

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Perdas de amônia por volatilização em capim-marandu
adubado com fontes e doses de nitrogênio**

Acadêmica: Gabriela Rufino dos Santos Barcelos Manna

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Alves Rochetti

Cassilândia-MS

Novembro/2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Perdas de amônia por volatilização em capim-marandu
adubado com fontes e doses de nitrogênio**

Acadêmica: Gabriela Rufino dos Santos Barcelos Manna

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Alves Rochetti

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS

Novembro/2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO:

“Perdas de amônia por volatilização em capim-
maranhão adubado com fontes doses de nitrogênio”

ACADÊMICO: **Gabriela Rufino dos Santos Barcelos Manna**

ORIENTADOR (A): **Profa. Dra. Ana Carolina Alves Rochetti**

APROVADO pela comissão examinadora em, vinte e sete de novembro de 2015.

Rafael Ferreira Barreto
Eng. Agr. Rafael Ferreira Barreto

Susiane de Moura C. dos Santos
Profa. Dra. Susiane de Moura Cardoso dos Santos

Ana Carolina Alves Rochetti
Profa. Dra. Ana Carolina Alves Rochetti - Orientadora

DEDICO

Aos meus pais,

Marco Antônio Barcelos Manna
Eneir Maria Rufino dos Santos Barcelos Manna

À minha irmã,

Miguela Luiza Rufino dos Santos Barcelos Manna

Ao meu namorado,

Danilo Emanuel Flóride Carneiro

Por toda compreensão, apoio incondicional, amor, carinho, companheirismo, incentivo e confiança depositados em mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me iluminado estando ao meu lado em todos os momentos e nos momentos difíceis, me erguendo com minha fé inabalável.

Aos meus colegas da X turma que convivi até mais que minha própria família durante o período da graduação.

Aos funcionários da UEMS que me ajudaram em tudo que foi necessário.

Aos meninos da república Cutuca Pomba que me aguentaram morando lá no final da prática do experimento do TCC e aos finais de semana no período de estágio.

Ao estágio obrigatório na Fundação Chapadão principalmente à equipe de Fitossanidade que nos tempos vagos entenderam que eu precisava escrever.

À minha turma de Campina Verde (B.M) que mesmo com toda minha ausência não deixaram de torcer por mim, mesmo que de longe.

A minha orientadora Profa. Dra. Ana Carolina Alves Rochetti, por toda paciência e dedicação.

A Profa. Dra. Susiane de Moura Cardoso dos Santos e ao Engenheiro Agrônomo Rafael Ferreira Barreto por toda ajuda e esclarecimento de dúvidas.

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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
CONCLUSÕES	10
REFERÊNCIAS	10
ANEXO	12

1 Perdas de amônia por volatilização em capim-marandu adubada com diferentes fontes e doses de
2 nitrogênio

3

4 RESUMO

5 A adubação nitrogenada propicia aumento na produção de gramíneas forrageiras, todavia as perdas
6 por volatilização prejudicam o aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. Este estudo objetivou
7 avaliar as perdas de nitrogênio em forma de amônia por volatilização e a produção de *Urochloa*
8 *brizantha* cv. Marandu adubada com diferentes doses de ureia convencional e protegida. Empregou-
9 se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 2x5, designado por:
10 duas fontes de nitrogênio (ureia convencional e ureia protegida), quatro doses (25, 50, 75 e 100 kg
11 ha⁻¹), além da testemunha (ausência de aplicação) com quatro repetições. A ureia protegida
12 apresentou um recobrimento com fonte de boro (B) e cobre (Cu). As avaliações foram realizadas 1,
13 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 18 e 21 dias após aplicação do fertilizante nitrogenado. Para a avaliação da perda
14 de fertilizantes nitrogenados por meio de volatilização, posicionou-se o coletor (espuma de 0,01 m²
15 embebida em ácido fosfórico (0,5N) com 5% de glicerina) acima da superfície do solo do vaso a um
16 centímetro, estes colocados virados para cima sob uma placa de material de PVC e envolvidos por
17 camadas de polytetrafluoretileno (fita veda rosca), com posterior mensuração da volatilização da
18 amônia. Ao final do experimento foi realizada a produção de massa seca do capim. Verificou-se que
19 com o aumento da dose de nitrogênio (N) empregado houve incremento na produção de massa seca
20 da parte aérea, independente da fonte empregada. A volatilização de N aumenta linearmente com a
21 adubação nitrogenada.

22 Palavras-chave: *Urochloa brizantha*; volatilização de N-NH₃; eficiência.

23

24

25

27

28 ABSTRACT

29 The nitrogen fertilizing provides at increase in production the of forage grasses, but losses through
30 volatilization harm the nitrogen utilization by plants. The objective of this work was to evaluate the
31 losses of nitrogen in the form of ammonia by evaporation and production of the *Urochloa brizantha*
32 cv. Marandu by nitrogen fertilization with different dosage conventional dose and protected urea.
33 The experimental delineation was employed of randomized blocks, with factorial in 2x5, designated
34 for: two fountains of nitrogen (conventional protected urea and urea), four doses (25, 50, 75 and 100
35 kg ha⁻¹), besides the witness (no application) with four repetitions. The protected urea presented a
36 coating with a source of boron and copper. The evaluations were carried out 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15,
37 18 and 21 days after fertilizer application. For the evaluation of the loss of nitrogenous fertilizers
38 through volatilization, positioned - if the collector (0.01 m² soaked foam en phosphoric acid (0.5N)
39 with 5% glycerine) above the surface of the ground of the pot, these placed on a PVC plate and
40 engaged by thread sealing tape layers, with subsequent mensuration of the volatilization of the
41 ammonia. At the end of the experiment was carried out to dry matter production of the grass. One
42 checked that with the increase of the dose of nitrogen (N) employee there was an increase in dry
43 matter yield of shoot, regardless of the source used. The volatilization of N increases linearly with
44 nitrogen fertilization.

45 Key-words: *Urochloa brizantha*; volatilization in N-NH₃; efficiency.

46

47

48

49

50

51 INTRODUÇÃO

52

53 O Brasil é o maior exportador mundial de carne bovina e possui segundo o Instituto
54 Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) um rebanho com cerca de 211,7 milhões de cabeças de
55 gado, onde, a região Centro-oeste acomoda a maior porção deste rebanho, cerca de 40%, devido a
56 seu alto potencial para pecuária. Este setor ocupa mais de 250 milhões de hectares do território
57 nacional, e a espécie forrageira mais usada nessas áreas de pastagem para alimentação dos animais é
58 pertencente ao gênero *Urochloa*, estando presente em mais de 50% deste território, principalmente
59 nas regiões do cerrado, onde é possível observar uma maior adaptabilidade por parte desta gramínea
60 (Moulin 2009, Macedo 2006).

61 Em sua maioria os pecuaristas não realizam adubação periódica e ao decorrer dos anos as
62 suas pastagens vão perdendo seu potencial de desenvolvimento, diminuindo sua qualidade e
63 capacidade produtiva. A aplicação de fertilizantes nitrogenados tem como objetivo aumentar a
64 recuperação do pasto (Benett 2007). Segundo Primavesi et al. (2006) entre todos os nutrientes
65 minerais absorvidos pelas plantas, o nitrogênio (N) quantitativamente é o mais relevante para o seu
66 crescimento.

67 Na recomendação da adubação nitrogenada é preferível as formas de sulfato de amônio ou
68 nitrato de amônio, por serem suscetíveis a perdas por volatilização (Sousa & Lobato 2004), em
69 comparação com a ureia. Porém, como a ureia tem alta concentração de nitrogênio (N) sendo 45%,
70 com menor custo por unidade do fertilizante e elevada solubilidade, esta é a fonte mais utilizada na
71 agricultura brasileira. Contudo, ao entrar em contato com o solo, a reação química que ocorre
72 alcaliniza ao redor de seus grânulos, que podem levar as perdas por volatilização da amônia,
73 principalmente em aplicações superficiais (Faria et al. 2014, Chen et al. 2015)

74 A ureia é uma das principais fontes de N utilizadas, porém em condições de elevada
75 temperatura, ausência de precipitação imediata após a adubação, seguida por altas taxas de

76 evaporação de água do solo, que são comuns no final do período de chuvas, proporcionam grandes
77 perdas de N na forma de amônia (NH₃) por volatilização (Martha Junior et al. 2004). Conhecer essas
78 perdas é de suma importância para adotar práticas que melhorem o aproveitamento dos fertilizantes
79 nitrogenados, conseqüentemente, diminuindo os impactos ao meio ambiente (Alves 2006).

80 A ureia pode ser encontrada na forma convencional ou protegida. As ureias protegidas levam
81 este nome por serem encapsuladas ou revestidas, e tem como diferencial a liberação gradual do
82 nitrogênio, com o intuito de diminuir a sua volatilização, aumentando a sua disponibilidade para as
83 plantas (Migliavacca 2012).

84 Este estudo objetivou avaliar as perdas de nitrogênio em forma de amônia por volatilização e
85 a produção de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubada com diferentes doses de ureia convencional
86 e protegida.

87

88 MATERIAL E MÉTODOS

89

90 O experimento foi conduzido do dia 14 de março ao dia 25 de julho de 2015, em casa de
91 vegetação e Laboratório de Análise de solo da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
92 Unidade Universitária de Cassilândia (UEMS/UUC).

93 Após a correção, o solo apresentava: pH (CaCl₂) 4,8; K 0,09 mg dm⁻³; Ca 1,30 cmolc dm⁻³;
94 Mg 0,90 cmolc dm⁻³; CTC 5,3 (cmolc dm⁻³); V 43,3%; m 4,2 (%). Com a análise de solo, foi
95 realizada a adubação potássica e fosfatada de plantio em dose equivalente a 50 e 80 kg ha⁻¹,
96 respectivamente, de acordo com a recomendação do Boletim técnico 100 citado por Raij (2001)

97 A semeadura foi realizada em vasos contendo 11,5 litros. O solo utilizado foi de barranco
98 classificado de acordo com Santos (2013) como Neossolo quartzarênico. Foram colocadas em média
99 20 sementes por vaso no dia 28 de abril de 2015, com emergência após cinco dias, a seguir realizou-
100 se o desbaste reduzindo para nove plantas por vaso, os quais foram irrigados diariamente até o início

101 das avaliações antes da aplicação das fontes de nitrogênio. Após trinta dias da semeadura foi
102 realizado o corte com aproximadamente 15 cm acima do solo em cada vaso para uniformizar a
103 pastagem para em seguida iniciar às avaliações.

104 Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 2x5,
105 designado por duas fontes de nitrogênio (ureia convencional e ureia protegida) e quatro doses (25,
106 50, 75 e 100 kg ha⁻¹), além da testemunha (ausência de aplicação) com quatro repetições. A ureia
107 protegida apresentou um recobrimento com fonte de boro (B) e cobre (Cu). As avaliações foram
108 realizadas com 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 18 e 21 dias após aplicação das doses e fontes de N, que foram
109 colocados nos vasos com solo úmido sem incorporação.

110 Para a avaliação da perda de fertilizantes nitrogenados por meio de volatilização foi utilizado
111 o método descrito por Alves (2006), conforme se posicionou o absorvedor de espuma de 0,01m²
112 embebidos em uma solução de ácido fosfórico (0,5N) com 5% de glicerina, estes colocados sob uma
113 placa de material de PVC virados para cima e envolvidos por camadas de polytetrafluoretileno (fita
114 veda rosca), colocou-se um absorvedor em cada vaso com suporte de ferro a um centímetro do solo.
115 Em seguida do corte de uniformidade das plantas, para as avaliações realizadas, os absorvedores
116 coletados eram armazenados em câmara fria, envolvidos em saco plástico vedado, estes absorvedores
117 eram feitos no dia anterior para ser trocado por um novo.

118 Ao término das avaliações foi realizado o corte das plantas de cada vaso, coletando-se a parte
119 aérea dividindo-se em folha, colmo mais bainha e material senescente, esse material foi colocado em
120 saquinhos de papel na estufa à 65°C por 72 horas posteriormente pesado a matéria seca para avaliar a
121 produção de massa.

122 A amônia foi quantificada após a lavagem das espumas com água deionizada (300 ml),
123 resultando em uma solução na qual se submeteu a destilação por meio do método de Kjeldahl para

124 obtenção da quantidade de nitrogênio contida na solução de acordo com a metodologia descrita por
125 Silva (1990).

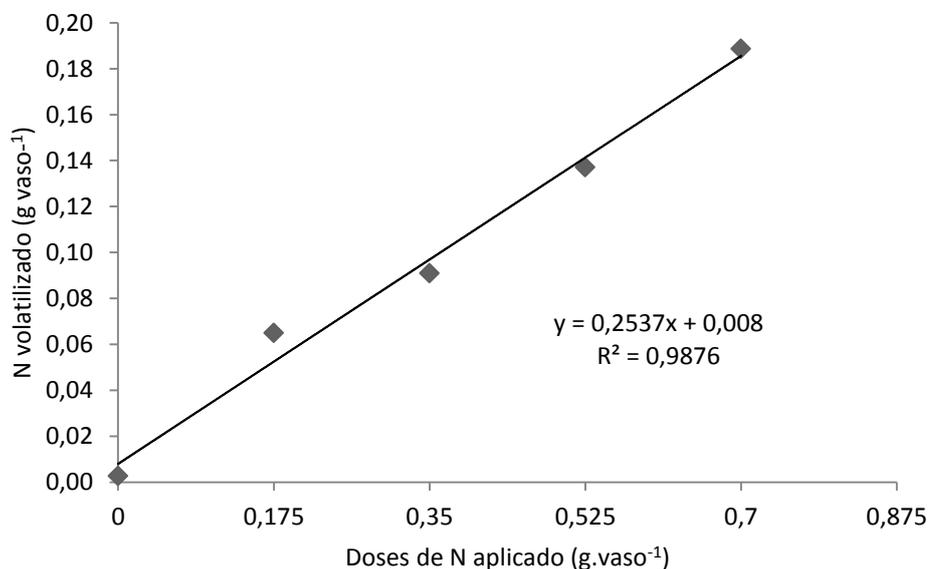
126 Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e foram ajustadas equações de
127 regressão em função da significância das fontes estudadas. As análises estatísticas foram realizadas
128 utilizando programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira 2010).

129

130 RESULTADOS E DISCUSSÃO

131

132 As fontes de N não influenciaram o total e o percentual de nitrogênio volatilizado em capim-
133 marandu, porém verificou-se efeito das doses. O total de N volatilizado aumentou em função das
134 doses de N (Figura 1). Sobre esse aspecto, quanto maior a dose de ureia aplicada, maiores são as
135 perdas por volatilização de NH_3 (Zhang et al 2014, Huang et al 2015).



136

137 Figura 1. Total de nitrogênio volatilizado em função de doses de N aplicadas em capim
138 Marandu. Cassilândia, MS, 2015.

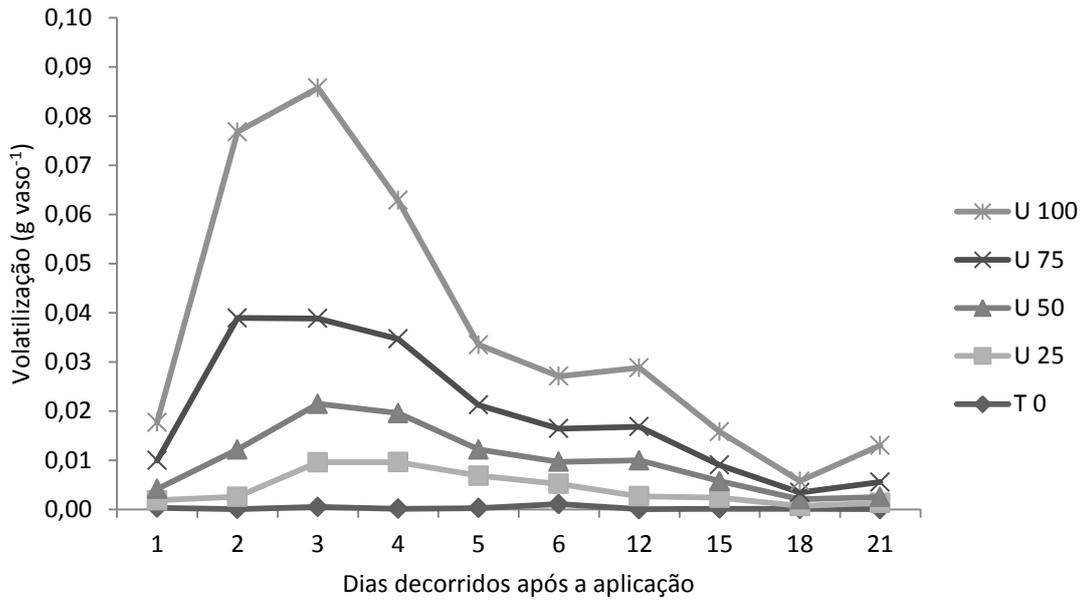
139

140 De encontro aos resultados obtidos para total de N-NH_3 volatilizado, Martha Junior et al.
141 (2004) constataram que o incremento nas doses de N-ureia aplicado em capim-Tanzânia propiciaram

142 aumento na perda acumulada de N-NH₃ e na taxa diária de volatilização. Perdas de N por
143 volatilização ocorrem na hidrólise enzimática da ureia no solo, produzindo amônia (NH₃) (Ros et al.
144 2005). Tasca et al. (2011) recomendam a incorporação do adubo nitrogenado (ureia) para redução
145 das perdas de N-NH₃. Entretanto, essa prática é inevitável quando a cultura encontra-se estabelecida.

146 A variação na volatilização em função da dose empregada demonstra a importância de se
147 estudar a adubação nitrogenada em pastagens, dada a importância do N em forrageiras. O emprego
148 da adubação nitrogenada aumenta a produtividade das gramíneas, conforme se verifica na literatura,
149 para braquiária (Chagas & Botelho 2005) e capim-marandu (Sales et al. 2013). A ureia é um dos
150 fertilizantes nitrogenados mais empregados, em função do baixo custo e alto teor de nitrogênio (45%
151 N), todavia sua eficiência pode ser bastante reduzida, em função da perda de N por volatilização e
152 amônia (Mattos Junior et al. 2002). Portanto, em função dos benefícios do N para as pastagens, e de
153 sua perda para o ambiente, em função da volatilização, a dose adequada a ser aplicada é de
154 fundamental importância, pois conforme verificado, pode haver maior volatilização.

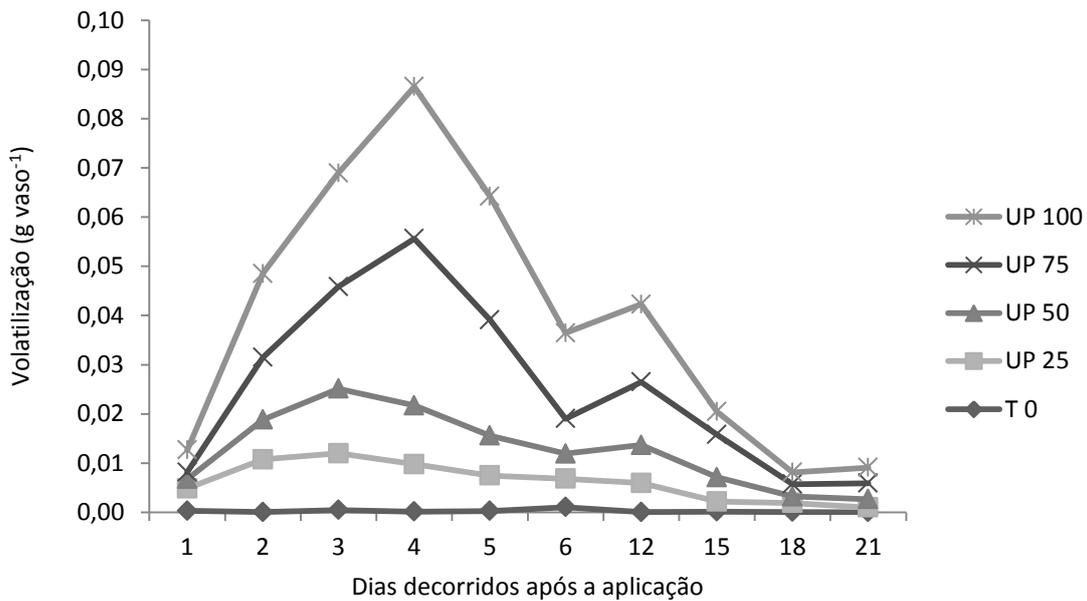
155 Para a ureia convencional, o pico de volatilização ocorreu no 3º dia após aplicação e no 4º dia
156 para ureia protegida (Figura 2 e 3). Tal resultado é semelhante ao verificado por Tasca et al. (2011),
157 em que ao estudarem a volatilização do N-NH₃, verificaram que o emprego de inibidores da urease
158 não exerceram influência sob a volatilização de NH₃, todavia propiciou retardamento do pico de
159 perda máxima. Os mesmos autores verificaram que o pico de volatilização ocorre quando há
160 umidade intermediária no solo, o que se assemelha ao verificado neste trabalho, pois logo após a
161 aplicação do N foi realizada irrigação dos vasos, sendo que os picos de volatilização ocorreram cerca
162 de 3 dias após aplicação do adubo, ou seja, quando a umidade do solo dos vasos estava mediana,
163 uma vez que o mesmo se encontrava em ambiente protegido, e não foi realizada outra irrigação. Tal
164 resultado comprova que o N se desprende do sistema do solo-planta muito rapidamente, a depender
165 da condição ambiental, porém que a volatilização tende a decair com o passar dos dias,
166 provavelmente pelo N se mover para camadas mais profundas do solo, o que dificulta a volatilização.



167

168 Figura 2. Volatilização de amônia (NH₃) em função dos dias após a aplicação de doses de N
 169 na forma de ureia convencional no capim Marandu em Cassilândia, MS, 2015.

170



171

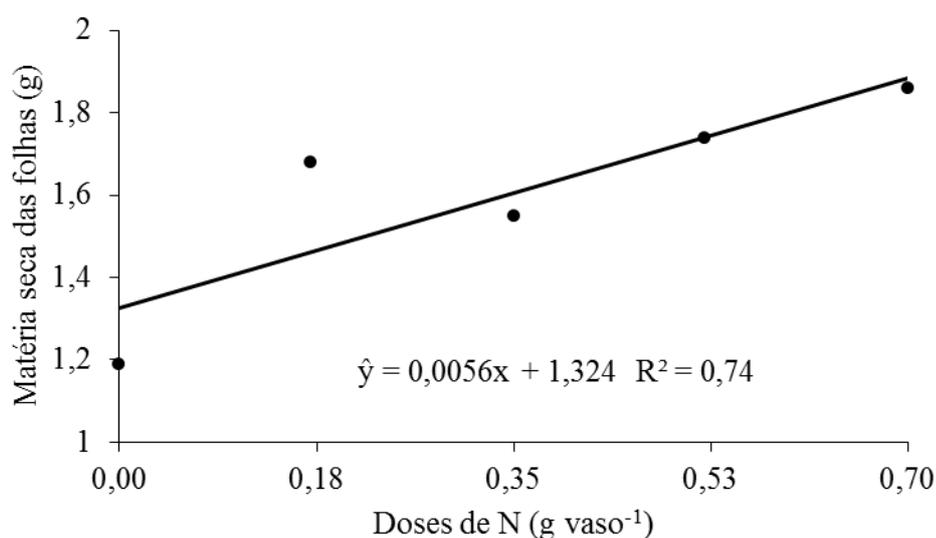
172 Figura 3. Volatilização de amônia (NH₃) em função dos dias após a aplicação de doses de N
 173 na forma de ureia protegida no capim Marandu em Cassilândia, MS, 2015.

174

175 Pode-se verificar que o emprego da ureia protegida por cobre (Cu) e boro (B) propiciou pico
 176 de volatilização de N-NH₃ mais tardio que o da ureia convencional, porém não evitou a perda de N
 177 (NH₃) por volatilização. Esperava-se que o emprego ureia protegida diminuísse a volatilização, pois

178 o Cu e B são inibidores da urease (dificultando a transformação de N em NH) (Stafanato et al. 2013),
179 e conforme verificaram Grohs et al. (2011) o emprego dos mesmos reduz as perdas por volatilização,
180 porém a ação benéfica destes está associado a presença de palhada no sistema. A presente pesquisa
181 foi realizada em vaso, sem presença de palhada, portanto, se pode associar que não foi possível
182 verificar o efeito protetor do Cu e B, através da diminuição da volatilização, pois não havia presença
183 da palhada recobrindo o solo dos vasos.

184 As médias de massa seca de parte aérea se ajustaram a uma equação linear (Figura 4), isto é,
185 de acordo com o aumento das doses de N, independente da fonte aplicada, houve incremento na
186 produção de massa de capim-marandu. Estudando o uso de doses crescentes de adubação
187 nitrogenada Martuscello et al. (2009) também verificaram efeito linear sobre a produção de massa
188 seca de parte aérea em capim-xaraés e capim-massai, estudando as doses zero, 40, 80 e 120
189 (mg.dm³).



190

191 Figura 4. Massa seca da parte aérea em função das doses de N aplicados em capim Marandu
192 em Cassilândia, MS, 2015.

193

194

195

196 CONCLUSÕES

197

198 Aumentando-se a dose de N, independente da fonte, há aumento na produção de capim
199 Marandu e aumento da volatilização de N-NH₃.

200 O uso da ureia protegida com Cu e B aumentam em um dia a ocorrência do pico de
201 volatilização do NH₃ em comparação com a ureia convencional, porém as perdas por volatilização
202 foram semelhantes.

203

204 REFERÊNCIAS

205

206 ALVES, A. C. Métodos para quantificar volatilização de N-NH₃ em solo fertilizado com ureia. 41p.
207 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos,
208 Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, 2006.

209 BENETT, C. G. S. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses
210 de nitrogênio. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Sistemas de Produção) - Faculdade de
211 Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP, 2007.

212 CHAGAS, L. A. C.; BOTELHO, S. M. S. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do
213 capim-braquiária sob doses de nitrogênio. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 35-40,
214 2005.

215 GROHS, M.; MARCHESAN, E.; SANTOS, D. S.; MASSONI, P. F. S.; SARTORI, G. M. S.;
216 FERREIRA, R. B. Resposta do arroz irrigado ao uso de inibidor da urease em plantio direto e
217 convencional. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 2, p. 336-345, 2011.

218 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Pesquisa Pecuária Municipal, 2013. Disponível
219 em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default.shtm>

220 Huang P, Zhang J, Zhu A, Xin X, Zhang C, Ma D, Yang S, Mirza Z, Wu S. 2015. Coupled water and
221 nitrogen (N) management as a key strategy for the mitigation of gaseous N losses in the Huang-Huai-
222 Hai Plain. *Biology and Fertility of Soils*. **51**, 333-342.

223 MACEDO, M. C. M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de
224 *Brachiariabrizanthacultivar* Marandu. In: BARBOSA, R. A. Morte de pastos de braquiárias. Campo
225 Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 35-65.

226 MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P. C. O.; VILELA, L.; PINTO, T. L. F.;
227 TEIXEIRA, M.; MANZONI, C. S.; BARIONI, L. G. Perda de Amônia por Volatilização em
228 Pastagem de Capim-Tanzânia Adubada com Ureia no Verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*,
229 Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2240-2247, 2004.

230 MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V.; FONSECA, D. M. Adubação
231 nitrogenada e partição de massa seca em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum*
232 *maximum X Panicum infestum* cv Massai. *Ciencia e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 3, p. 663-667,
233 2009.

234 MIGLIAVACCA, R. A.; FELIX, J. C.; SILVA, T. R. B. da; BATTISTI, L. B.; SANTOS, J. I. dos;
235 ROGÉRIO, F.; ALBRECHT, A. J. P. Utilização de diferentes fontes de nitrogênio na adubação de
236 cobertura da cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. Águas de
237 Lindóia-SP. Anais... Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Milho e Sorgo, 2012.

238 MOULIN, C. C. L. Consumo de animais: o despertar da consciência. *Revista Brasileira de Direito*
239 *Animal*, Salvador, v. 4, n. 5, p.203-234, 2009.

240 PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O. CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H.
241 Nutrientes na fitomassa de capim-Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. *Ciência e*
242 *Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

243 RAIJ, B. Van et al. *Análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais*. Campinas
244 Instituto Agronômico, 2001. 285p.

245 ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na
246 superfície do solo, no sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v. 35, n. 4, p. 799-805, 2005.

247 SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; MONÇÃO, F. P.; ANTUNES, A. P. S.; OLIVEIRA, E. R.; MATOS,
248 V. M.; CÔRREA, M. M.; DELVAUX, A. S. Produção de biomassa de capim-marandu submetido a
249 doses de nitrogênio e dois períodos do ano. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 6, n. 22, p. 486-499,
250 2013.

251 SANTOS, H. G. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. rev. ampl., Brasília: Embrapa,
252 2013. 353p.

253 SILVA, D. J. *Análises de alimentos* (métodos químicos e biológicos). Viçosa: Universidade Federal
254 de Viçosa, 1990. 24P.

255 STAFANATO, J. B.; GOULART, R. S.; ZONTA, E.; MAZUR, N.; PEREIRA, C. G.; SOUZA, H.
256 N. Volatilização de amônia oriunda de ureia pastilhada com micronutrientes em ambiente
257 controlado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 37, p. 726-732, 2013.

258 TASCIA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. C.; CASSOL, P. C. Volatilização
259 de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. *Revista*
260 *Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 493-502, 2011.

261 Zhang X, Wang Q, Xu J, Gilliam F S, Tremblay N, Li C. 2015. In Situ Nitrogen Mineralization,
262 Nitrification, and Ammonia Volatilization in Maize Field Fertilized with Urea in Huanghuaihai
263 Region of Northern China. *PLoS One*. 10, 1-15.

264

265 ANEXO

266 Diretrizes para Autores

267 *Pesquisa Agropecuária Tropical* (PAT) é o periódico científico trimestral editado pela Escola
268 de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica
269 (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos cuja temática tenha aplicação
270 direta na agricultura tropical. Logo, a vinculação indireta do objeto de estudo com essa temática não
271 é razão suficiente para que uma submissão seja aprovada para seguir no processo editorial deste
272 periódico. Notas Técnicas, Comunicações Científicas e Artigos de Revisão somente são publicados a
273 convite do Conselho Editorial.

274 A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico,
275 acessível por meio do endereço www.agro.ufg.br/pat ou www.revistas.ufg.br/index.php/pat. Os
276 autores devem cadastrar-se no sistema e manifestar, por meio de documento assinado por todos,
277 escaneado e inserido no sistema como documento suplementar, anuência acerca da submissão e do
278 conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores
279 morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo
280 autor correspondente).

281 A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir
282 deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao
283 Conselho Editorial (lembre-se de que, às vezes, a seção “Agradecimentos” é mais apropriada que a
284 autoria).

285 Durante a submissão *on-line*, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos
286 os autores, a originalidade e ineditismo do trabalho (trabalhos já disponibilizados em anais de
287 congresso ou repositórios institucionais não são considerados inéditos, por tratarem-se de uma forma
288 de publicação e ampla divulgação dos resultados), a sua não submissão a outro periódico, a
289 conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como
290 a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de

291 publicação do trabalho. Por fim, deve-se incluir os chamados metadados (informações sobre os
292 autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave – em Português e Inglês) e
293 transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos autores).

294 Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa,
295 deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa. Experimentos
296 conduzidos em condições de campo devem apresentar dados oriundos de, pelo menos, dois ciclos de
297 produção, ou dois anos de avaliação.

298 Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, **serão publicados**
299 **apenas em Inglês**. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão
300 final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente
301 falantes nativos), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista.

302 Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto
303 deve ser editado em *Word for Windows* (tamanho máximo de 2MB, versão.doc) e digitado em página
304 tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo
305 entre as linhas. A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como
306 negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos
307 submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

308 1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: *título* (máximo de 20
309 palavras); *resumo* (máximo de 250 palavras); *palavras-chave* (no mínimo, três palavras, e, no
310 máximo, cinco, separadas por ponto-e-vírgula); *título em Inglês*; *abstract*; *key-*
311 *words*; *Introdução*; *Material e Métodos*; *Resultados e Discussão*; *Conclusões*; *Agradecimentos* (se
312 necessário, em parágrafo único) e *Referências*. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes
313 dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo *e-mail*) em notas de rodapé, bem como

314 agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua
315 aceitação definitiva para publicação.

316 2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do sobrenome do
317 autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco.
318 Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em
319 casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es)
320 seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses.
321 Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de
322 informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema
323 de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral;
324 informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios
325 eletrônicos, ou de *sites* particulares na Internet.

326 3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores,
327 de acordo com a norma NBR 6023:2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os
328 destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser
329 abreviados.

330 4. As tabelas e figuras (dispostas no decorrer do texto) devem ser identificadas
331 numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser
332 editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*).
333 Quando aplicável, os títulos de tabelas e figuras devem conter local e data. As figuras devem ser
334 apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

335 5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (www.agro.ufg.br/pat ou
336 www.revistas.ufg.br/index.php/pat) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas
337 sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

338 6. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois
339 devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados,
340 contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores
341 o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os
342 autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de
343 sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT.