resposta a adubação nitrogenada, observaram o máximo perfilhamento na implantação do capim-decumbens e capim-marandu nas doses de 183 e 178 mg dm⁻³, respectivamente, semelhante aos resultados de Silva et al. (2005) , que quantificaram o máximo de perfilhos no capim-marandu na dose de nitrogênio de 188 mg dm⁻³.

O máximo número de folhas do capim-decumbens, cultivado em Neossolo em degradação, ocorre na dose de nitrogênio entre 256 e 300 mg dm⁻³ (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006). Batista e Monteiro (2008),

afirmaram que na rebrota, o capim-marandu atinge o máximo número de folhas na dose de nitrogênio de 348 mg dm⁻³.

Poucos estudos referem-se sobre a influência do nitrogênio na produção de raízes de forrageiras do gênero *Brachiaria*. Batista e Monteiro (2006b) observaram, em solução nutritiva, que a ausência de nitrogênio representou apenas 6% da máxima produção obtida, o que permite afirmar a relevância desse nutriente na produção de raízes, e, portanto, na absorção dos demais nutrientes essenciais e no desenvolvimento em déficit hídrico. Alves et al. (2008), ao estudarem a relação entre adubação nitrogenada e disponibilidade de água na produção do capim-decumbens, inferiram que em 80% da capacidade de campo há uma resposta linear a adubação nitrogenada e um incremento na massa de raízes de 77% da máxima produção, comparando-se com a ausência de adubação nitrogenada.

1.2.2 Nitrogênio na nutrição de forrageiras do gênero *Brachiaria*

Um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes é o conteúdo de clorofila e carotenóides. Uma planta com alta concentração de clorofila é capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de *quanta* na unidade de tempo (Rego e Possamai, 2004; Taiz e Zeiger, 2004). O incremento na adubação nitrogenada acarreta em aumento no teor de nitrogênio foliar e clorofila (Costa et al., 2008), e esta última é um pigmento relevante para eficiência do aparato fotossintético.

A leitura SPAD (Soil Plant Analysis Development) está diretamente relacionada com avaliação da nutrição nitrogenada, uma vez que existe correlação positiva entre a leitura SPAD e concentração de N nas folhas de gramíneas (Zotarelli et al., 2003; Lima et al., 2007; Costa et al., 2008). Essa correlação pode ser atribuída, principalmente, ao fato de 50 a 70% do nitrogênio total das folhas serem integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo da clorofila nas folhas (Chapman e Barreto, 1997).

O aparelho que efetua a leitura baseia-se em espectros de absorção determinados na quantidade de luz transmitida pela folha amostrada, utilizando dois comprimentos de ondas, de 650 a 940 nm, onde os picos são máximos e mínimos, respectivamente. A vantagem é que O SPAD é um método não destrutivo, rápido e simples, que fornece leituras que se correlacionam com o teor de clorofila presente na folha.

Os maiores teores de clorofila no capim-marandu, em medida SPAD, em resposta ao nitrogênio ocorreu entre as doses de 205 e 314,5 mg dm⁻³, em Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso (Abreu e Monteiro, 1999). Bonfim-Silva e Monteiro (2010) observaram que na maior dose de nitrogênio empregada em rebrota (400 mg dm³), os valores SPAD em capim-decumbens estiveram entre 42 e 47 e na ausência da aplicação de nitrogênio os valores SPAD estiveram na faixa de 27 a 29. Também com o capim-decumbens, Mattos e Monteiro (2003) afirmaram que o maior SPAD foi atingido na dose de 81 e 176 mg dm⁻³ de nitrogênio, para o primeiro e segundo crescimento, respectivamente.

Outra maneira de verificar o estado nutricional de forrageiras é por meio da análise foliar. Abreu e Monteiro (1999) determinaram a máxima concentração foliar de nitrogênio no capim-marandu nas lâminas de folhas novas, que foram 8,5 g kg⁻¹, 23,2 g kg⁻¹ e 13,2 g kg⁻¹, aos 14, 28 e 42 dias de rebrota. Matos e Monteiro (2003), Santos Junior e Monteiro (2003) e Costa et al. (2010) não conseguiram determinar a máxima concentração de nitrogênio com posterior decréscimo para o capim-decumbens e capim-marandu, já que as respostas a adubação nitrogenada foram descritas por modelos lineares. O mesmo ocorreu com Bonfim-Silva e Monteiro (2010), que na maior dose, de 400 mg dm⁻³ de nitrogênio, obtiveram concentrações foliares de 26 a 30 g kg⁻¹ de nitrogênio. Esses valores estão acima dos valores considerados adequados na nutrição de forrageiras, que varia de 13 a 20 g kg⁻¹ nitrogênio nas lâminas foliares (Oliveira et al., 2007). A obtenção de concentrações foliares acima do adequado está relacionada com consumo de luxo, que desfavorece a estimativa do teor de nitrogênio através da leitura SPAD (Argenta et al. 2002)

Bianco et al. (2005) verificaram que a maior concentração de nitrogênio no capim-decumbens ocorre nas folhas, seguida pelo colmo+bainha e raízes, respectivamente.

A adubação nitrogenada recentemente tem sido estudada em associação com a adubação com potássio e enxofre. Relações nitrogênio enxofre para adubação de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* têm sido recomendadas de 7 a 10:1 (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006; Bonfim-Silva et al., 2007; Batista e Monteiro, 2007).

1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim-marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p.137-146, 1999.

ALDEN, W. G.; WHITAKER, I. A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, n.5, p.755-766, 1970.

ALVES, J. S.; PIRES, A. J.; MATSUMOTO, S. N. et al. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, Campina Grande, v.2, n.1, p.1-10, 2008.

ANGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D.; et al. **Cultivar Mulato II (CIAT 36087): gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente as cigarrinhas e adaptada a solos ácidos**. Cali: CIAT, 2007. 22 p.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; MIELNICZUK, J. et al. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 519-527, 2002.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1281-1288, 2006.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Sistema radicular do capim-marandu, considerando as combinações de doses de nitrogênio e de enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 821-828, 2006b.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre nas características morfológicas do capim-marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.7, p.1151-1160, 2008.

BENNET, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; et al. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p. 1629-1636, 2008.

BIANCO, S. TONHÃO, M. A. R.; PITELLI, R. A. Crescimento e nutrição mineral de capim-braquiária. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 423-428, 2005.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M. et al. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 103, n. 1, p. 389–403, 2004.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária de área de pastagem degradada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1289-1297, 2006.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; SILVA, T. J. A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.2, p. 309-317, 2007.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.8, p.1641-1649 2010.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINEZ, H. E. P., CARVALHO, M. M.; et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ V., V. H., eds. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; GABEIRO, S. et al. A Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características da rebrota do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 399-407, 2004.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.

COSTA, K. A. P.; ARAÚJO, J. L.; FAQUIN, V. et al. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés “xaraés” em função de doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1162-1166, 2008.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; et al. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C. et al. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 307-314, 2010.

LIMA, E. V.; SILVA, T. R. B. da; SORATTO, R. P. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com o N total na folha de painço (*Panicum miliaceum* L.) em função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 2, p. 149-158, 2007.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. et al. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p. 1240-1246, 2007.

MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G.; CUNHA, D.N.F.V. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p. 663-667, 2009.

MATTOS, W. T.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição de capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa. v. 60, n.1, p. 1-10, 2003.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; DE CARVALHO, D. D.; et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.

MOREIRA, L. M.; MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. et al. Perfilhamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.

OLIVEIRA, P. P. A.; MARCHESIN, W.; LUZ, P. H. C. et al. Guia de identificação de deficiências nutricionais em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 38 p. (Comunicado Técnico, 76)

PACCIULO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.357-364, 2002.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A. et al. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n.3, p. 562-568, 2006.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. **Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas do jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, 128).

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SANTOS JUNIOR, J. D. G.; MONTEIRO, F. A. Nutrição em nitrogênio do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio e idades de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 2, p. 139-146, 2003.

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

SILVA, T. O.; SANTOS, A. R.; SANTOS, J. H. S.; et al. Produção do capim marandu submetido a doses de nitrogênio em um Latossolo Amarelo. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.1, p; 29-35, 2005.

SILVA, C. C. S. BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. et al. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n. 4, p.85-896, 2000.

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

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

WERNER, J. C; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; et al. Forrageiras. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A; et al. **Recomendações de Adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, p.263-273, 1997. 285 p.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L. et al. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1117-1122, 2003.

2. MORFOLOGIA E PRODUÇÃO DOS CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO – O capim-convert é um híbrido de *Brachiaria* lançado recentemente no mercado com escassas informações sobre sua resposta a adubação. Dessa forma, objetivou-se comparar as características morfológicas produtivas dos capins Marandu, Braquiaria e Convert submetidos à adubação nitrogenada. O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e quatro repetições, arranjos em esquema fatorial 3x5, com três gramíneas forrageiras e cinco doses de nitrogênio. As espécies forrageiras utilizadas foram *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-decumbens) e *Brachiaria híbrida* cv. Mulato II (capim-convert) submetidas às doses de nitrogênio de 0; 100; 200; 300 e 400 mg dm⁻³. Cada parcela consistiu em um vaso de 5 dm³ contendo cinco plantas. Realizou-se três cortes da parte aérea em intervalos de 30 dias. Foram avaliadas características produtivas: massa seca da parte aérea e massa seca da raiz; morfológicas: massa seca de lâmina foliar e massa seca de colmo+bainha; estruturais: altura, relação lâmina foliar/colmo+bainha, número de folhas e perfilhos. As máximas produções de parte aérea e lâminas foliares do capim-convert ocorrem em doses de nitrogênio intermediárias às demais gramíneas. Na implantação e primeira rebrota o capim-convert produz maior massa seca de lâminas foliares. O capim-decumbens produz maior massa seca de colmo+bainha, números de folhas e perfilhos. Os capins Decumbens e Convert produzem maior massa seca de raízes.

Palavras-chaves: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria híbrida*, características produtivas, nitrogênio

MORPHOLOGY AND PRODUCTION OF MARANDU, SIGNAL AND CONVERT GRASSES SUBMITTED TO NITROGEN

ABSTRACT - The convert grass a hybrid of *Brachiaria* forage requirements of different soil fertility. Thus, the objective was to compare the morphological and productive characteristics of marandu, signal and convert grasses. The experiment was realized in a greenhouse at Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis Campus. The experimental design was completely randomized design with fifteen treatments and four replications arranged in a 3x5 factorial, with three grasses and five doses of nitrogen. The species forages were: *Brachiaria* hybrid CIAT 36087 (convert grass), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (signal grass) and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (marandu grass) subjected to nitrogen levels of 0, 100, 200, 300 and 400 mg dm⁻³. Each plot consisted in pots 5 dm³. Were realized three cuts at intervals of 30 days. Productive characteristics were evaluated: shoot dry mass, root dry mass and the relationship between them; morphology: leaf dry mass and dry mass of stem, structural: height, ratio leaf/stem, number of leaves and tillers. The maximum production of shoots and leaves of the convert grass nitrogen levels occur intermediate to the other grasses. In the first and second cut grass convert produces greater dry mass of leaves. The signal grass produces higher dry mass of stem, number of leaves and tillers. Convert and signal grasses produces greater dry mass of roots.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria hibrida*, production characteristics, nitrogen fertilization

2.1 INTRODUÇÃO

Diante do histórico da forragicultura, vários capins foram lançados com o objetivo de intensificar a pecuária brasileira. O híbrido capim-convert (*Brachiaria híbrida* cv. Mulato II) foi lançado no mercado brasileiro em 2011, com o objetivo de oferecer o valor nutricional advindo do capim-decumbens (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) no período seco, resistência a cigarrinha das pastagens presente no capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e a preferência dos animais pelo capim-ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*). Pelo lançamento recente, existem poucas informações sobre esse capim, o que inclui o manejo da adubação, que é relevante para que se prossigam os estudos do manejo dessa gramínea forrageira.

Dentre os nutrientes essenciais o nitrogênio é o nutriente mais requerido na adubação de manutenção de gramíneas forrageiras, tendo assim parcela considerável no custo de produção. A menor quantidade de nitrogênio utilizado na implantação do pasto em comparação com a manutenção (Werner et al., 1997, Cantarutti et al., 1999) não está relacionado a baixa necessidade forrageira, mas o próprio solo apresenta um reservatório desse nutriente na matéria orgânica (Souza e Melo, 2000).

Para adequar a recomendação de qualquer forrageira é necessário que se faça experimentação em campo, contudo, esse processo é longo e oneroso devido a ampla variação de condições edafoclimáticas. Por isso, a experimentação de base, ou seja, em condições controladas, possui

participação importante na formulação de hipóteses, o que facilita o planejamento da experimentação em campo.

Para recuperação do capim-decumbens em Neossolo Quartzarênico utilizando doses de nitrogênio de 0 a 200 mg dm⁻³, a máxima produção da parte aérea, no primeiro corte, ocorreu entre as doses de nitrogênio de 160 e 192 mg dm⁻³, e no segundo corte, as respostas foram lineares (Mattos e Monteiro, 2003). Respostas lineares para massa seca da parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, MG-4 e Xaraés em resposta a adubação nitrogenada foram observadas quando se utilizou doses de nitrogênio de 0 a 150 mg dm⁻³ (Costa et al., 2009). Em Latossolo de textura argilosa, o capim-marandu atinge a máxima produção de parte aérea em doses de nitrogênio que variam de 185 a 250 mg dm⁻³ (Abreu e Monteiro, 1999).

Além de conhecer a produção de forragem, é importante que se faça o estudo da morfologia, que envolve o fracionamento dessa produção de massa seca, para que se determine o quanto é pertencente a fração lâmina foliar e colmo+bainha, sendo a primeira a porção vegetal mais rica em proteína bruta e mais fácil digestibilidade em comparação com a última (Pacciulo, 2002).

Existem amplas informações sobre as características morfológicas, estruturais e produtivas dos capins Marandu, Decumbens e Ruziziensis (Bonfim-Silva et al., 2007; Batista e Monteiro, 2008; Bauer et al., 2011; Pacciulo et al., 2011). Para que se faça a recomendação de adubação do capim-convert há necessidade do estudo da resposta deste ao nitrogênio e sua comparação com outras forrageiras. Dessa forma, objetivou-se comparar as características produtivas e morfológicas dos capins Marandu, Braquiaria e Convert submetidos à adubação nitrogenada.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis. A temperatura média durante o período experimental foi de 35°C.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quinze tratamentos e quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 3x5, com três gramíneas forrageiras e cinco doses de nitrogênio. As espécies forrageiras utilizadas foram *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-decumbens) e *Brachiaria híbrida* cv. Mulato II (capim-convert) submetidas às doses de nitrogênio de 0; 100; 200; 300 e 400 mg dm⁻³.

Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 5 dm³ contendo cinco plantas. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho de textura média (Tabela 1), coletado na camada de 0-20 cm em Cerrado nativo na região de Rondonópolis, cuja caracterização química e granulométrica foi realizada de acordo com a EMBRAPA (1997). Após a coleta, o solo foi peneirado em malha de 4 mm e transferido para os vasos. Elevou-se a saturação por bases para 50%, com a incorporação de calcário dolomítico (PRNT = 80,3%), que reagiu por 30 dias.

TABELA 1. Caracterização química e granulométrica de Latossolo Vermelho proveniente de Cerrado nativo

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	T	MO	V	m	Areia	Silte	Argila
H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³					g kg ⁻¹	%		g kg ⁻¹		
4,7	2,4	28	0,3	0,2	1,1	4,2	5,9	22,7	9,8	66,3	740	105	155

Após o período de incubação de calcário para correção da acidez do solo foi feita a adubação de implantação, que consistiu na aplicação de fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes. As doses de fósforo, potássio e enxofre utilizadas foram de 200; 150 e 40 mg dm⁻³, respectivamente, cujas fontes utilizadas foram o fosfato de cálcio, fosfato de potássio e sulfato de cálcio. Essas doses de enxofre e potássio foram adotadas para que não limitasse a relação nitrogênio:enxofre de 10:1 (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006) e nitrogênio:potássio de 3:1 (Megda e Monteiro, 2010) em todas as doses de nitrogênio.

A adubação com os micronutrientes foi efetuada com ácido bórico, cloreto de cobre, cloreto de zinco e molibdato de sódio, nas doses de 1,5 mg dm⁻³; 2,5 mg dm⁻³; 2,0 mg dm⁻³ e 0,25 mg dm⁻³, respectivamente (Bonfim-Silva et al., 2007). Toda a adubação foi realizada por meio de diluição em água.

A semeadura das forrageiras foi realizada em bandejas com areia lavada, transplantando-se, depois de sete dias, dez mudas por vaso. Após cinco dias realizou-se a aplicação da adubação nitrogenada, na forma de uréia, e o desbaste, deixando cinco plantas por vaso. O critério para o transplântio baseou-se no vigor e uniformidade das plântulas. A adubação nitrogenada no primeiro crescimento foi parcelada em cinco aplicações iguais para evitar uma pressão osmótica elevada, referenciada por Batista e Monteiro (2008).

Durante a reação do calcário no solo, a umidade do solo foi mantida pelo método gravimétrico a 60% da máxima retenção de água no solo. Após o transplântio das mudas, a umidade do solo foi mantida na capacidade de campo por meio do uso de tensiômetros. As leituras de tensão de água no solo foram feitas por meio de tensímetro. O uso de tensiômetros está

associado ao fato da massa das plantas serem contabilizadas como água por meio do método gravimétrico. A curva característica do solo foi feita a partir de amostras indeformadas retiradas do solo acondicionado nos vasos, que em número de três repetições, foram submetidas as tensões de 0,33; 2,00; 5,00; 10,00 e 15,00 bar.

Trinta dias após o desbaste foi medido a altura das plantas, a contagem do número de folhas e perfilhos e o primeiro corte da parte aérea. Os cortes das forrageiras foram feitos a 10 cm do solo. A altura das plantas foi medida com régua graduada, do solo até a curvatura do dossel forrageiro. Em virtude da dificuldade de medir a altura do capim-decumbens, devido seu hábito de crescimento, a mesma foi fixada na vertical. Foram contadas todas as folhas que estavam acima da altura de corte e todos os perfilhos presentes nos vasos. Após o corte, a parte aérea foi separada em lâminas foliares e colmo+bainha, sendo essas frações acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa de circulação de ar a 65°C por 72 horas, e em seguida pesadas (Silva e Queiroz, 2002). O mesmo procedimento foi repetido trinta dias após o primeiro e o segundo corte. Após cada corte foi reaplicada a adubação nitrogenada nas doses pré-estabelecidas e 200 mg dm⁻³ de potássio, na forma de uréia e cloreto de potássio, respectivamente.

No terceiro corte, além da parte aérea, foram coletadas as raízes, que foram peneiradas, em malha de 4 mm, e lavadas. Todo o material coletado foi seco em estufa de circulação de ar, a 65°C por 72 horas (Silva e Queiroz, 2002), e em seguida, foi pesado.

Foram avaliadas as seguintes características produtivas e morfológicas: massa seca da parte aérea, massa seca de lâmina foliar, massa seca de colmo+bainha, massa seca de raiz; estruturais: altura de plantas, número de folhas, número de perfilhos e relação lâmina foliar/colmo+bainha.

Os resultados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, as forrageiras foram submetidas ao teste de Tukey e as doses de nitrogênio à regressão, ambos a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o SISVAR 5.3 (Ferreira, 2008).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro e segundo corte, houve interação entre forrageira e nitrogênio para produção de massa seca da parte aérea. No primeiro corte (Figura 1A), a máxima produção foi observada na dose de 263, 211 e 245 mg dm⁻³ para os capins Marandu, Decumbens e Convert, respectivamente. Abreu e Monteiro (1999) observaram a máxima produção do capim-marandu, em Neossolo, na dose de nitrogênio de 182 mg dm⁻³. Martuscello et al. (2009) e Costa et al. (2010), por utilizarem doses máximas de nitrogênio de 120 a 150 mg dm⁻³ em Latossolo, encontraram respostas lineares para produção de parte aérea de *Brachiaria brizantha*, o que dificulta a comparação de máximas produções

As máximas produções de parte aérea dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro crescimento foram de 11,61; 15,84; 13,78 g vaso⁻¹, respectivamente. A máxima produção do capim-convert ocorreu em dose menor que o capim-marandu, contudo sua produção nessa dose foi maior, o que confere, portanto, maior eficiência na produção de parte aérea.

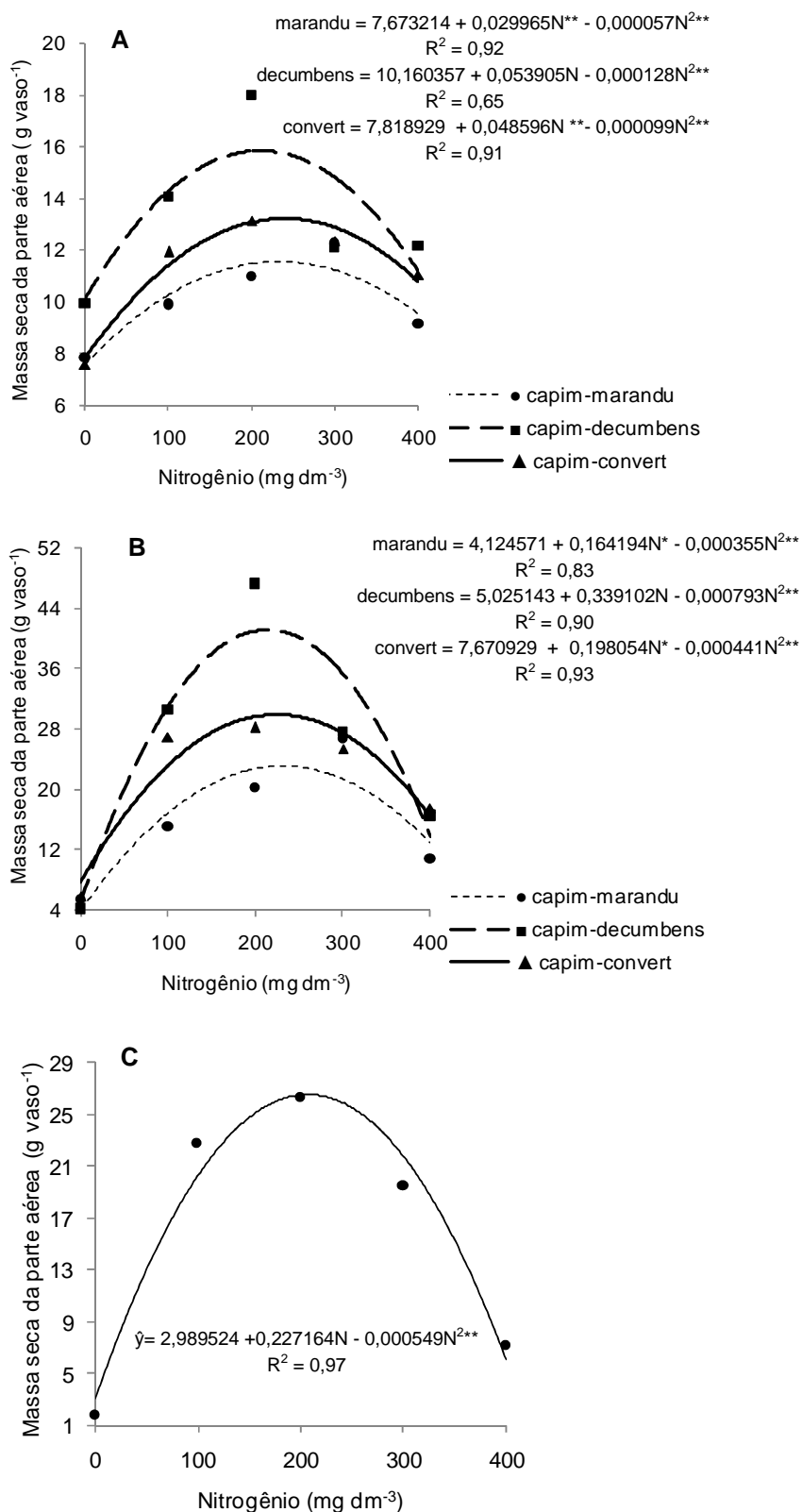


FIGURA 1. Massa seca da parte aérea dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A), segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

** , * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

No primeiro corte, comparando-se a maior massa seca da parte aérea com aquela observada na ausência de adubação nitrogenada, houve um incremento de 34, 36 e 43% da máxima produção para os capins Marandu, Decumbens e Convert, respectivamente. Por outro lado, comparando-se a maior produção com aquela observada na maior dose de nitrogênio (400 mg dm^{-3}), observou-se redução na produção de 9, 29 e 17% do máximo rendimento, respectivamente. Para capim-marandu, pela maior exigência em fertilidade do solo, houve menor restrição, ao contrário do capim-decumbens cuja parte aérea foi mais comprometida em excesso de nitrogênio.

Em rebrota, as produções de parte aérea das três gramíneas foram maiores que a produção no primeiro corte (Figura 1B e 1C), pois na implantação, parte dos fotoassimilados foram utilizados para produção de raízes, o que restringiu o desenvolvimento de folhas e colmos. No segundo corte, o máximo rendimento da parte aérea dos capins Marandu, Decumbens e Convert foi observado nas doses de nitrogênio de 231, 214 e 225 mg dm^{-3} (Figura 1B), respectivamente.

Em Neossolo, a máxima produção do capim-marandu foi observada em 218 mg dm^{-3} (Abreu e Monteiro, 1999), dose menor que a observada nesse trabalho. A máxima produção de massa seca da parte aérea do capim-decumbens, em rebrota cultivado em Neossolo Quartzarênico, foi observada na dose de nitrogênio de 259 a 329 mg dm^{-3} (Bonfim-Silva et al., 2007). Essas doses são maiores que às observadas nesse experimento, o que pode estar relacionado ao fato dessas forrageiras serem provenientes de áreas em degradação, o que pode ter requerido mais nitrogênio para restabelecimento do sistema radicular.

No segundo corte, a máxima produção da parte aérea dos capins Marandu, Decumbens e Convert foi de 23,11; 41,28; 29,91 g vaso^{-1} , o que confere ao capim Decumbens maior eficiência do ponto de vista quantitativo, o que torna necessário fazer o estudo da composição bromatológica e das frações (lâminas foliares e colmo+bainha) para verificar aspectos qualitativos.

Ao comparar a máxima massa seca da parte aérea com aquela observada na ausência de adubação nitrogenada, no segundo corte, houve um incremento de 82, 88 e 74% para os capins Marandu, Decumbens e Convert, respectivamente, o que demonstra a relevância desse nutriente na rebrota de gramíneas. Houve menor incremento de produção no capim-convert, contudo houve maior produção em ausência de nitrogênio (Figura 1B), o que é vantajoso na seleção de gramíneas menos exigentes em fertilidade. Há necessidade na pecuária nacional de uma forrageira de baixo nível tecnológico (Cantarutti et al., 1999) que seja resistente a cigarrinha das pastagens, espaço que pode ser ocupado pelo capim-convert, o que torna necessário a experimentação em campo para confirmar essa hipótese.

Por outro lado, comparando-se a máxima produção com aquela observada na maior dose de nitrogênio (400 mg dm^{-3}), observou-se redução na produção de 44, 66 e 45% do máximo rendimento, respectivamente. O capim-decumbens possui maior restrição ao desenvolvimento em condições de excesso de nitrogênio, possivelmente, pela menor exigência em fertilidade do solo. Por outro lado, houve maior tolerância ao excesso de nitrogênio nos capins Marandu e Convert.

No terceiro corte (Figura 1C), não houve interação entre forrageira e nitrogênio. A dose que proporcionou o maior rendimento para as três forrageiras foi de 207 mg dm^{-3} , contudo, independente do nitrogênio, houve maior massa seca da parte aérea no capim-decumbens (Tabela 2), o que confere a essa forrageira maior eficiência na produção de parte aérea, como já havia sido referido em cortes anteriores.

TABELA 2. Médias das características produtivas e estruturais dos capins Marandu, Decumbens e Convert independente do nitrogênio

Variáveis	Marandu	Decumbens	Convert
Relação lâmina foliar/colmo+bainha	2,60 b	1,24 c	3,21 a
	Segundo corte		
Massa seca de lâminas foliares (g vaso ⁻¹)	9,91 b	11,42 ab	12,65 a
	Terceiro corte		
Massa seca da parte aérea (g vaso ⁻¹)	11,04 b	21,36 a	13,98 b
Massa seca de lâminas foliares (g vaso ⁻¹)	7,33 b	11,24 a	9,82 ab
Massa seca de raízes (g vaso ⁻¹)	4,44 b	7,53 a	7,65 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para produção de lâminas foliares, no primeiro corte, houve interação entre forrageira e nitrogênio. A curva de produção de lâminas foliares do capim-convert esteve acima das curvas dos capins Marandu e Decumbens (Figura 2A), o que implica em maiores produções dessa fração. A maior produção de lâminas foliares dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram observadas nas doses de nitrogênio de 259, 215 e 245 mg dm⁻³, respectivamente.

A máxima produção de massa seca de lâminas foliares no primeiro corte dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 8,45; 8,73; 10,46 g vaso⁻¹, respectivamente. Há maior produção de lâminas foliares pelo capim-convert, o que é relevante, pois essa fração possui maior teor de proteína bruta (Gerdes et al., 2000; Santos et al., 2010; Teles et al., 2011) e melhor digestibilidade (Paciullo, 2002), o que é desejável na alimentação de ruminantes.

Comparando-se a máxima massa seca de lâminas foliares com àquela observada na ausência de adubação, no primeiro corte, observa-se que houve um incremento de 36, 38 e 43% na produção dos capins Marandu, Decumbens e Convert, respectivamente. Por outro lado, comparando-se produção da maior dose com o máximo rendimento observa-se que houve redução de 10, 28 e 17% para os capins Marandu, Decumbens e Convert, respectivamente. Há menor restrição de produção pelo capim-marandu em condições de excesso de nitrogênio.

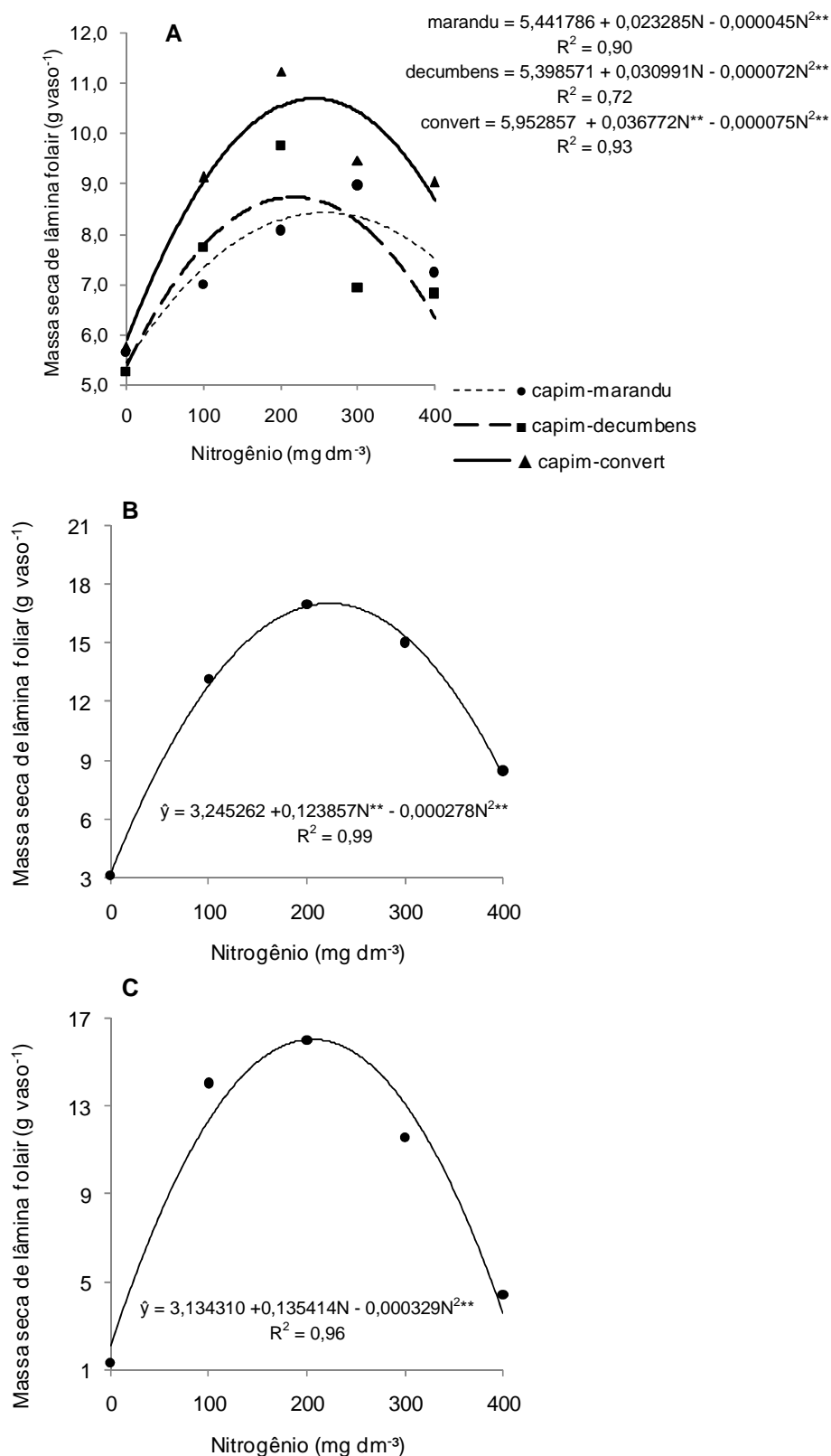


FIGURA 2. Massa seca de lâminas foliares dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A), segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

No segundo corte, com relação a massa seca de lâminas foliares, houve efeito isolado da adubação nitrogenada e gramínea forrageira (Figura 2B). A maior massa seca de lâminas foliares das gramíneas foi observado na dose de nitrogênio de 223 mg dm⁻³. Para o capim-decumbens em recuperação, a máxima produção de lâminas foliares foi observada entre as doses de 306 e 334 mg dm⁻³ (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006). Essa maior dose observada em experimentos de recuperação de pastagens, provavelmente esteja associada ao fato do pasto estar em degradação, o que requer o uso de nitrogênio também para restabelecimento de raízes, uma vez que a concentração desse nutriente nas raízes estava abaixo do recomendado (Bonfim-Silva e Monteiro, 2010).

Independente das doses de nitrogênio, no segundo corte, houve maior massa de lâminas foliares no capim-convert (Tabela 2), fração desejada para alimentação de ruminantes.

No terceiro corte, para massa seca de lâminas foliares, houve efeito de forrageira e nitrogênio. A máxima produção de lâmina foliares, independente da forrageira, foi observada na dose de 206 mg dm⁻³ (Figura 2C). Por outro lado, independente da adubação, houve maior massa de lâminas foliares no capim-decumbens, o que demonstra que essa forrageira, no terceiro corte, foi mais eficiente na produção de lâminas foliares (Tabela 2). Bonfim-Silva e Monteiro (2006) inferiram que a dose de nitrogênio que propicia maior produção de capim-decumbens em recuperação, está entre 298 e 371 mg dm⁻³, doses maiores que as observadas nesse trabalho, possivelmente, por ser tratar plantas provenientes de pasto em degradação.

O capim-convert apresentou as maiores produções de lâminas foliares nos dois primeiros cortes, contudo, reduziu sua produção de folhas no terceiro corte, o que pode indicar menor vigor de rebrota ou restrição causada pelo desenvolvimento em vaso, o que torna necessária a realização de experimentação em campo para confirmação dessas hipóteses. No decorrer dos cortes observou-se que a máxima produção foi acompanhada de decréscimo nas doses de nitrogênio, o que indica que as maiores doses de nitrogênio observadas no primeiro corte pode estar associado ao

desenvolvimento do sistema radicular, uma vez que a partir dos dados de Monteiro et al. (1995) é possível inferir que no primeiro crescimento do capim-marandu cerca de 26% do nitrogênio assimilado está acumulado nas raízes.

Com relação a produção de colmo+bainha, houve interação entre as forrageiras e as doses de nitrogênio nos três cortes (Figura 3).

Em todo experimento observou-se maior massa seca de colmo+bainha no capim-decumbens. O momento adequado para que a forrageira seja consumida pelos animais é quando atinge 95% de interceptação luminosa (Broughan, 1956), que possui correlação com altura do dossel (Viana et al., 2009), sendo conhecida como área foliar crítica. Após esse momento, a forrageira começa a senescer (Pedreira et al., 2009) e priorizar o desenvolvimento de colmo em sua estrutura (Pedreira et al., 2009; Cutrin Junior et al., 2011).

Como o capim-decumbens atinge precocemente 95% de interceptação luminosa, essa forrageira prioriza desde então a produção de colmo, o que justifica a sua maior produção de parte aérea, tendo em vista que o colmo é a fração mais pesada na estrutura da planta. Bauer et al. (2011) inferiram que os capins Marandu e Mulato produzem menos colmo+bainha do que o capim-decumbens, o que corrobora com este trabalho, uma vez que o capim-mulato é a primeira geração do capim-convert.

No primeiro corte a resposta do capim-marandu não foi descrita por nenhum modelo, com uma produção média de colmo+bainha de $2,85 \text{ g vaso}^{-1}$. As doses de nitrogênio que proporcionaram máxima produção de colmo+bainha para os capins Decumbens e Convert foram 201 e 236 mg dm^{-3} , respectivamente (Figura 3A). A máxima produção de massa seca de colmo+bainha dos capins Decumbens e Convert foram de 7,1 e $3,3 \text{ g vaso}^{-1}$, respectivamente. Houve maior massa de colmo+bainha no capim-decumbens em uma dose menor que o capim-convert, o que demonstra a eficiência dessa forrageira na produção dessa fração.

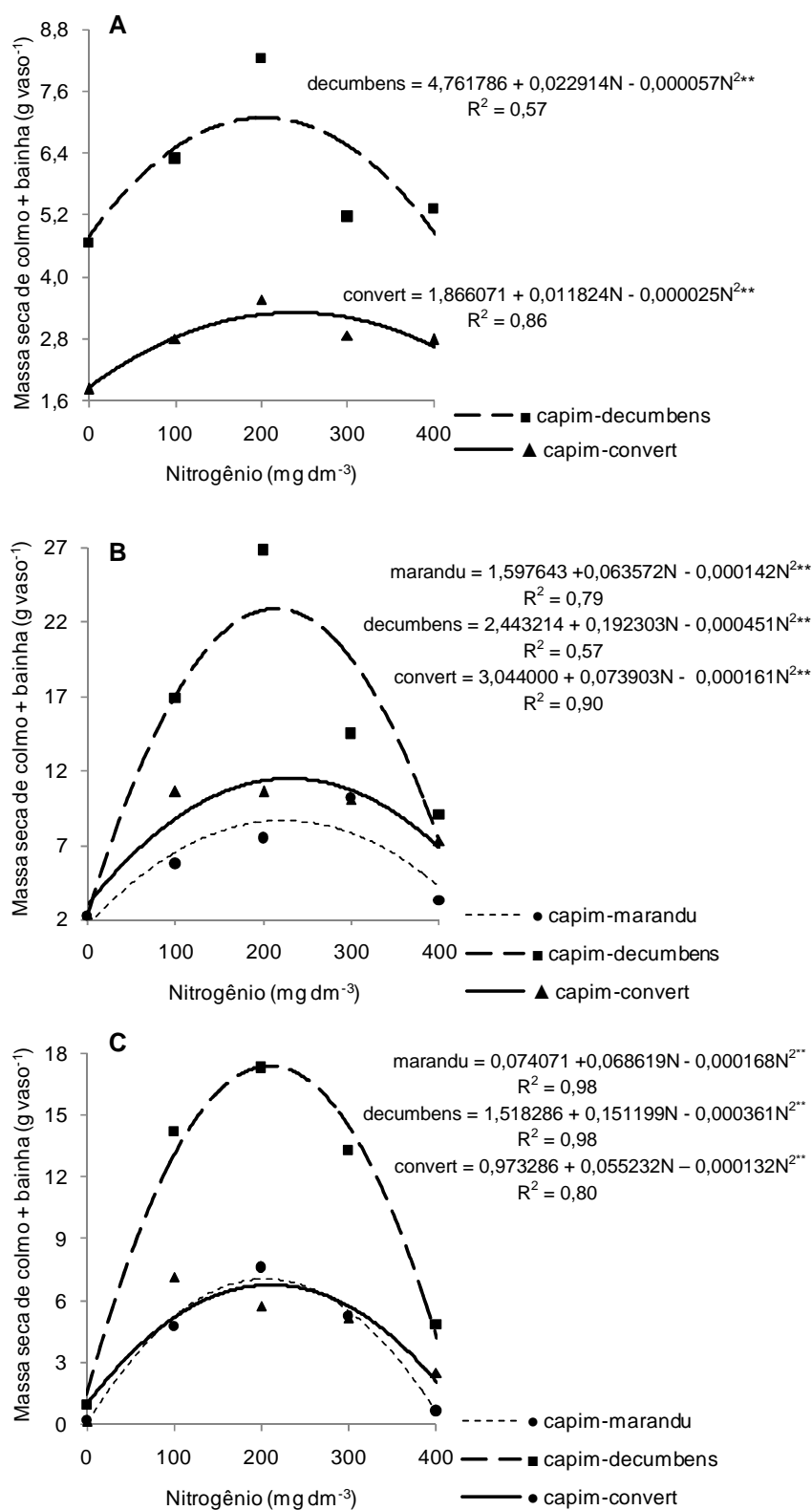


FIGURA 3. Massa seca de colmo+ bainha dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A), segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 5% de probabilidade

Embora o capim-convert atinja máxima massa de colmo+bainha em dose maior que o capim-decumbens, há menor produção de colmo. A menor participação da fração colmo+bainha é desejada, pois essa fração é menos digestível, com maior proporção de tecidos indigestíveis, como esclerênquima e xilema (Paciullo et al., 2002; Bauer et al., 2008), além do menor acúmulo de nitrogênio, que resulta em menor teor de proteína bruta.

As doses de nitrogênio que propiciaram maior produção de colmo+bainha, no segundo corte, para os capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 224, 213 e 230 mg dm⁻³, respectivamente (Figura 3B). Bonfim-Silva e Monteiro (2006) observaram a máxima produção de colmo+bainha do capim-decumbens em dose maiores (292 e 364 mg dm⁻³) às observadas neste trabalho, o que cabe a mesma justificativa observada na produção da parte aérea e lâminas foliares .

A máxima produção de colmo+bainha dos capins Marandu, Decumbens e Convert, o segundo corte, foi de 8,71; 22,94; 11,52 g vaso⁻¹, respectivamente, o que demonstra que o capim-decumbens possui produção dessa fração de 2,0 a 2,6 vezes maior que os capins Marandu e Convert.

Para todas as forrageiras, em rebrota houve maior produção de colmo+bainha, em comparação a implantação. Essa maior capacidade de produção de colmo no segundo corte é justificada pelo fato do crescimento mais intenso na rebrota, que já teve seu sistema radicular formado na implantação e, portanto, otimiza a utilização do nitrogênio para produção das frações da parte aérea.

No terceiro corte, as doses que proporcionaram maior produção de colmo+bainha para os capins Marandu, Decumbens e Convert foram 204, 209 e 209 mg dm⁻³, respectivamente (Figura 3C). As maiores produções de colmo+bainha dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 7,08; 17,35 e 6,75 g vaso⁻¹, respectivamente.

Para produção de raízes houve efeito isolado de forrageiras e da adubação nitrogenada. Independente das gramíneas, a máxima produção foi observada na dose de nitrogênio de 187 mg dm⁻³ (Figura 4). Por outro lado, independente da adubação, houve maior massa seca de raízes nos capins

Decumbens e Convert (Tabela 2). A maior massa radicular dos capins Decumbens e Convert confere capacidade de explorar maior volume de solo, o que pode indicar maior potencial de resistência ao déficit hídrico. Essa pode ser a razão do maior teor de proteína bruta nas lâminas foliares do capim-decumbens em comparação ao capim-marandu no período seco do ano (Euclides et al., 2007).

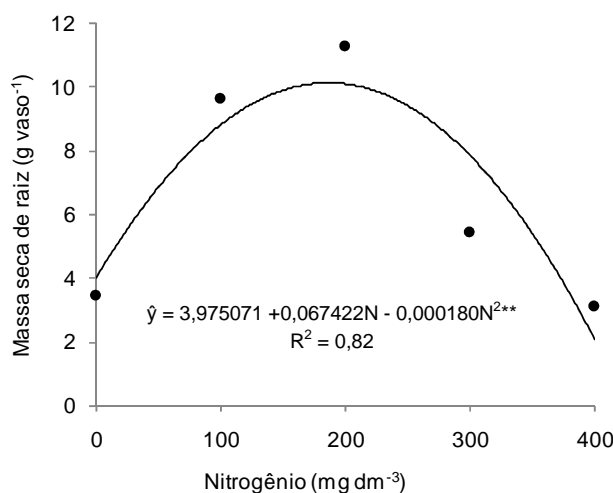


FIGURA 4. Efeito isolado do nitrogênio na massa seca de raízes das gramíneas submetidas a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

Para a relação lâmina foliar/colmo+bainha, no primeiro corte, houve efeito somente da forrageira. A maior e menor relação lâmina foliar/colmo+bainha foi observada nos capins Convert e Decumbens, respectivamente (Tabela 2). A adubação nitrogenada pode ter propiciado incremento proporcional entre a massa seca de lâmina foliar e de colmo+bainha, o que acarretou na mesma relação independente da adubação nitrogenada. Pelo fato do primeiro crescimento ser mais lento, independente da dose de nitrogênio, as forrageiras não atingiram o estágio em que há maior incremento de colmo, e dessa forma, o incremento de lâmina foliar e colmo foram proporcionais. Rodrigues et al. (2008), utilizando doses de nitrogênio e potássio, encontraram diferença entre as relações

lâmina foliar/colmo+bainha apenas a partir do terceiro corte no capim-xaraés.

No segundo corte houve interação entre as forrageiras e a adubação nitrogenada. Embora a equação de regressão demonstre que para o capim-marandu a relação lâmina foliar/colmo+bainha é linear (Figura 5A), os dados observados até a dose de 300 mg dm^{-3} demonstram pouca variação nessa característica estrutural. Na dose de 400 mg dm^{-3} ocorreu um incremento na relação causado pela redução na produção da parte aérea (Figura 1B), onde ocorre pouca participação da fração colmo+bainha, o que acarretou em aumento da relação lâmina foliar/colmo+bainha.

A menor relação lâmina foliar/colmo+bainha do capim-decumbens, que foi de 0,47 no segundo corte, ocorreu na dose de nitrogênio de 270 mg dm^{-3} (Figura 5A). A redução nessa variável ocorreu devido ao efeito do nitrogênio na aceleração do desenvolvimento de gramíneas, que no caso do capim-decumbens, resultou em aumento na massa de colmo+bainha. O acréscimo na relação lâmina foliar/colmo+bainha após a dose de 270 mg dm^{-3} é resultado do excesso de nitrogênio, que reduziu a produção do capim (Figura 1B), e portanto, impediu que a forrageira atingisse o estágio em que a produção de colmo+bainha supera a produção de lâminas foliares.

Para o capim-convert, no segundo corte, não houve efeito da adubação nitrogenada na relação lâmina foliar/colmo+bainha, que foi em média 1,57. Dessa forma, a forrageira distinguiu-se das demais forrageiras e possui, independente da dose de nitrogênio utilizada, predominância de folhas, o que é almejado para produção animal a pasto e no uso de forrageiras para fenação.

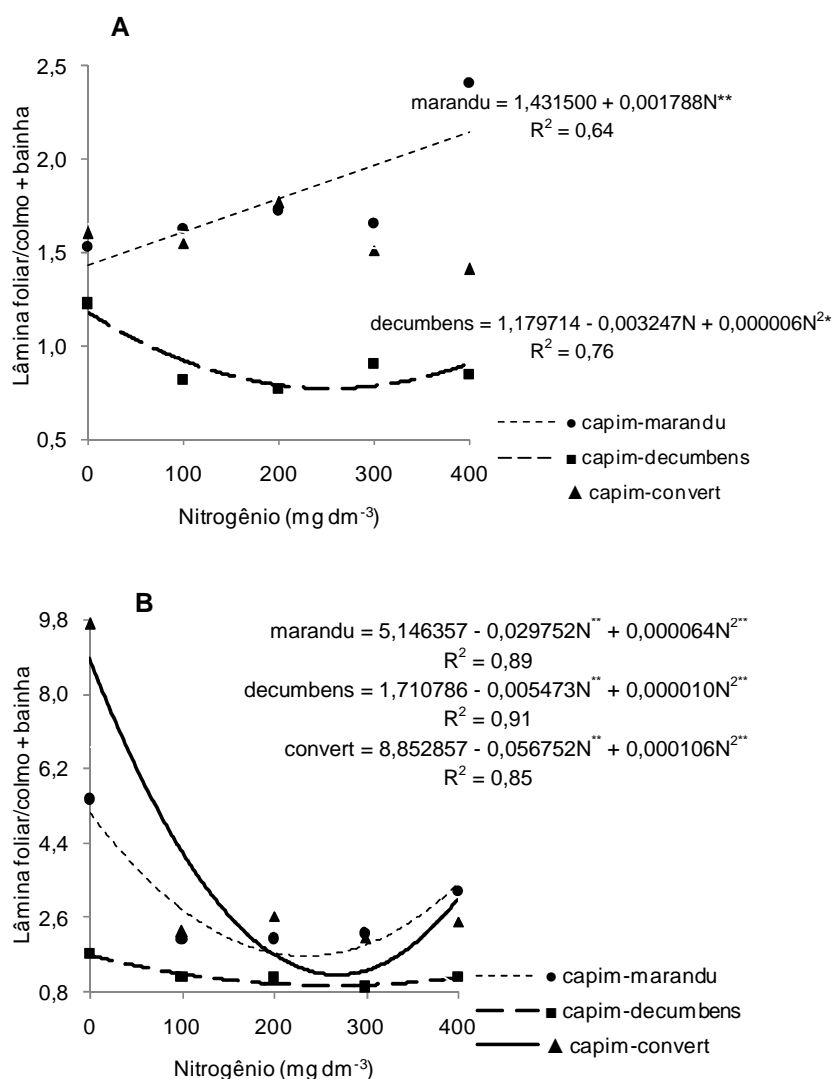


FIGURA 5. Relação entre lâmina foliar e colmo+ bainha dos capins Marandu, Decumbens e Convert no segundo (A) e terceiro (B) corte em resposta a adubação nitrogenada.

******, * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

No terceiro corte, as doses de nitrogênio que acarretaram em menores relações lâmina foliar/colmo+bainha para os capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 232, 274 e 268 mg dm⁻³, respectivamente. (Figura 5B). Pinto et al. (1994), embora com diferentes forrageiras, estabeleceram uma relação lâmina foliar/colmo+bainha crítica de 1,0 e o capim-decumbens foi a única forrageira com relação menor do que esta estabelecida.

Com relação a altura de plantas, nos três cortes, houve interação entre as forrageiras e a adubação nitrogenada (Figura 6). A altura do capim-marandu foi descrita por um modelo linear decrescente (Figura 6A). Para o capim-marandu, na implantação, a redução da altura com o aumento da adubação é justificado pelo fato do nitrogênio proporcionar aumento na produção e na taxa de alongamento de folhas (Alexandrino et al., 2005), e dessa forma, as folhas com maior tamanho se curvam, além da menor capacidade estrutural dos colmos jovens, ainda pouco lignificados (Pacciulo et al., 2002). Na ausência de adubação, no capim-marandu houve menor produção e as lâminas foliares ficaram menores, o que conferiu um porte mais ereto e, portanto, maior altura de planta.

A maior altura do capim-decumbens, no primeiro corte, ocorreu na dose de nitrogênio de 162 mg dm^{-3} (Figura 6A). A resposta do capim-decumbens foi distinta do capim-marandu tanto pela diferença no hábito de crescimento, como também pelo fato da maior participação da fração colmo no capim-decumbens, o que confere maior sustentação a sua massa de folhas. O capim-convert respondeu de maneira distinta as demais forrageiras, ao qual não houve diferença entre os tratamentos, com altura média de 53 cm.

No segundo corte, altura de plantas foi descrita por modelo quadrático, onde as doses de nitrogênio que resultaram em maior altura para os capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 131, 154 e 192 mg dm^{-3} (Figura 5B). As três forrageiras tiveram alturas semelhantes e restritas na ausência de adubação, que demonstra relevância do nitrogênio na rebrota de gramíneas forrageiras. O capim-convert tem hábito de crescimento semelhante ao capim-marandu, contudo com maiores alturas de planta. Houve menor altura no capim-decumbens, o que é justificado pelo hábito de crescimento prostrado, diferente do hábito semi-ereto dos capins Marandu e Convert.

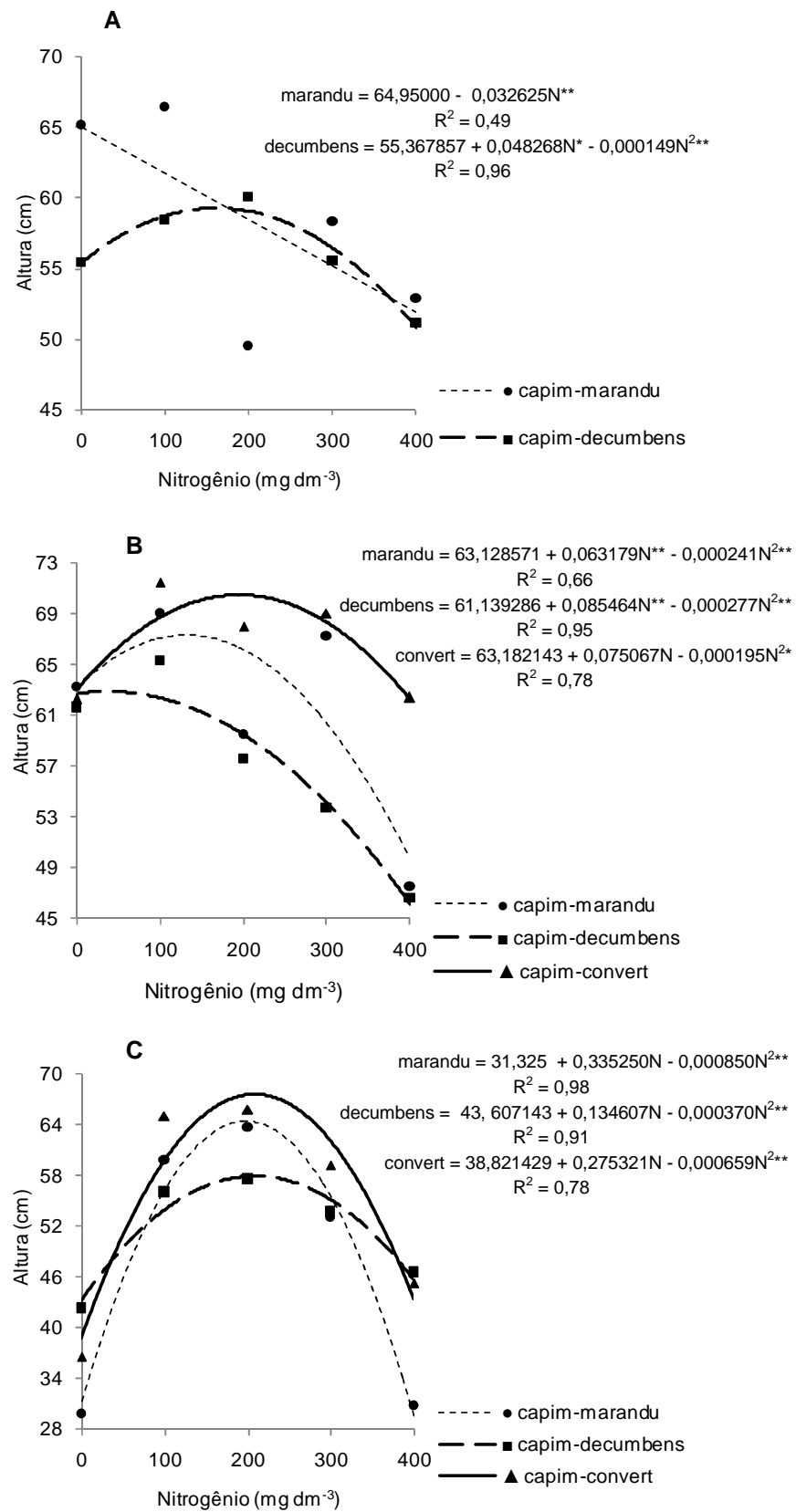


FIGURA 6. Altura de plantas dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A), segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

** , * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

No terceiro corte, as doses de nitrogênio que proporcionaram maior altura para os capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 197, 182 e 209 mg dm⁻³ (Figura 6C). Na ausência de adubação, houve menor restrição em altura no capim-decumbens, seguido pelos capins Convert e Marandu, sendo esse último o que sofreu maior limitação. De acordo com os boletins de recomendação (Werner et al., 1997; Cantarutti et al., 1999), o capim-decumbens é caracterizado como forrageira de menor exigência em fertilidade de solo, o que justifica sua maior altura na ausência de adubação nesse terceiro corte, onde grande parte do nitrogênio disponibilizado pela matéria orgânica já havia sido consumido pelas forrageiras nos crescimentos anteriores.

Para o número de perfilhos houve interação entre as forrageiras e as doses de nitrogênio nos três cortes (Figura 7). A dose de nitrogênio que acarretou, no primeiro corte, em maior número de perfilhos dos capins Decumbens e Convert foram de 252 e 264 mg dm⁻³, respectivamente (Figura 7A). Houve maior número de perfilhos no capim-decumbens em relação as demais forrageiras, o que já foi observado por Santos et al. (2009), quando comparou o capim-decumbens com o capim-marandu submetidos a diversas adubações. A emissão de perfilhos do capim-decumbens é dependente da adubação nitrogenada, pois em ausência de adubação ele foi capaz de produzir apenas 40% do maior número de perfilhos, enquanto os capins Marandu e Convert produziram 75 e 62%, respectivamente.

No segundo corte, as doses de nitrogênio que acarretaram no máximo número de perfilhos dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 232, 242 e 352 mg dm⁻³ (Figura 7B). Alexandrino et al. (2005), ao submeterem o capim-marandu a doses de nitrogênio de 90 e 180 mg dm⁻³ corte⁻¹, observaram respostas lineares para a número de perfilhos, o que demonstra que o nível crítico encontra-se em doses maiores que as utilizadas e portanto, corrobora com os resultados observados nesse trabalho.

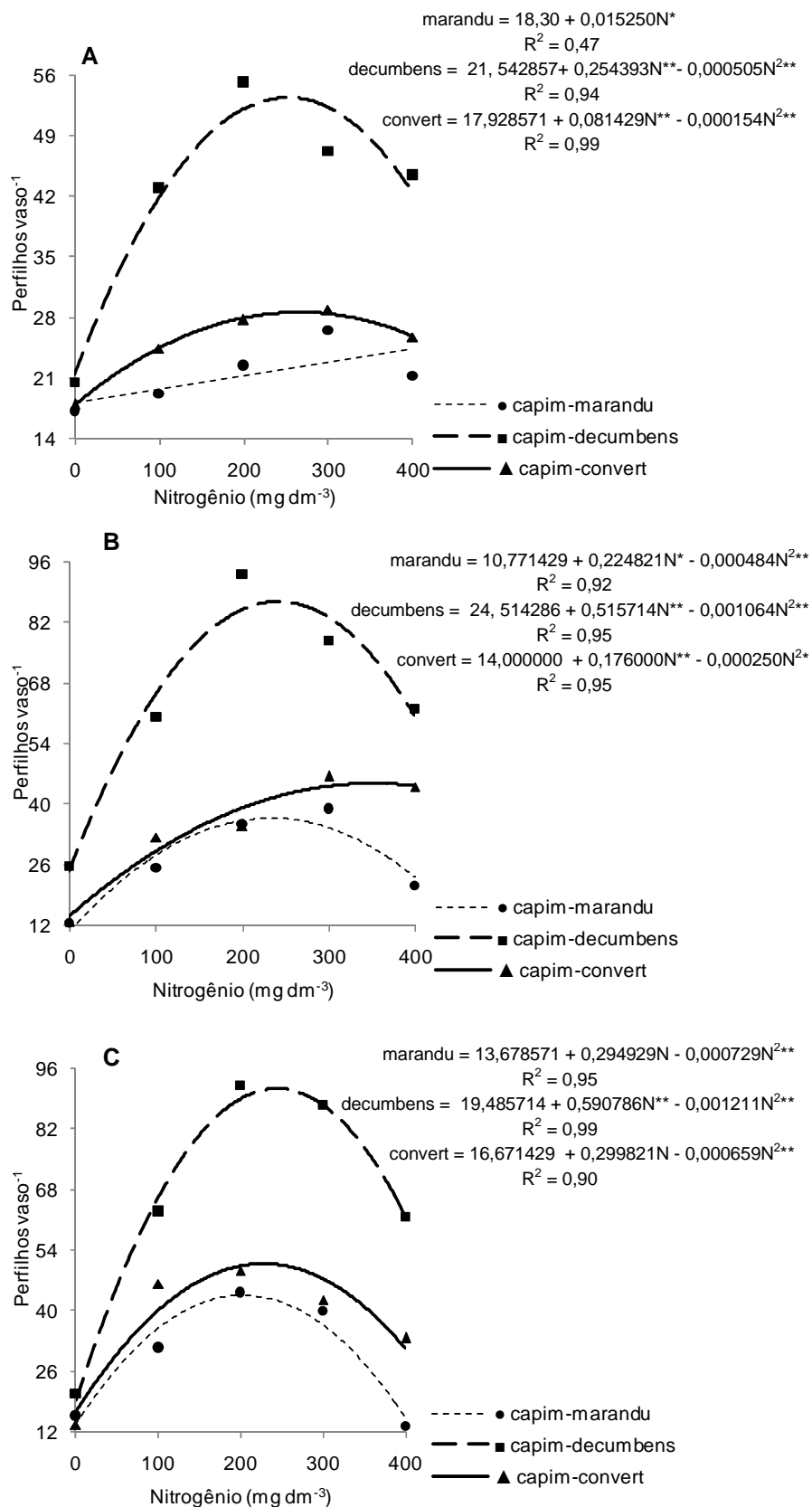


FIGURA 7. Número de perfílos dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A), segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

******, ***** significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Bonfim-Silva e Monteiro (2006) quantificaram a máxima produção do capim-decumbens em recuperação na doses de nitrogênio de 297 e 325 mg dm⁻³, doses maiores que as observadas nesse trabalho por se tratar de capim proveniente de pasto em degradação.

Na primeira rebrota a produção de perfilhos do capim-decumbens foi de 1,5 a 3 vezes maior que as demais forrageiras. Contudo, na ausência de adubação nitrogenada houve maior limitação dessa forrageira no número de perfilhos, pois produziu apenas 16% do máximo de perfilhos, enquanto os capins Marandu e Convert produziram aproximadamente 30%. Na maior dose de nitrogênio (400 mg dm⁻³) quantificou-se nos capins Marandu, Decumbens e Convert cerca de 63, 41 e 99% do maior número de perfilhos, respectivamente. Houve maior restrição do capim-decumbens também ao excesso de nitrogênio.

O maior número de perfilhos dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no terceiro corte, ocorreu nas doses de nitrogênio de 202, 244 e 227 mg dm⁻³ (Figura 6C). Na ausência de adubação, os capins Marandu, Decumbens e Convert obtiveram, respectivamente, 18, 9 e 24% do maior número de perfilhos, o que demonstrou maior capacidade do capim-convert em emitir perfilhos em déficit de nitrogênio, uma vez que se trata do terceiro crescimento sem adubação nitrogenada. Já com relação ao excesso de nitrogênio, na maior dose desse nutriente (400 mg dm⁻³) os capins Marandu, Decumbens e Convert emitiram apenas 21, 38 e 61% do seu máximo número de perfilhos.

A dose de nitrogênio que acarretou, no primeiro corte, em maior número de folhas dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 245, 255 e 244 mg dm⁻³, respectivamente (Figura 8A). Houve maior número de folhas no capim-decumbens, devido seu maior número de perfilhos (Figura 7A), uma vez que o número de folhas por perfilhos das três forrageiras variou, em média, de 2,5 a 2,7. O número de folhas revela o grau de desenvolvimento da forrageira, uma vez que o número de folhas expandidas é utilizado como padrão para estudo da fenologia de várias gramíneas.

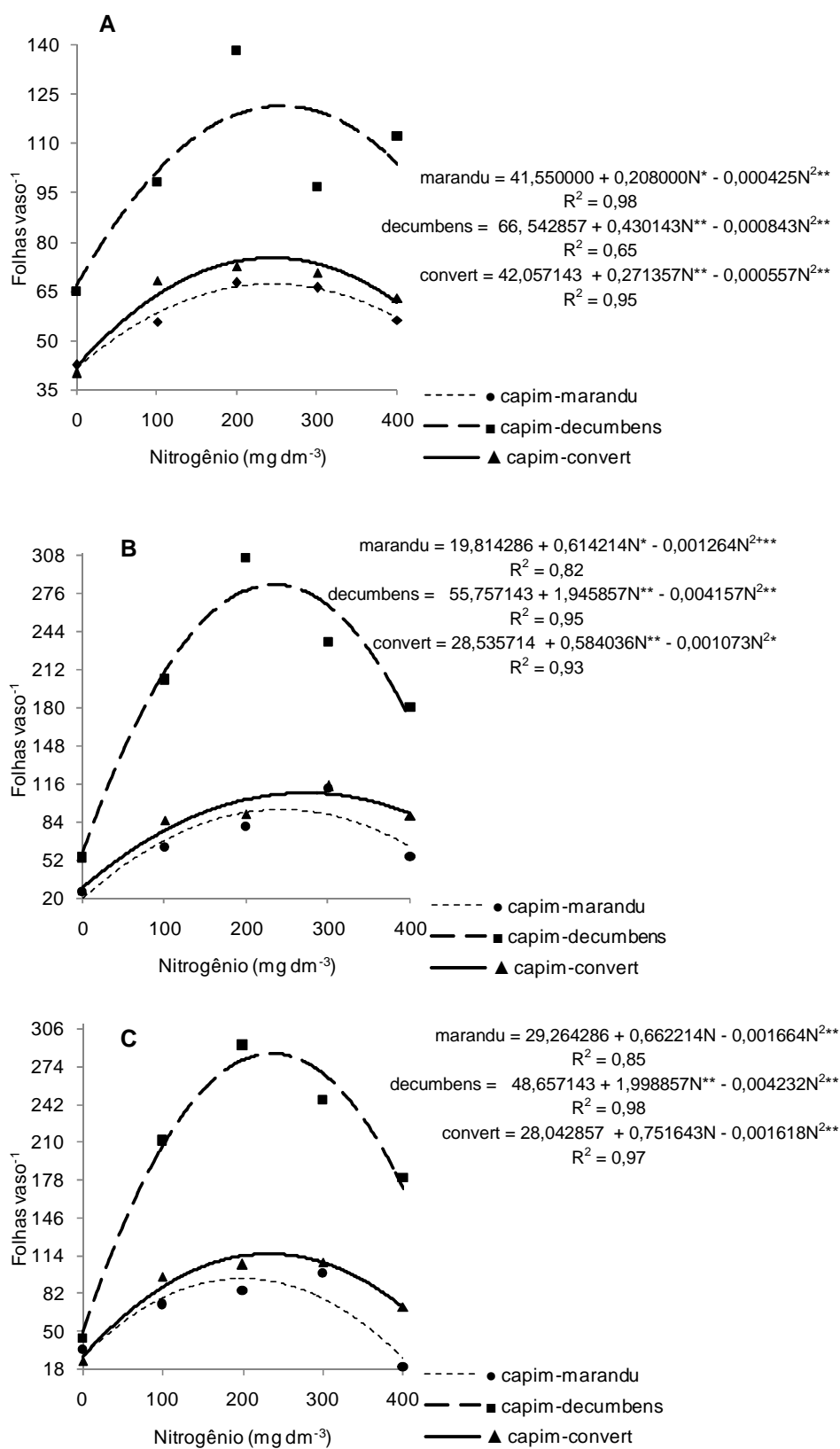


FIGURA 8. Número de folhas dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A), segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

** , * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

No segundo corte, as doses de nitrogênio que promoveram maior número de folhas dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 243, 234 e 272 mg dm⁻³ (Figura 8B). Embora o número de folhas do capim-convert tenha se assemelhado ao capim-marandu, sua máxima resposta foi obtida em uma dose maior. Isso pode estar relacionado ao maior peso de suas folhas, já que sua massa de lâmina foliar foi maior que a do capim-marandu também no segundo corte (Figura 2B). Bonfim-Silva e Monteiro (2006) constataram maior número de folhas do capim-decumbens em Neossolo entre as doses de nitrogênio de 256 e 300 mg dm⁻³. Na ausência de adubação os capins Marandu, Decumbens e Convert produziram 21, 11 e 26% do máximo número de folhas, o que confere aos capins Decumbens e Convert maior e menor restrição na estrutura na escassez de nitrogênio, respectivamente.

As doses de nitrogênio que propiciaram maior número de folhas dos capins Marandu, Decumbens e Convert no terceiro corte foram 199, 236 e 232 mg dm⁻³. A curva do capim-convert foi intermediária aos demais capins, embora a resposta ao nitrogênio assemelhou-se ao capim-marandu. Em ausência de adubação os capins Marandu, Decumbens e Convert produziram 18, 9 e 24% do máximo número de folhas, o que confirma que o capim-decumbens tem maior restrição na emissão de folhas na escassez de nitrogênio.

2.4 CONCLUSÕES

As máximas produções de parte aérea e lâminas foliares do capim-convert ocorrem em doses de nitrogênio intermediárias às demais gramíneas.

Na implantação e primeira rebrota o capim-convert produz maior massa seca de lâminas foliares.

O capim-decumbens produz maior massa seca de colmo+bainha, números de folhas e perfilhos.

Os capins Decumbens e Convert produzem maior massa seca de raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim-marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p.137-146, 1999.

ALDEN, W. G.; WHITAKER, I. A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.21, n.5, p.755-766, 1970.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO-JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; et al. Características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de corte. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 21, n.1, p. 17-24, 2005.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre nas características morfogênicas do capim-marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.7, p.1151-1160, 2008.

BAUER, M. O.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M. et al. Características anatômicas e valor nutritivo de quatro gramíneas predominantes em pastagem natural de Viçosa, MG. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.1, p.9-17, 2008.

BAUER, M. O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F. et al. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.12, n.1, p.17-25, 2011.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária de área de pastagem degradada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1289-1297, 2006.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; SILVA, T. J. A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.2, p. 309-317, 2007.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.8, p.1641-1649 2010.

BROUGHAM, R. W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.7, n.5, p.377-387, 1956.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINEZ, H. E. P., CARVALHO, M. M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. ALVAREZ V., V. H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**. Viçosa, MG, CFSEMG, 1999. p.43-60

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; et al. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C. et al. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.11, n.2, p. 307-314, 2010.

CUTRIN JUNIOR, J. A. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; VALENTE, B. S. M.; et al. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.3, p.489-497, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; et al.. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42; n.2; p. 273-280, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.9, p.955-963, 2000.

MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p. 663-667, 2009.

MATTOS, W. T.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição de capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa. v. 60, n.1, p. 1-10, 2003.

MEGDA, M. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogen and potassium supply and the morphogenic and productive characteristics of marandu palisadegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n.8, p.1666-1675, 2010.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135–141, 1995.

PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.357-364, 2002.

PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M. et al. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n.2, p.270-276, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M. et al. Degradação *in vitro* de tecidos da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.900-907, 2002.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.618-625, 2009.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K. et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; SILVA, V. B. et al. Características morfogênicas de braquiária em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, n.1, p.221-226, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M. et al. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.9, p.1919-1927, 2010.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n. 4, p.85-896, 2000.

TELES, T. G. R. M; CARNEIRO, M. S. S.; SOARES, I. et al. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 sob efeito de adubação com NPK. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 137-143, 2011.

VIANA, B. L.; MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A. et al. Repetibilidade e respostas de características morfofisiológicas e produtivas de capim-elefante de porte baixo sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1731-1738, 2009.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 263-273 (Boletim Técnico, 100).

3 CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO E EFICIÊNCIA DOS CAPINS MARANDU, DECUMBENS E CONVERT SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO – O manejo da adubação deve levar em consideração tanto a nutrição mineral como a eficiência no uso dos nutrientes. Dessa forma, objetivou-se avaliar a concentração de nitrogênio, a leitura SPAD e eficiência de produção dos capins Marandu, Decumbens e Convert submetidos a adubação nitrogenada. O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quinze tratamentos e quatro repetições, arranjos em esquema fatorial 3x5, com três gramíneas forrageiras e cinco doses de nitrogênio. As espécies forrageiras utilizadas foram: *Brachiaria hybrida* cv. Mulato II (capim-convert), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-decumbens) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) submetidas às doses de nitrogênio de 0; 100; 200; 300 e 400 mg dm⁻³. Cada parcela consistiu em um vaso de 5 dm³ com cinco plantas. Realizou-se três cortes em intervalos de 30 dias. Foram avaliadas a concentração de nitrogênio na parte aérea, lâminas foliares, colmo+bainha, raízes e eficiência no uso de nitrogênio para produção de parte aérea e frações (lâminas foliares, colmo+bainha). A maior concentração de nitrogênio na parte aérea e nas frações lâmina foliar e colmo+bainha ocorre nos capins Marandu e Convert. Há maior eficiência no uso de nitrogênio para produção da parte aérea nos capins Decumbens e Convert. Leituras SPAD maiores que 26 indicam que os capins Marandu e Convert estão com concentração adequada de nitrogênio. O capim-convert pode ser uma alternativa de produção em sistemas de baixo a médio nível tecnológico.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria hybrida*, forrageira híbrida, leitura SPAD

MINERAL NUTRITION AND EFFICIENCY PRODUCTION OF MARANDU, SIGNAL AND CONVERT GRASSES SUBMITTED TO NITROGEN

ABSTRACT - The choice proper fertilization should take into account both the mineral nutrition and the efficient use of nutrients. Thus, the objective was evaluate the nitrogen concentration and production efficiency of marandu, signal and convert grasses subjected to nitrogen fertilization. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonopolis Campus. The experimental design was completely randomized with fifteen treatments and four replications arranged in a 3x5 factorial, with three grasses and five doses of nitrogen. The species forages were: *Brachiaria hybrid* CIAT 36087 (convert grass), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (signal grass) and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Marandu grass) subjected to nitrogen levels of 0, 100, 200, 300 and 400 mg dm⁻³. Each plot consisted in pots 5 dm³ with five plants. Were conducted three cuts to 10 cm from the ground at intervals of 30 days. Evaluated the concentration of nitrogen in the shoot, leaf, stem, roots and nitrogen use efficiency for the production of shoots and fractions (leaf, stem). The more concentration of nitrogen occurs in grasses Marandu and Convert. There are more efficient use of nitrogen to shoot production in Signal and Convert grasses. The SPAD reading at least for grasses Convert and Marandu is 25. The convert grass can be alternative production systems in low a medium technological level.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria hibrida*, hybrid forage, SPAD reading

3.1 INTRODUÇÃO

O híbrido capim-convert (*Brachiaria híbrida* cv. Mulato II) foi lançado no mercado brasileiro em 2011, com o objetivo de oferecer a qualidade nutricional do capim-decumbens durante a seca, a resistência a cigarrinha das pastagens presente no capim-marandu e a preferência dos animais pela *Bachiaria ruziziensis*. Pelo lançamento recente, existem poucas informações sobre o manejo desse capim, o que inclui as adubações de implantação e manutenção.

Para adequar a recomendação de qualquer forrageira é necessário que se faça experimentação em campo, contudo, esse processo é longo e oneroso devido a ampla variação de condições edafoclimáticas. Por isso, a experimentação de base, ou seja, em condições controladas, possui participação importante na formulação de hipóteses, o que facilita o planejamento da experimentação em campo.

A adubação nitrogenada acarreta em mudança na dinâmica do crescimento e produção de forrageiras (Alexandrino et al., 2005), além de alterar concentração desse nutriente nos tecidos foliares (Abreu e Monteiro, 1999; Bonfim-Silva e Monteiro, 2010). Abreu e Monteiro (1999) determinaram a máxima concentração foliar de nitrogênio no capim-marandu nas lâminas de folhas novas, que foram 8,5; 23,2; e 13,2 g kg⁻¹, aos 14, 28 e 42 dias de desenvolvimento, respectivamente. Mattos e Monteiro (2003), Santos Junior e Monteiro (2003) e Costa et al. (2010) observaram respostas lineares para concentração de nitrogênio nos capins Decumbens Marandu

submetidos a adubação nitrogenada. O mesmo ocorreu com Bonfim-Silva e Monteiro (2010), que na maior dose de nitrogênio (400 mg dm^{-3}), obtiveram concentrações foliares de nitrogênio de 26 e 30 g kg^{-1} no capim-decumbens proveniente de pasto em degradação.

Outra maneira de avaliar a o estado nutricional de plantas é por meio da leitura SPAD. A leitura SPAD (Soil Plant Analysis Development) está diretamente relacionada com avaliação da nutrição nitrogenada, uma vez que existe correlação positiva entre a leitura SPAD e concentração de nitrogênio nas folhas de gramíneas (Zotarelli et al., 2003; Lima et al., 2007; Costa et al., 2008).

Os maiores teores de clorofila no capim-marandu, em medida SPAD, foi em resposta a doses entre 205 e $314,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de nitrogênio, em Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso na idade de 14 e 42 dias, respectivamente (Abreu e Monteiro, 1999). Em Neossolo com capim-decumbens em recuperação, a adubação nitrogenada proporcionou aumento na leitura SPAD (Bonfim-Silva e Monteiro, 2010). Esses autores observaram que na maior dose de nitrogênio empregada na rebrota (400 mg dm^{-3}), os valores SPAD estiveram entre 42 e 47.

Embora o nitrogênio promova o incremento na produção, é necessário que se determine a concentração desse nutriente na sua estrutura, além de verificar se há eficiência no uso desse nutriente para produção de massa seca da parte aérea de lâminas foliares, tendo em vista que maior teor de proteína bruta e melhor digestibilidade é observado nessa fração (Paciullo et al., 2002). Dessa forma, objetivou-se avaliar a concentração de nitrogênio, leitura SPAD e eficiência de produção dos capins Marandu, Decumbens e Convert submetidos a adubação nitrogenada.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis. A temperatura média durante o período experimental foi de 35°C.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quinze tratamentos e quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 3x5, com três gramíneas forrageiras e cinco doses de nitrogênio. As espécies forrageiras utilizadas foram *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-decumbens) e *Brachiaria híbrida* cv. Mulato II (capim-convert) submetidas às doses de nitrogênio de 0; 100; 200; 300 e 400 mg dm⁻³.

Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 5 dm³ contendo cinco plantas. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho de textura média (Tabela 1), coletado na camada de 0-20 cm em Cerrado nativo na região de Rondonópolis, cuja caracterização química e granulométrica foi realizada de acordo com a EMBRAPA (1997). Após a coleta, o solo foi peneirado em malha de 4 mm e transferido para os vasos. Elevou-se a saturação por bases para 50%, com a incorporação de calcário dolomítico (PRNT = 80,3%), que reagiu por 30 dias.

TABELA 1. Caracterização química e granulométrica de Latossolo Vermelho proveniente de Cerrado nativo

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	T	MO	V	m	Areia	Silte	Argila
H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³					g kg ⁻¹	%		g kg ⁻¹		
4,7	2,4	28	0,3	0,2	1,1	4,2	5,9	22,7	9,8	66,3	740	105	155

Após o período de incubação de calcário para correção da acidez do solo foi feita a adubação de implantação, que consistiu na aplicação de fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes. As doses de fósforo, potássio e enxofre utilizadas foram de 200; 150 e 40 mg dm⁻³, respectivamente, cujas fontes utilizadas foram o fosfato de cálcio, fosfato de potássio e sulfato de cálcio. Essas doses de enxofre e potássio foram adotadas para que não limitasse a relação nitrogênio:enxofre de 10:1 (Bonfim-Silva e Monteiro, 2006) e nitrogênio:potássio de 3:1 (Megda e Monteiro, 2010) de todas as doses de nitrogênio.

A adubação com os micronutrientes foi efetuada com ácido bórico, cloreto de cobre, cloreto de zinco e molibdato de sódio, nas doses de 1,5 mg dm⁻³; 2,5 mg dm⁻³; 2,0 mg dm⁻³ e 0,25 mg dm⁻³, respectivamente (Bonfim-Silva et al., 2007). Toda a adubação foi realizada por meio da diluição em água.

A semeadura das forrageiras foi realizada em bandejas com areia lavada, transplantando-se, depois de sete dias, dez mudas por vaso. Após cinco dias realizou-se a aplicação da adubação nitrogenada, na forma de uréia, e o desbaste, deixando cinco plantas por vaso. O critério para o transplântio baseou-se no vigor e uniformidade das plântulas. A adubação nitrogenada no primeiro crescimento foi parcelada em cinco aplicações iguais para evitar uma pressão osmótica elevada, referenciada por Batista e Monteiro (2008).

Durante a reação do calcário no solo, a umidade do solo foi mantida pelo método gravimétrico a 60% da máxima retenção de água no solo. Após o transplântio das mudas, a umidade do solo foi mantida na capacidade de campo por meio do uso de tensiômetros. As leituras de tensão de água no solo foram feitas por meio de tensímetro. O uso de tensiômetros está

associado ao fato da massa das plantas serem contabilizadas como água por meio do método gravimétrico. A curva característica do solo foi feita a partir de amostras indeformadas retiradas do solo acondicionado nos vasos, que em número de três repetições, foram submetidas as tensões de 0,33; 2,00; 5,00; 10,00 e 15,00 bar.

Trinta dias após o desbaste foi realizado a leitura SPAD e o corte das plantas. A leitura SPAD foi feita nas duas folhas mais jovens e expandidas, ou seja, com lígula exposta. O equipamento utilizado foi o clorofilômetro.

Após o corte, a parte aérea foi separada em lâminas foliares e colmo+bainha, sendo essas frações acondicionadas em saco de papel e submetidas a secagem em estufa de circulação de ar a 65°C por 72 horas (Silva e Queiroz, 2002), e em seguida pesadas. O mesmo procedimento foi repetido trinta dias após o primeiro e o segundo corte. Depois de cada corte foi reaplicado a adubação nitrogenada nas doses pré-estabelecidas e 200 mg dm⁻³ de potássio, na forma de uréia e cloreto de potássio, respectivamente.

No terceiro corte, além da parte aérea, foram coletadas as raízes, que foram peneiradas, em malha de 4 mm, e lavadas. Todo o material coletado foi secado em estufa de circulação de ar, a 65°C por 72 horas (Silva e Queiroz, 2002) e em seguida, foi pesado.

Após a secagem, o material foi pesado e moído em moinho tipo Willey, com peneiras de diâmetro de 1 mm. As lâminas foliares, colmo+bainha e raízes foram submetidas a análise de nitrogênio segundo o método de Kjeldahl, descrito por Silva e Queiroz (2002). A concentração de nitrogênio na parte aérea (N) foi feita a partir da equação:

$$N = \frac{(MSLF * NLF) + (MSCB * NCB)}{(MSLF + MSCB)}$$

onde

MSCB: massa seca de colmo+bainha

NLF: concentração de nitrogênio nas lâminas foliares

NCB: concentração de nitrogênio no colmo+bainha

A eficiência no uso de nitrogênio para produção da parte aérea e frações foi adaptada de Alvim et al. (1999), descrita pela equação:

$$EUN = \frac{(PMS_n - PMS_0)}{0,005N}$$

onde:

EUN: eficiência no uso de nitrogênio;

PMS_n: produção de massa seca do tratamento n

PMS₀: produção de massa seca da testemunha

N: nitrogênio aplicado no tratamento n.

As variáveis avaliadas foram: leitura SPAD, concentração de nitrogênio na parte aérea, lâminas foliares, colmo+bainha, raízes e eficiência no uso de nitrogênio para produção de parte aérea e frações (lâminas foliares, colmo+bainha).

Os resultados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, as forrageiras foram submetidas ao teste de Tukey e as doses de nitrogênio à regressão, ambos a 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado foi o SISVAR 5.3 (Ferreira, 2008).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para concentração de nitrogênio na parte aérea, nos três cortes, houve interação entre as forrageiras e doses de nitrogênio. Também houve interação entre esses fatores na eficiência no uso de nitrogênio para produção da parte aérea, exceto no primeiro corte, onde houve efeito dos fatores isolados.

No primeiro corte a concentração de nitrogênio na planta foi descrito por modelo quadrático (Figura 1A) e a eficiência na produção de parte aérea foi descrita por modelo linear decrescente (Figura 1B). As doses de nitrogênio que propiciaram maior concentração de nitrogênio na parte aérea dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram de 289, 380, 302 mg dm⁻³, respectivamente.

O intervalo de concentrações de nitrogênio na parte aérea dos capins marandu e Decumbens, nos três cortes, corroboram com Abreu e Monteiro (1999), Alves et al. (2008) e Bonfim-Silva e Monteiro (2010). As concentrações foram maiores que as observadas por Costa et al. (2008) e Costa et al. (2009), o que se justifica pelo fato desses experimentos terem sido realizados em campo, onde o nitrogênio aplicado está sujeito a lixiviação e ao déficit hídrico, o que pode limitar a absorção desse nutriente.

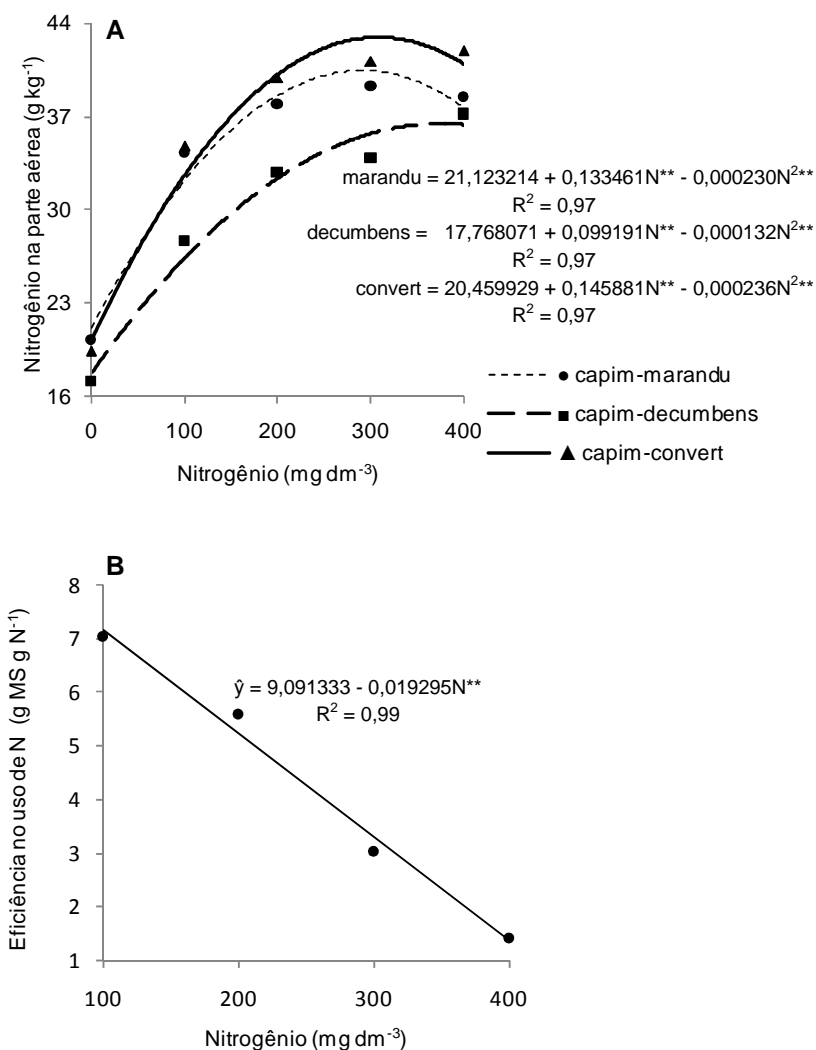


FIGURA 1. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de parte aérea (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no primeiro corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

Abreu e Monteiro (1999) também encontraram resposta quadrática para concentração de nitrogênio em lâminas recém expandidas do capim-marandu aos 28 dias de crescimento. As folhas recém-expandidas ou diagnósticas têm sido utilizadas para representar o estado nutricional de plantas forrageiras, ou seja, através das concentrações de nutrientes nessas folhas é possível inferir sobre o estado nutricional da planta (Abreu e Monteiro, 1999; Mattos e Monteiro, 2003; Bonfim-Silva et al., 2010).

Na ausência de adubação nitrogenada, no primeiro corte, houve maior concentração de nitrogênio nos capins Marandu e Convert do que no capim-decumbens, o que fica evidente nos coeficientes lineares (Figura 1A). No excesso de adubação nitrogenada, houve maior concentração de nitrogênio no capim-convert. A maior concentração de nitrogênio implica em maior teor de proteína bruta na forragem, que é um componente importante na manutenção dos microrganismos ruminais, que digerem os carboidratos fibrosos e são fonte de proteína microbiana para os ruminantes.

No primeiro corte, independente da adubação nitrogenada, houve maior eficiência na produção de parte aérea nos capins Decumbens e Convert (Tabela 2), o que demonstra habilidade de produção na escassez de adubação. Isso corrobora com a menor exigência em fertilidade de solo do capim-decumbens (Werner et al., 1997; Cantarutti et al., 1999).

Tabela 2. Médias de concentração de nitrogênio no colmo+bainha (CNCB), eficiência na produção de parte aérea (EPPA), de lâminas foliares (EPLF), de colmo+bainha (EPCB) e leitura SPAD nos capins Marandu, Decumbens e Convert independente da adubação nitrogenada

Variáveis	Marandu	Decumbens	Convert
		1º corte	
EPPA (g MS gN ⁻¹)	2,96 b	5,77 a	4,77 a
EPLF (g MS gN ⁻¹)	2,12 b	3,40 a	3,66 a
EPCB (g MS gN ⁻¹)	0,84 b	2,37 a	1,11 b
CNCB (g kg ⁻¹)	25,41 a	23,12 b	25,98 a
		2º corte	
SPAD	42,00 a	38,15 b	42,68 a
		3º corte	
EPLF (g kg ⁻¹)	9,73 b	14,25 a	13,02 ab
SPAD	41,55 a	36,06 b	43,62 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A curva de concentração de nitrogênio na parte aérea do capim-convert, no primeiro corte, esteve sobreposta e superior ao capim-marandu (Figura 1A), contudo, sua eficiência na produção de massa seca da parte aérea foi maior, independente da adubação nitrogenada (Tabela 2). Dessa forma, houve elevada concentração de nitrogênio no capim-convert e sua a

eficiência de produção de massa igual ao capim-decumbens, o que confere a essa forrageira duas características desejáveis.

No segundo corte, a concentração de nitrogênio e a eficiência na produção de parte aérea das três gramíneas foram descritas por modelo linear (Figura 2A e 2B). Mattos e Monteiro (2003) e Bonfim-Silva e Monteiro (2010) observaram, em rebrota, resposta linear para concentração de nitrogênio em folhas recém-expandidas de capim-decumbens, o que corrobora com esse trabalho. Silva et al. (2005) encontraram resposta semelhante com o capim-marandu. O aumento na concentração de nitrogênio em resposta a adubação nitrogenada ocorre porque em elevada concentração externa de nitrogênio, os carregadores de baixa afinidade não são sujeitos a regulação, o que pode implicar em excesso de nitrogênio na planta, que são armazenados nos vacúolos na forma de nitrato (Bredemeier e Mundstock, 2000). Das frações das gramíneas, o colmo possui maior capacidade de acúmulo de nitrato (Colloza et al., 2000).

No segundo corte houve maior e menor concentração de nitrogênio da parte aérea dos capins Marandu e Decumbens, respectivamente (Figura 2A), o que já foi evidenciado no primeiro corte. Por outro lado, observou-se o maior e menor incremento de nitrogênio na parte aérea nos capins Convert e Decumbens, respectivamente. Essas inferências são possíveis a partir dos coeficientes lineares a angulares, no qual o primeiro demonstra a condição da planta na menor dose de nitrogênio e o segundo o incremento na concentração de nitrogênio na forrageira.

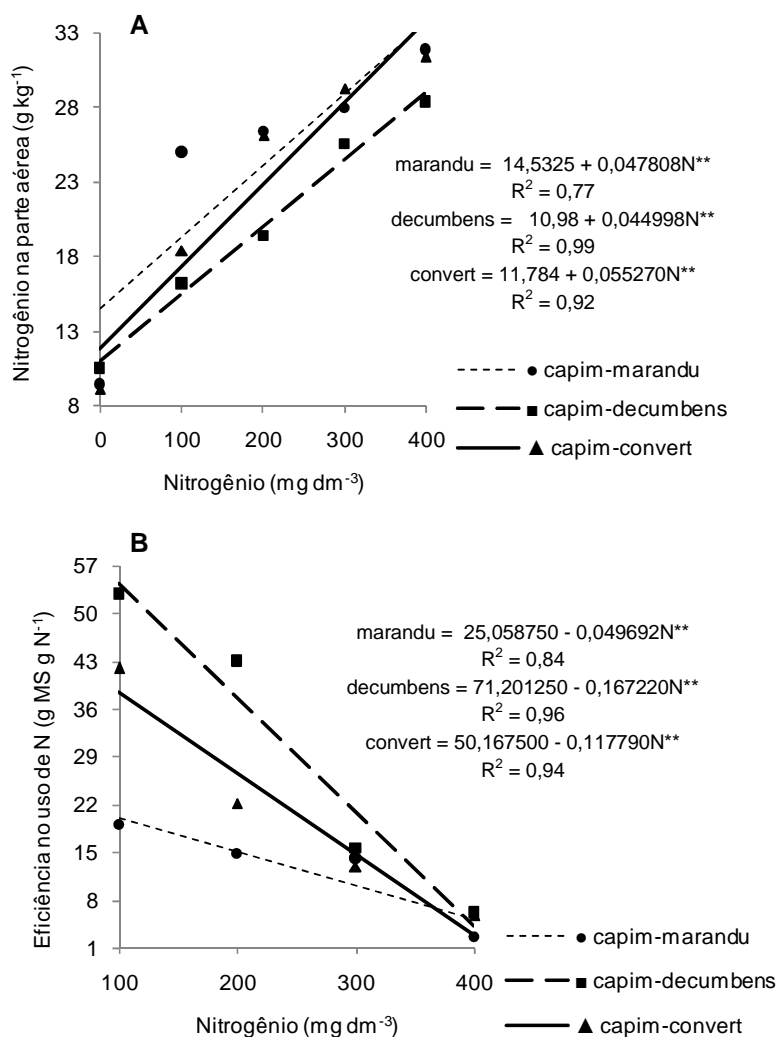


FIGURA 2. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de parte aérea (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no segundo corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

A eficiência no uso de nitrogênio para produção de parte aérea das três forrageiras, no segundo corte, foi descrita por modelo linear decrescente (Figura 2B). Fagundes et al. (2005) constataram eficiência de utilização do nitrogênio pelo capim-decumbens também de forma decrescente com o aumento nas doses de nitrogênio, com máxima eficiência de 57 g MS g N^{-1} , semelhante as eficiência observada na primeira rebrota do capim-decumbens (Figura 2B).

A eficiência de produção em resposta a adubação nitrogenada no segundo corte das gramíneas forrageiras foi de 4 a 6 vezes maior que o

primeiro corte. No primeiro corte parte do nitrogênio foi utilizado para formação do sistema radicular, o que justifica a menor eficiência na produção da parte aérea. Monteiro et al. (1995) verificaram que, no primeiro crescimento, 26% do nitrogênio do capim-marandu estava concentrado nas raízes.

Observou-se que o capim-convert possui curva de eficiência intermediária aos capins Marandu e Decumbens, o que demonstra que essa forrageira é capaz de produzir mais que o capim-marandu, com uma concentração de nitrogênio semelhante. Isso gera hipótese de que essa forrageira possa ser recomendada para sistemas de baixo a médio nível tecnológico, com produção maior que o capim-marandu e qualidade superior ao capim-decumbens.

No segundo corte, foi verificada a deficiência nutricional de nitrogênio para as três forrageiras na ausência de adubação, tendo em vista que a concentração foi menor que 13 g kg^{-1} (Oliveira et al., 2007). Com relação ao excesso de nitrogênio, a redução na eficiência de produção na maior dose é esperada, uma vez que concentrações extremamente elevadas podem acarretar em redução de produção, o que é referido na curva de crescimento como zona de toxidez (Malavolta et al., 1989).

No terceiro corte, a concentração de nitrogênio na parte aérea e a eficiência de produção das gramíneas forrageiras foram descritas por modelos lineares (Figura 3A e 3B). Os capins Convert e Marandu tiveram respostas semelhantes, e na ausência de adubação nitrogenada, ambos obtiveram maior concentração de nitrogênio que o capim-decumbens. Embora o capim-decumbens tenha tido menor concentração de nitrogênio em ausência de adubação, ele respondeu melhor a adubação nitrogenada, de tal forma que na dose de 400 mg dm^{-3} as três forrageiras tinham concentrações semelhantes.

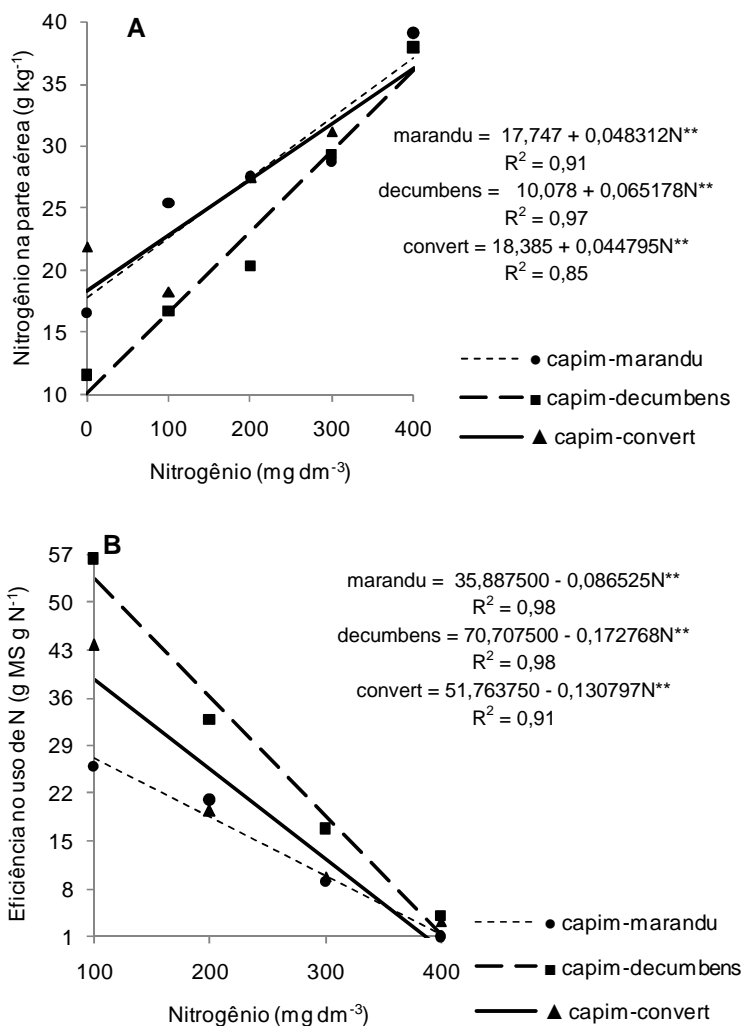


FIGURA 3. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de parte aérea (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no terceiro corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

Na rebrota, que envolve o segundo e terceiro corte, os capins Decumbens e Marandu tiveram o maior e menor coeficiente angular nas equações de eficiência no uso de nitrogênio, respectivamente. O maior coeficiente do capim-decumbens permite inferir que essa forrageira possui maior redução na eficiência com o aumento da adubação nitrogenada, enquanto o capim-marandu possui a situação inversa, com menor redução da eficiência. Esses resultados estão de acordo com a recomendação de adubação de forrageiras (Cantarutti et al., 1999; Werner et al., 1997) tendo

em vista que o capim-decumbens é recomendado para sistemas menos intensivos que o capim-marandu.

Dessa forma, isso reforça a necessidade de se estudar a possibilidade do uso do capim-convert em sistemas de baixo a médio nível tecnológico, pelo fato de sua eficiência ser maior que o capim-marandu. Contudo é relevante que se façam estudos do desenvolvimento desse híbrido em condições de estresse hídrico, uma vez que a estacionalidade é um efeito presente em toda pecuária nacional e essa pesquisa foi desenvolvida sem limitação hídrica.

Para concentração de nitrogênio nas lâminas foliares, nos três cortes, houve interação entre as gramíneas e a adubação nitrogenada. Por outro lado, para eficiência na produção de lâminas foliares, somente no segundo corte houve interação entre os fatores, sendo que no primeiro e no terceiro corte houve efeito isolado das forrageiras e adubação nitrogenada.

No primeiro corte, as doses de nitrogênio que permitiram maior concentração de nitrogênio nas lâminas foliares dos capins Marandu e Convert foram de 285 e 298 mg dm⁻³, respectivamente (Figura 4A). A resposta a adubação nitrogenada e curva de concentração foliar de nitrogênio do capim-convert foi semelhante a do capim-marandu. A concentração de nitrogênio nas lâminas foliares do capim-decumbens foi descrita por modelo linear crescente (Figura 4A). A eficiência de produção de lâminas foliares, independente da forrageira, no primeiro corte, foi descrita por modelo linear decrescente (Figura 4B).

Independente da dose de nitrogênio, as maiores eficiências na produção de lâminas foliares foram observadas nos capins Decumbens e Convert (Tabela 2). A elevada concentração de nitrogênio e eficiência de produção do capim-convert são características desejáveis na escolha desta forrageira para pecuária.

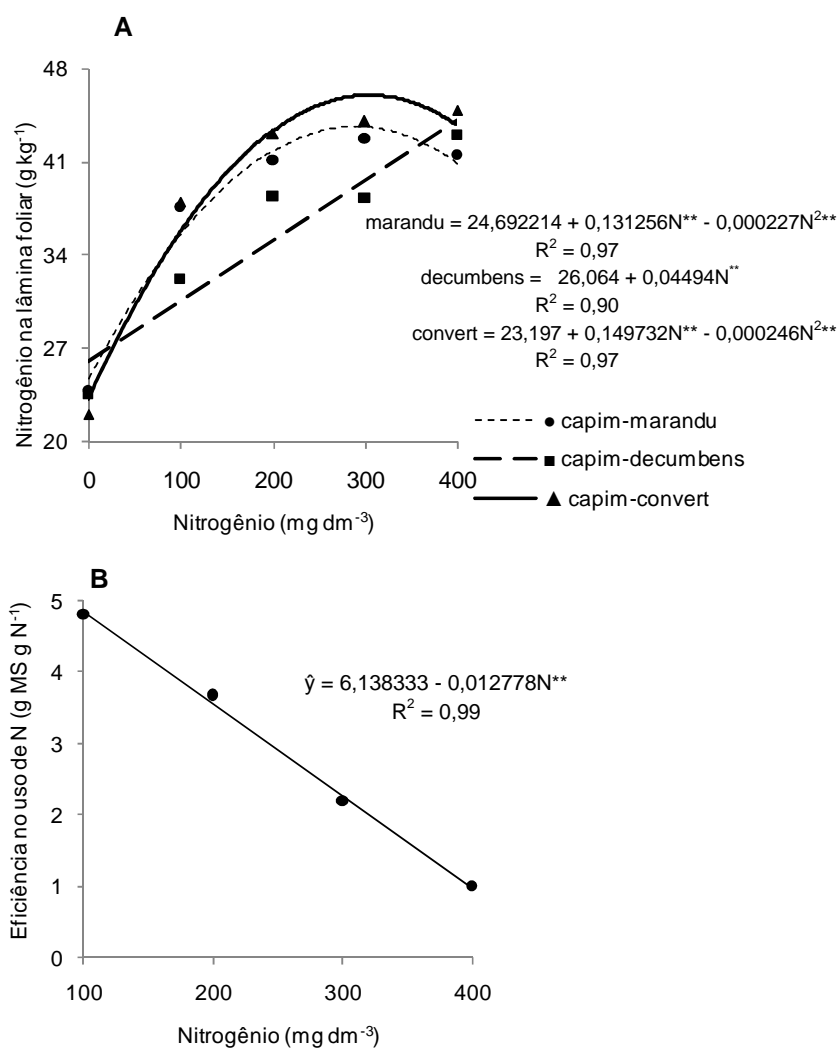


FIGURA 4. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de lâminas foliares (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no primeiro corte, em resposta a adubação nitrogenada.
 ** significativo a 1% de probabilidade.

No segundo corte, a concentração de nitrogênio e a eficiência de produção de lâminas foliares das gramíneas foram descritas por modelos lineares (Figura 5A e 5B).

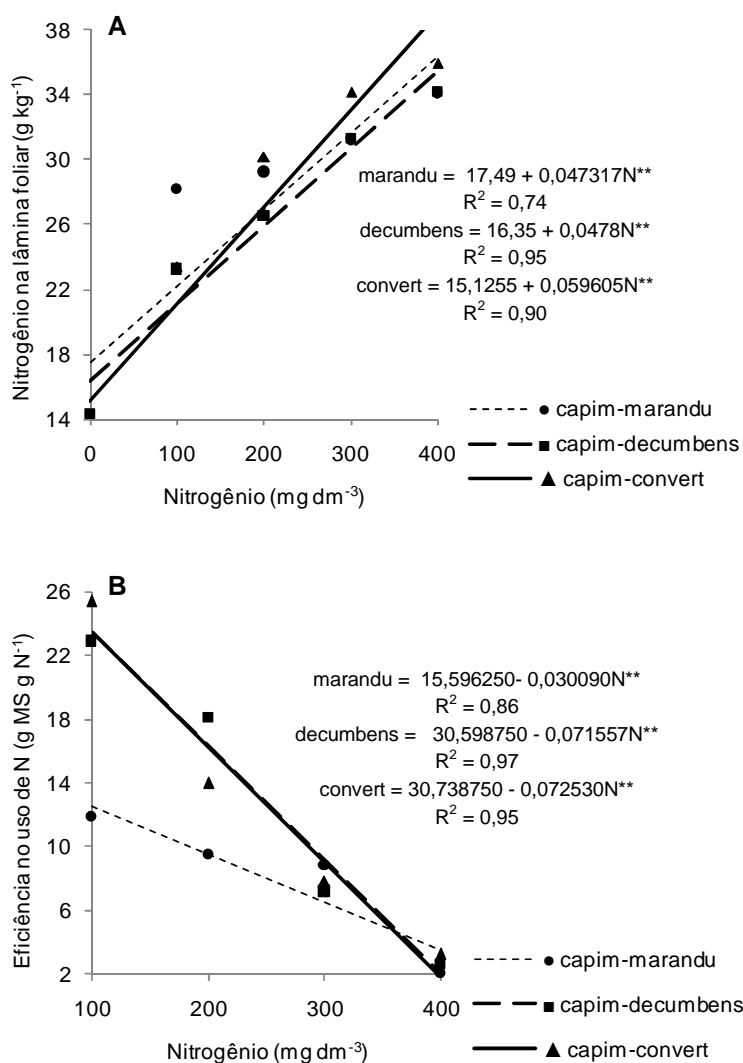


FIGURA 5. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de lâminas foliares (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no segundo corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

Com relação a concentração de nitrogênio nas lâminas foliares, houve resposta semelhante entre as três forrageiras. Em ausência de adubação houve menor concentração de nitrogênio nas lâminas foliares do capim-convert, embora este tenha tido incremento maior que os capins Marandu e Decumbens, o que é evidenciado pelo seu maior coeficiente angular.

A eficiência no uso de nitrogênio do capim-convert para produção de lâminas foliares, no segundo corte, foi semelhante ao capim-decumbens (Figura 5B) e maior que o capim-marandu. A eficiência desse híbrido, em

rebrotas, é semelhante ao capim-decumbens e tem maior incremento na concentração de nitrogênio. Embora o capim-marandu possua eficiência na produção de lâminas foliares menor que os capins Decumbens e Convert, seu coeficiente angular, no segundo corte, é aproximadamente a metade das demais gramíneas, o que implica em menor redução na eficiência em resposta a adubação nitrogenada.

No terceiro corte as concentrações de nitrogênio nas lâminas foliares e a eficiência de produção dos capins Marandu, Decumbens e Convert foram descritas por modelos lineares (Figura 6A e 6B). A concentração de nitrogênio nas lâminas foliares do capim-convert foi semelhante ao capim-marandu de tal forma que houve praticamente sobreposição de suas curvas (Figura 6A).

Na ausência de adubação nitrogenada houve menor concentração de nitrogênio no capim-decumbens, contudo o maior incremento na concentração de nitrogênio nas lâminas foliares foi observado por meio do coeficiente angular da regressão dessa forrageira (Figura 6A). A concentração não pode ser o único pressuposto para recomendação de adubação, uma vez que em elevadas concentrações pode ocorrer redução na produção, o que já foi descrito por Malavolta et al. (1989), e definido como zona de toxidez.

Há decréscimo na eficiência de produção de lâminas foliares com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 6B). Independente da adubação nitrogenada, no terceiro corte a maior e menor eficiência na produção de lâminas foliares foi observada nos capins Decumbens e Marandu, respectivamente (Tabela 2). O capim-convert apresenta eficiência intermediária as demais gramíneas e embora possua eficiência menor que o capim-decumbens, ele pode ser um potencial para uso em sistemas de baixo a médio nível tecnológico e áreas com problema de cigarrinha das pastagens, como o Brasil Central, onde o uso do capim-decumbens é limitado pela suscetibilidade à cigarrinha das pastagens.

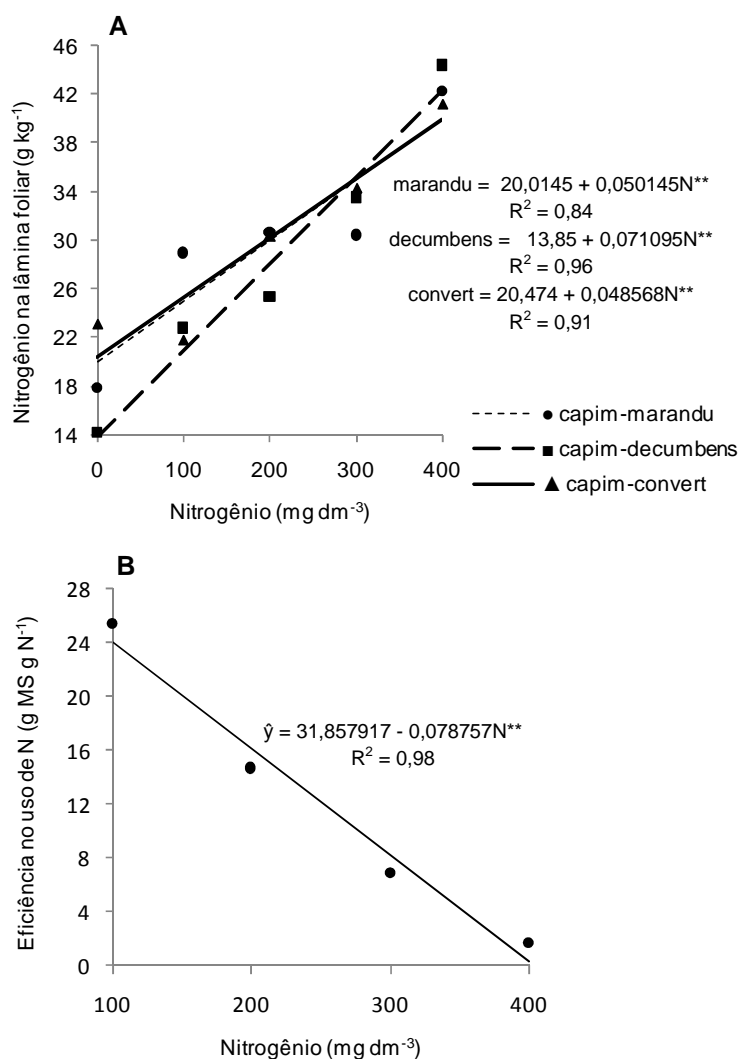


FIGURA 6. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de lâminas foliares (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no terceiro corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1 de probabilidade.

No primeiro corte para concentração de nitrogênio e eficiência na produção de colmo+bainha houve efeito isolado das forrageiras e adubação nitrogenada (Figura 7A e 7B). Independente das forrageiras, no primeiro corte, a concentração de nitrogênio no colmo+bainha foi descrita por modelo quadrático, no qual a maior concentração foi observada na dose de nitrogênio de 316 mg dm^{-3} . A eficiência de produção de colmo+bainha foi descrito por um modelo linear decrescente (Figura 7B) e independente da adubação nitrogenada a maior eficiência de produção de colmo+bainha foi

do capim-decumbens, sendo que a eficiência dos capins Marandu e Convert foram iguais (Tabela 2).

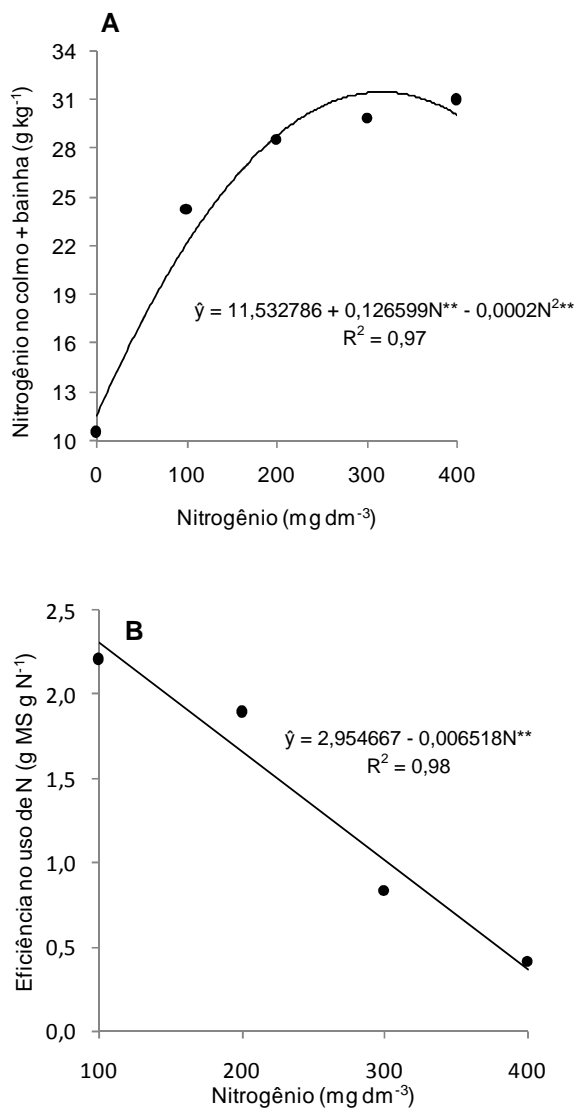


FIGURA 7. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de colmo+bainha (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no primeiro corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

A maior eficiência de produção de colmo é indesejável, pois essa fração é pouco digestível (Paciullo, 2002) pela maior presença de tecidos com baixa digestibilidade (xilema e esclerênquima), além do menor teor de proteína bruta.

Na rebrota, que envolve segundo e terceiro corte, houve interação entre as forrageiras e a adubação nitrogenada. No segundo corte, a concentração de nitrogênio de colmo foi descrita por modelo linear para os capins Decumbens e convert e quadrático para o capim-marandu (Figura 8A). A eficiência da produção de colmo em resposta a adubação nitrogenada foi descrita por modelos lineares negativos (Figura 8B).

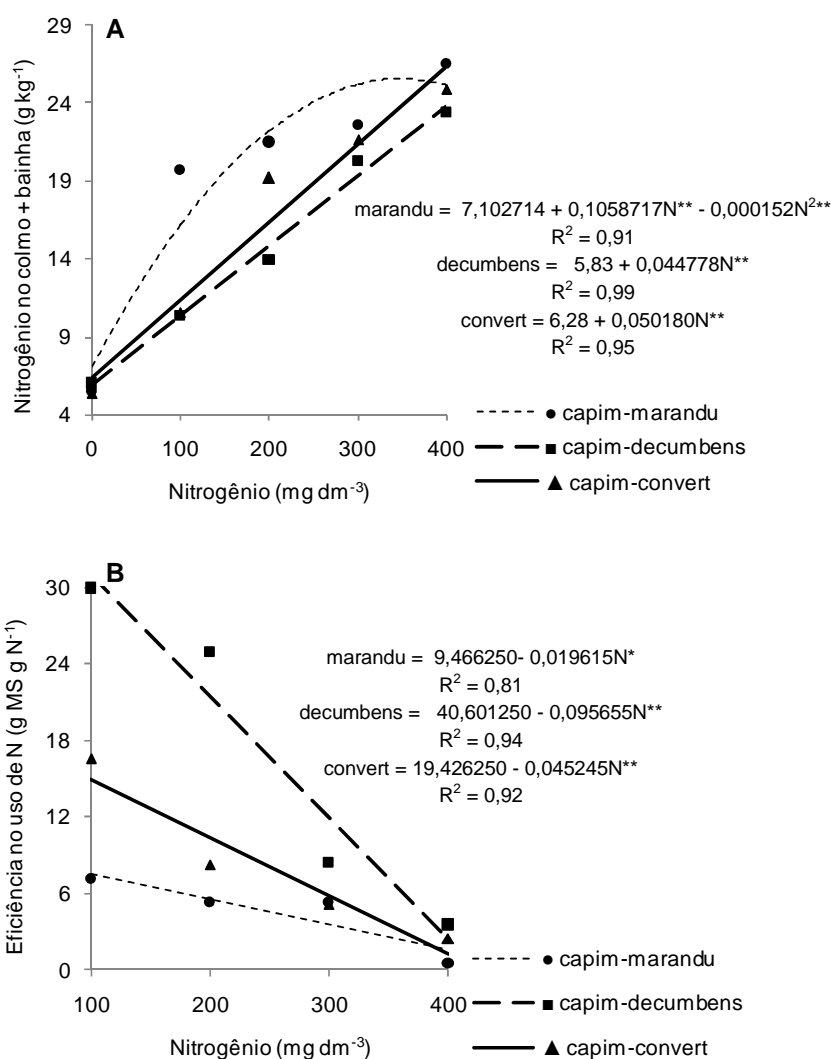


FIGURA 8. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de colmo+bainha (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no segundo corte, em resposta a adubação nitrogenada.

**, * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

A máxima concentração de nitrogênio no colmo+bainha do capim-marandu, no segundo corte, foi observada na dose de nitrogênio de

348 mg dm⁻³. Houve maior concentração de nitrogênio no colmo+bainha do capim-convert do que no capim-decumbens na ausência de adubação, além do maior incremento desse nutriente, o que é evidenciado pelo maior coeficiente linear e angular (Figura 8A).

A eficiência do capim-decumbens para produção de colmo+bainha, no segundo corte, é de 2 e 4 vezes maior que os capins Convert e Marandu, respectivamente (Figura 8B).

No terceiro corte a concentração de nitrogênio e a eficiência na produção de colmo+bainha das três forrageiras foram descritas por modelos lineares (Figura 9A e 9B).

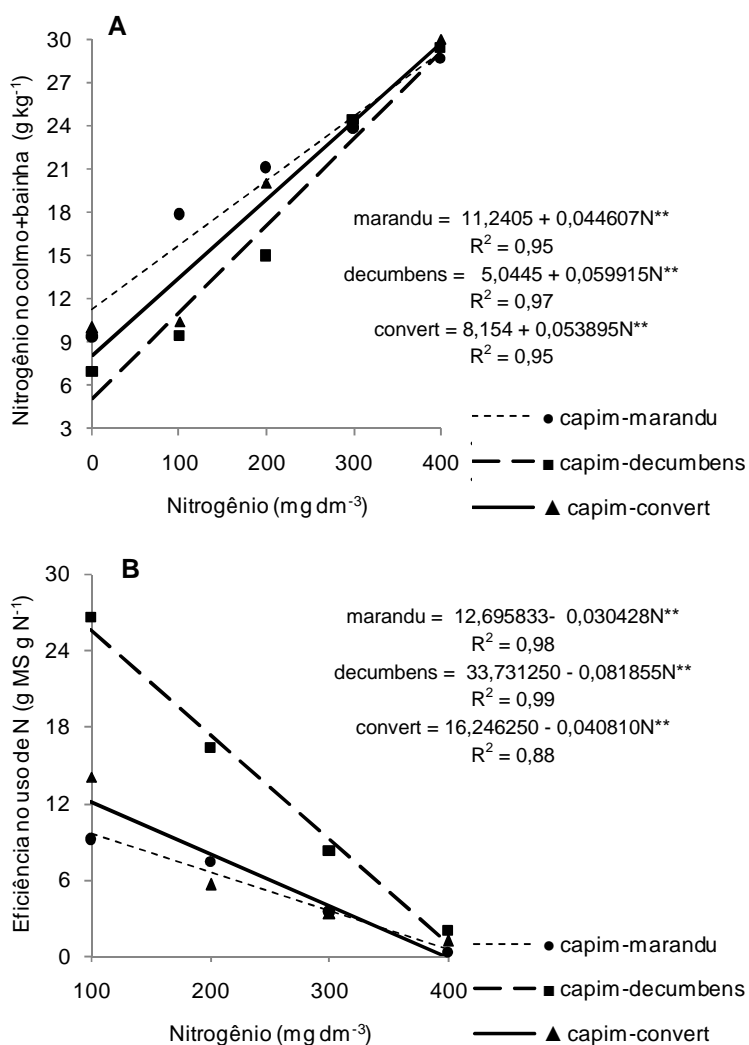


FIGURA 9. Concentração de nitrogênio (A) e eficiência na produção de colmo+bainha (B) dos capins Marandu, Decumbens e Convert, no terceiro corte, em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

Na ausência de adubação, houve maior e menor concentração de nitrogênio no colmo+bainha nos capins Marandu e Decumbens, respectivamente (Figura 9A). A eficiência de produção de colmo+bainha do capim-decumbens é maior que o capim-marandu, o que justifica a menor concentração de nitrogênio em seus tecidos (Figura 9B).

Na rebrota houve maior eficiência para produção de colmo+bainha do que no primeiro corte, o que se justifica pelo fato do sistema radicular ter-se desenvolvido, havendo maior disponibilidade de nitrogênio para produção das frações da parte aérea.

Houve interação entre as forrageiras e as doses de nitrogênio para a concentração de nitrogênio nas raízes (Figura 10). A concentração de nitrogênio nas raízes do capim-marandu foi descrita por modelo quadrático, e dos capins Decumbens e Convert por modelos lineares. A máxima concentração de nitrogênio nas raízes do capim-marandu ocorreu na dose de nitrogênio de 282 mg dm⁻³.

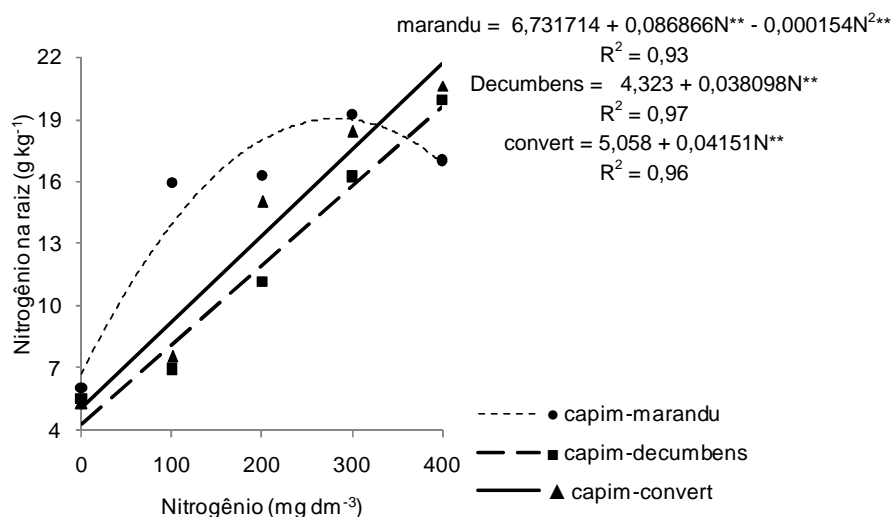


FIGURA 10. Concentração de nitrogênio nas raízes dos capins Marandu, Decumbens e Convert em resposta a adubação nitrogenada.
 ** significativo a 1% de probabilidade.

As concentrações de nitrogênio nas raízes estão de acordo com os resultados observados por Batista e Monteiro (2006), que estudaram o capim-marandu como substituto para o capim-decumbens em degradação. Por outro lado, a concentração de nitrogênio em raízes foi maior do que foi

observado por Bonfim-Silva e Monteiro (2010), o que é justificado pelo fato dos autores estudarem forrageiras em degradação.

Para a leitura SPAD houve interação entre as forrageiras e a adubação nitrogenada somente no primeiro corte (Figura 11). No primeiro corte as doses de nitrogênio que resultaram em maior leitura SPAD foram de 335, 253 e 356 mg dm⁻³, respectivamente, para os capins Marandu, Decumbens e Convert (Figura 11A). Abreu e Monteiro (1999) observaram a máxima leitura SPAD aos 28 dias de corte para o capim-marandu na dose de 205 mg dm⁻³, contudo, a partir dessa dose houve pouca variação na leitura (40 a 45), amplitude semelhante a observada nesse trabalho.

Nos segundo e terceiro corte as leituras SPAD foram descritas por modelo quadrático e as doses de nitrogênio que implicaram em maior leitura, independente da forrageira, foi de 290 e 284 mg dm⁻³, respectivamente (Figura 11B e 11C). Bonfim-Silva e Monteiro (2010) observaram que a leitura SPAD do capim-decumbens responde linearmente a adubação nitrogenada, diferente do que foi observado nesse trabalho, o que pode estar relacionado por ser tratar de capim em recuperação. Abreu e Monteiro (1999) observaram a máxima leitura SPAD aos 28 dias de crescimento para o capim-marandu em Neossolo na dose de nitrogênio 228 mg dm⁻³.

Independente da adubação nitrogenada, no segundo e terceiro corte, as maiores leituras SPAD foram dos Marandu e Convert (Tabela 3). Bonomo et al. (2007) constataram maior leitura SPAD para no capim-marandu do que no capim-decumbens, em diversas adubações. Esses dados corroboram com a concentração de nitrogênio nos tecidos das gramíneas, no qual houve maior concentração de nitrogênio nos capins Marandu e Convert do que no capim-decumbens.

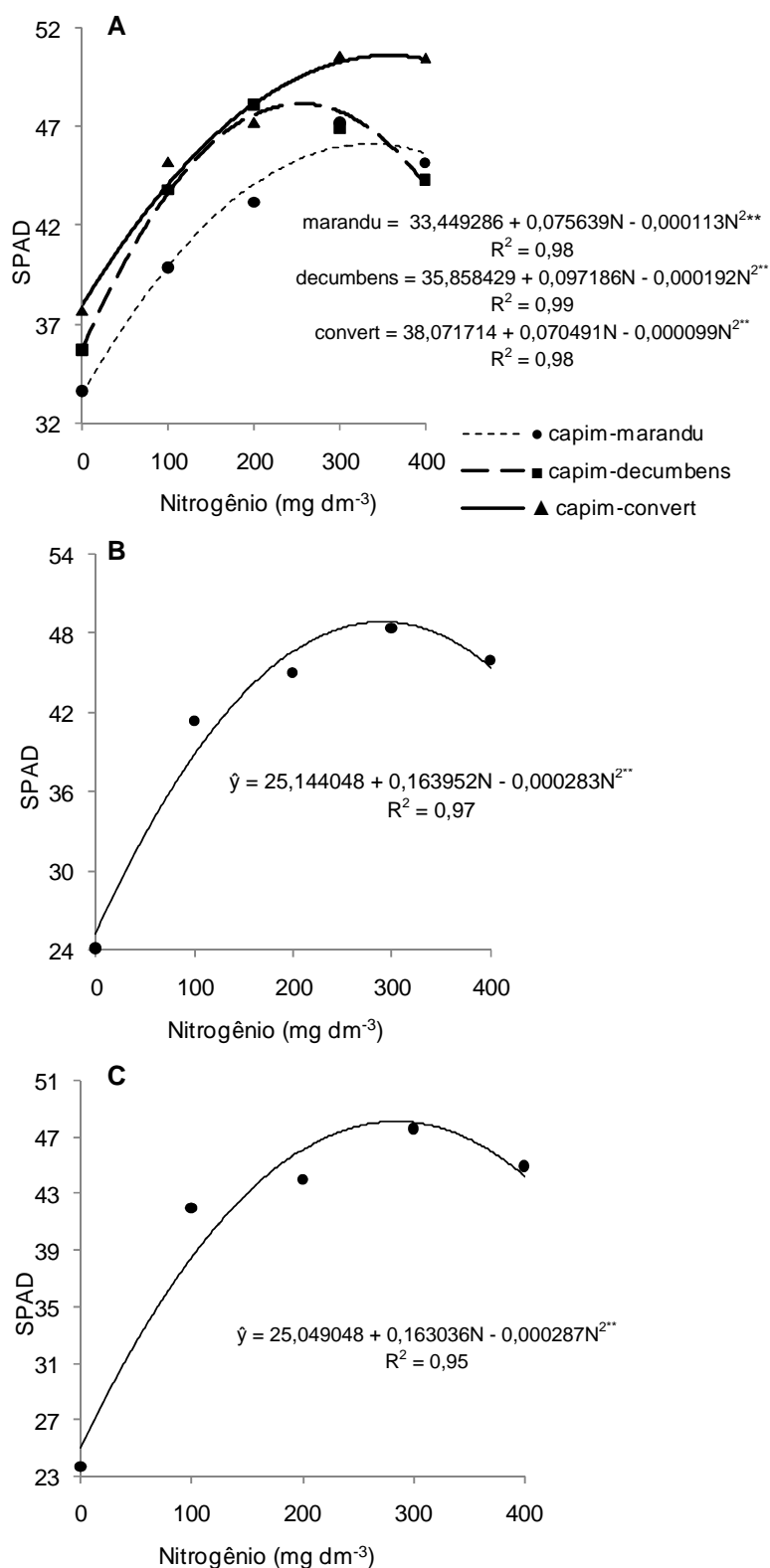


FIGURA 11. Leitura SPAD de folhas diagnósticas dos capins Marandu, Decumbens e Convert no primeiro (A) segundo (B) e terceiro corte (C) em resposta a adubação nitrogenada.

** significativo a 1% de probabilidade.

Embora a leitura SPAD tenha sido descrita por modelo quadrático, observa-se que a partir da dose de nitrogênio de 100 mg dm^{-3} há uma amplitude de leituras entre 40 e 48, demonstrando que embora haja aumento na concentração de nitrogênio na planta (Figura 1A, 2A e 3A), há manutenção da leitura SPAD. Isso é explicado pelo fato de 50 a 70% do nitrogênio total das folhas serem integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo da clorofila nas folhas (Chapman e Barreto, 1997), e dessa forma o nitrogênio absorvido e que não esteja sobre essa forma, não é quantificado pela leitura SPAD.

Verificou-se correlação positiva entre a leitura SPAD e a concentração de nitrogênio na parte aérea dos capins Marandu e Convert (Tabela 3). Correlação positiva entre a concentração de nitrogênio em gramíneas forrageiras e a leitura SPAD já foi observado na literatura (Premazzi e Monteiro, 2002; Manarim e Monteiro, 2003). Além disso, regressões lineares crescentes entre concentração de nitrogênio no capim-marandu e leitura SPAD já foram referidas por Abreu e Monteiro (1999) e Santos Junior e Monteiro (2003).

TABELA 3. Equações e coeficientes de correlação (r) entre a concentração de nitrogênio na parte aérea (N), em g kg^{-1} , e a leitura SPAD dos capins Marandu, Decumbens e Convert.

	Marandu	Decumbens	Convert
r	0,94*	0,83 ^{ns}	0,91*
Equação	$N = - 10,21 + 0,911 \text{ SPAD}$	-	$N = -8,60 + 0,854 \text{ SPAD}$

^{ns}, * não significativo e significativo a 5 % de probabilidade, respectivamente

Embora não se tenha observado correlação entre a leitura SPAD e a concentração de nitrogênio na capim-decumbens, Bonfim-Silva e Monteiro (2010) descreveram regressão linear crescente entre a leitura SPAD e a concentração de nitrogênio nas folhas diagnósticas do capim-decumbens em recuperação em Neossolo.

Com base nas equações de correlação (Tabela 3), considerando que gramíneas do gênero *Brachiaria* necessitam, no mínimo, de uma concentração de nitrogênio de 13 g kg^{-1} (Oliveira et al., 2007), isso corresponde a uma leitura SPAD mínima de 26. Por outro lado, considerando que valores superiores que 7 a 8% de proteína bruta supram a necessidade dos microrganismos ruminais (Lazzarini et al., 2009; Sampaio et al., 2009), deve haver uma leitura SPAD mínima de 24 para os capins Marandu e Convert. Portanto, a leitura SPAD média a partir de 25 indica que há na forragem teor de proteína bruta necessário para manutenção dos microrganismos ruminais e suprimento adequado de nitrogênio para desenvolvimento da forrageira.

De acordo com regressões entre leitura SPAD e concentração de nitrogênio descritas por Abreu e Monteiro (1999), Maranhão et al. (2007) e Costa et al. (2008) a leitura mínima de SPAD no capim-marandu que demonstra nutrição adequada de nitrogênio na planta (13 g kg^{-1}) deverá ser de 35, 30 e 34, respectivamente.

A leitura SPAD pode ser uma ferramenta que otimiza o manejo das pastagens, permitindo uma estimativa instantânea do teor de proteína bruta, além de indicar o estado nutricional de gramíneas forrageiras.

3.4 CONCLUSÕES

A maior concentração de nitrogênio na parte aérea e nas frações lâmina foliar e colmo+bainha ocorre nos capins Marandu e Convert.

Há maior eficiência no uso de nitrogênio para produção da parte aérea nos capins Decumbens e Convert.

Leituras SPAD maiores que 26 indicam que os capins Marandu e Convert estão com concentração adequada de nitrogênio.

O capim-convert pode ser uma alternativa de produção em sistemas de baixo a médio nível tecnológico.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim-marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p.137-146 ,1999.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; et al. Características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e freqüências de corte. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 21, n.1, p. 17-24, 2005.

ALVES, J. S.; PIRES, A. J.; MATSUMOTO, S. N. et al. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, Campina Grande, v.2, n.1, p.1-10, 2008.

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S. et al. Resposta do tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 12, p.2345-2352, 1999.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; MIELNICZUK, J. et al. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 519-527, 2002.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Sistema radicular do capim-marandu, considerando as combinações de doses de nitrogênio e de enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 821-828, 2006.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre nas características morfogênicas do capim-marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.7, p.1151-1160, 2008.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; SILVA, T. J. A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.2, p. 309-317, 2007.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.8, p.1641-1649 2010.

BONOMO, L. C.; BONOMO, P.; SANTOS, J. A. et al. Concentração de nitrogênio em folhas de dois cultivares de braquiária através de leitura com o clorofilômetro. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Andalucía, v.8, n.9, p.1-7, 2007.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação de nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINEZ, H. E. P., CARVALHO, M. M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. ALVAREZ V., V. H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**. Viçosa, MG, CFSEMG, 1999. p.43-60

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.

COLLOZA, M. T.; KIEHL, J. C.; WERNER, J. C. et al. Respostas de *Panicum maximum* cultivar Aruana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.1, p.21-32, 2000.

COSTA, K. A. P. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. et al. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu.I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 1591-1600, 2008.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; et al. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C. et al. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.11, n.2, p. 307-314, 2010.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, v.61, p.635-647, 2009.

LIMA, E. V.; SILVA, T. R. B. da; SORATTO, R. P. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com o N total na folha de painço (*Panicum miliaceum* L.) em função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 2, p. 149-158, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1989. 201p.

MANARIM, C.A.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio na produção e diagnose foliar do capim-mombaça. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.59, n. 2, p.115-123, 2003.

MARANHÃO, C.M.A.; SILVA, C.C.F.; BONOMO, P. et al. Produção químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

MATTOS, W. T.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição de capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa. v. 60, n.1, p. 1-10, 2003.

MEGDA, M. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogen and potassium supply and the morphogenic and productive characteristics of marandu palisadegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.8, p.1666-1675, 2010.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

OLIVEIRA, P. P. A.; MARCHESIN, W.; LUZ, P. H. C. et al. **Guia de identificação de deficiências nutricionais em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 38 p. (Comunicado Técnico, 76)

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M. et al. Degradação *in vitro* de tecidos da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.900-907, 2002.

PREMAZZI, L. M.; MONTEIRO, F.A. Produção do capim-tifton 85 submetido a doses e épocas de aplicação de nitrogênio após o corte. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.59, n. 1, p.1-16, 2002.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.560-569, 2009.

SANTOS JUNIOR, J. D. G.; MONTEIRO, F. A. Nutrição em nitrogênio do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio e idades de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 2, p. 139-146, 2003.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, T. O.; SANTOS, A. R.; SANTOS, J. H. S. et al. Produção do capim marandu submetido a doses de nitrogênio em um Latossolo amarelo. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.1, p. 29-35, 2005.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 263-273 (Boletim Técnico, 100).

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L. et al. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1117-1122, 2003.