

RELATÓRIO FINAL
AUXÍLIO DE PESQUISA

Projeto Agrisus N^o: **1334/14**

Título da Pesquisa: “**ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA NO CONSÓRCIO DE MILHO SAFRINHA COM CAPIM RUZIZIENSIS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO**”

Interessado (Coordenador do Projeto): **Karina Batista**

INSTITUIÇÃO: APTA – Instituto de Zootecnia

Endereço: Rua Heitor Pentead, n.56, Centro

CEP: 13460-000 **Cidade:** Nova Odessa **Estado:** SP

Fone: (19) 3466-9448 **Cel.:** (019) 98165-6007

e-mail: karina@iz.sp.gov.br / batistakarim@gmail.com

Local da Pesquisa: **Apta/Instituto de Zootecnia – Nova Odessa**

Valor financiado pela Fundação Agrisus: **R\$13.000,00**

Vigência do Projeto: **17/04/14 a 30/12/16**

RESUMO DO RELATÓRIO: O consórcio de milho safrinha e capim-ruziziensis têm ganhado visibilidade nos últimos anos devido à crescente preocupação em aumentar a produção de palha para o sistema de plantio direto. O projeto Agrisus N^o: 1334/14 teve como objetivo determinar a influência da adubação nitrogenada de cobertura para o consórcio de milho safrinha com o capim-ruziziensis em sistema de plantio direto. No plantio apenas as linhas do milho safrinha eram adubadas. Enquanto que a adubação de cobertura foi realizada nas linhas do milho safrinha e do capim-ruziziensis. O experimento foi desenvolvido de 10/09/2014 à 19/09/2016. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de nitrogênio aplicadas em cobertura 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. No verão sempre dói implantada a leguminosa *Crotalaria spectalis*. Este é o relatório final do projeto e abordará resultados referentes à última safra do projeto (2016), visto que os demais resultados já foram apresentados e discutidos nos relatórios anteriores. Com base nas avaliações realizadas durante as safrinhas de 2015 e de 2016 concluiu-se que: a) a adubação nitrogenada de cobertura aumentou o valor SPAD, a concentração de nitrogênio nas folhas diagnósticas do milho safrinha e do capim-ruziziensis e a produção de massa seca do capim-ruziziensis, sem que ocorressem interferências na produção de grãos; b) a semeadura das culturas dentro da janela de plantio no decorrer do ano agrícola é o que vai garantir o aproveitamento da aplicação de nitrogênio em cobertura no consórcio de milho safrinha e capim-ruziziensis; c) As variações climáticas não esperadas (veranicos e geadas) interferiram diretamente no aproveitamento da adubação nitrogenada de cobertura pelas culturas do milho safrinha e do capim-ruziziensis.

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento sustentável tem sido objeto de pesquisas em torno da produção agrícola, tendo o sistema de plantio direto na palha como modelo de exploração racional dos recursos naturais, em virtude dos benefícios gerados e do maior retorno do capital investido (Concenço et al., 2011). Entretanto o uso desse sistema ao longo dos anos, sem a rotação de culturas adequada, levou os produtores à necessidade de se aumentar a produção de palha para o sistema de plantio direto. Nesse sentido Broch et al. (1997) começaram os estudos do consórcio de milho safrinha com plantas forrageiras principalmente as do gênero *Brachiaria*, priorizando a cultura do milho. Nos últimos anos entre os capins do gênero *Brachiaria* utilizados, em consórcio, destaque tem sido dada a *Brachiaria ruziziensis*, por ser de fácil manejo e dessecação. Todavia a falta de fornecimento adequado de nutrientes para o capim consorciado poderá gerar problemas futuros, visto que em se tratando de capins tropicais a redução da disponibilidade do nitrogênio é uma das principais causas da sua degradação (Werner, 1994).

Entre os nutrientes o nitrogênio é aquele em que as plantas precisam em maiores quantidades e também é quem mais limita frequentemente o crescimento e a produtividade das culturas. A maioria das plantas absorve o nitrogênio (N) do solo na forma de nitrato ou amônio, com algumas espécies, mostrando uma forte preferência por uma sobre a outra forma iônica (Forde & Clarkson, 1999). Nos ecossistemas de pastagens o amônio (NH_4^+) é normalmente a fonte dominante de nitrogênio inorgânico disponível para as raízes das plantas (Joy, 1988). A forma amoniacal é favorecida por substâncias excretadas pelas raízes das gramíneas, que inibem a nitrificação, e pela existência de menores valores de pH, que ocorrem, geralmente, nessas condições (Moreira & Siqueira, 2002 e Subbarao et al., 2007). Enquanto que nos sistemas de culturas anuais os teores de nitrato (NO_3^-) superam os de amônio (NH_4^+) na camada superficial (D'Andréa et al., 2004). Ainda de acordo com Herman et al. (2006) o teor de nitrato no solo está relacionada à mineralização bruta na região da rizosfera, sendo que essa varia de acordo com a espécie e o meio ambiente.

Considerando que no consórcio pode ocorrer competição pelo nitrogênio entre a planta produtora de grãos e a planta forrageira, o manejo adequado da adubação nitrogenada pode atender a demanda pelo nutriente nos estádios cruciais da cultura produtora de grãos. Contudo, estudos relacionados ao manejo da adubação nitrogenada nesse sistema de produção são escassos. Assim, o estudo da adubação nitrogenada nos capins como forma de minimizar o efeito da imobilização de nitrogênio para a cultura granífera em sucessão é de suma importância, podendo, ainda, aumentar a produção de forragem. Além disso, é possível a sincronização da aplicação do nitrogênio com a época de demanda do nutriente pela planta (Pariz et al., 2009).

Na área onde se emprega a tecnologia do consórcio de milho safrinha com capim-ruziziensis cuidado também deve ser tomado com a cultura de verão. Nesse sentido vários autores constataram

a influência positiva no rendimento de grãos de milho em sucessão principalmente às fabáceas (Ros & Aita, 1996; Amado et al., 1999; Aita et al., 2001). Entre as fabáceas a crotalária espectábilis (*Crotalaria spectabilis* Roth) é uma leguminosa anual, de crescimento lento, com raiz pivotante profunda, podendo romper camadas compactadas, sendo subarbuscular, de porte mediano (0,60m à 1,50m) e ramificada. É de clima tropical e subtropical, apresentando bom comportamento nos diferentes tipos de textura de solo, inclusive nos solos relativamente pobres em fósforo. É bastante efetiva no impedimento da multiplicação das populações de nematóides (Barreto & Fernandes, 2001).

Diante do exposto objetivou-se determinar a influência da adubação nitrogenada de cobertura, para o consórcio de milho safrinha com o capim-ruziziensis em sistema de plantio direto adubando-se as linhas do milho safrinha e do capim-ruziziensis com relação aos aspectos nutricionais (solo e plantas) e produtivos (milho safrinha e capim-ruziziensis).

No presente relatório serão apresentados os resultados finais do projeto Agrisus N^o: 1334/14 “ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA NO CONSÓRCIO DE MILHO SAFRINHA COM CAPIM RUZIZIENSIS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO”.

2. OBJETIVO

Determinar a influência da adubação nitrogenada de cobertura, para o consórcio de milho safrinha com o capim-ruziziensis em sistema de plantio direto adubando-se as linhas do milho safrinha e do capim-ruziziensis com relação aos aspectos nutricionais (solo e plantas) e produtivos (milho safrinha e capim-ruziziensis).

3. HIPÓTESES

As doses de nitrogênio, comumente utilizadas na adubação de cobertura da cultura do milho safrinha em sistema de plantio direto, influenciam na absorção desse e de outros nutrientes e nos aspectos produtivos da *Urochloa ruziziensis* cv. Comum.

A adubação nitrogenada de cobertura do milho safrinha em sistema de plantio direto estimula o crescimento da *Urochloa ruziziensis* cv. Comum sem causar prejuízos à cultura do milho safrinha.

4. MATERIAIS & MÉTODOS

No terceiro relatório do projeto Agrisus N^o: 1334/14, apresentado em maio de 2016, já foram descritas as atividades de implantação do consórcio de milho safrinha com capim-ruziziensis (08/03/2016) bem como a aplicação das doses de nitrogênio em cobertura (07/04/2016). Dessa forma dando seqüência as atividades previstas no cronograma do projeto as avaliações

experimentais realizadas após a apresentação do terceiro relatório serão descritas no item 4.1.

Vale ressaltar que os tratamentos foram constituídos de quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) que foram aplicadas em cobertura, nas linhas do milho safrinha e do capim-ruziziensis como descrito no terceiro relatório e que o delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

4.1 Avaliações experimentais realizadas no projeto

a) Leitura do valor SPAD

As leituras do valor SPAD no consorcio de milho safrinha com capim-ruziziensis em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura foram realizadas aos vinte e um dias após a aplicação dos tratamentos (27/04/2016) e também posteriormente no estágio do florescimento do milho (18/05/2016). As leituras foram realizadas nas folhas diagnosticas do capim e do milho.

b) Diagnose nutricional das plantas de milho safrinha e capim-ruziziensis

A diagnose nutricional, das plantas de milho safrinha e capim-ruziziensis, foi realizada na época do florescimento do milho safrinha (18/05/2016) (Figura 1). Para diagnose nutricional do milho safrinha coletou-se a folha diagnóstica de acordo com as orientações de Malavolta et al. (1997). Enquanto que a coleta das folhas diagnósticas do capim-ruziziensis seguiu as orientações de Batista & Monteiro (2007).

As amostras de folhas de milho e capim coletadas foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar à 65°C até massa constante e posteriormente foram moídas e encaminhadas à Pirasolo Laboratório Agrotécnico Piracicaba, para determinação dos macronutrientes conforme metodologia descrita no projeto.



Figura 1 – Plantas de milho safrinha, consorciadas com capim-ruziziensis, no estágio de florescimento.

c) Teores de nitrato e amônio no solo

Uma amostra de solo composta foi coletada em cada parcela experimental para determinação dos teores de nitrato e amônio no solo na ocasião do florescimento do milho safrinha (18/05/2016) e da dessecação do capim-ruziziensis (19/09/2016). Após a coleta as amostras foram encaminhadas para análise no laboratório do Departamento de Ciência do Solo (LSO) da ESALQ-USP.

d) Produção de massa seca do milho safrinha e do capim-ruziziensis

Para quantificação da produção de massa seca da parte aérea do milho safrinha as plantas foram amostradas nos estádios do florescimento do milho safrinha (18/05/2016) e da maturidade fisiológica do milho (15/08/2016) (Figura 2). Enquanto que para a quantificação da produção de massa seca do capim-ruziziensis as plantas foram amostradas em quatro épocas: florescimento do milho safrinha (18/05/2016), maturidade fisiológica do milho safrinha (15/08/2015), vinte dias após a colheita do milho com a colhedeira (05/09/2016) e por ocasião da dessecação do capim-ruziziensis (19/09/2016).



Figura 2 - Consorcio de milho safrinha e capim-ruziziensis na maturidade fisiológica do milho.

e) Parâmetros agronômicos do milho safrinha

Por ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha foram avaliados: o estande final das plantas, a altura de plantas, a altura de inserção da primeira espiga e a produtividade do milho safrinha. As avaliações foram realizadas em duas linhas centrais de cinco metros de cada parcela experimental, na época da maturidade fisiológica do milho safrinha (15/08/2016). Após essas avaliações e coleta de amostras para determinação da produtividade do milho procedeu-se a colheita do milho grão (Figura 3).



Figura 3 - Colheita do milho grão.

f) Índice de Área foliar

O integrador de área foliar da marca LI-COR foi utilizada para determinação do índice de área foliar (IAF) do capim-ruziziensis consorciado com o milho safrinha em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura na ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha (15/08/2016), vinte dias após a colheita do milho safrinha (05/09/2016) e na ocasião da dessecação do capim-ruziziensis (19/09/2016).

g) Concentração de macronutrientes nas plantas consorciadas

Para avaliação da concentração de macronutrientes das plantas de milho safrinha e de capim-ruziziensis consorciadas em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura subamostras de cada parcela experimental foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante, moídas e enviadas à Pirasolo Laboratório Agrotécnico Piracicaba para as análises químicas como descrito no projeto. As avaliações foram realizadas por ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha (15/08/2016) e da dessecação do capim-ruziziensis (19/09/2016).

g) Fertilidade do solo ao final do período experimental

Uma amostra de solo composta foi coletada em cada parcela experimental para fins de fertilidade do solo na ocasião da dessecação do capim-ruziziensis (19/09/2016). Após a coleta as amostras foram encaminhadas para análise na Pirasolo Laboratório Agrotécnico Piracicaba.

h) Análise estatística

Todos os resultados receberam o recomendado tratamento estatístico através do emprego do "Statistical Analysis System" (SAS, 1996) adotando-se o nível de 5% de significância.

Primeiramente efetuou-se a análise de variância. Os efeitos das doses de nitrogênio foram avaliados pelo estudo da regressão quadrática e linear. Os efeitos dos anos de cultivo (2015 x 2016) foram avaliados pelo teste de Tukey.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Valor SPAD nas folhas diagnósticas

Na safrinha de 2016 o valor SPAD nas folhas diagnósticas do milho safrinha e do capim-ruziziensis aos vinte dias após a aplicação do nitrogênio e também por ocasião do florescimento da cultura do milho não apresentou resposta significativa às doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. O valor SPAD médio aos vinte dias após a aplicação do nitrogênio foi de 42,3 para o milho safrinha (Figura 4a) e de 41,5 para o capim-ruziziensis (Figura 4b). Enquanto que no estágio de florescimento do milho safrinha o valor SPAD médio foi de 34,2 no milho safrinha (figura 4c) e de 39,3 no capim-ruziziensis (Figura 4d). Os valores SPAD médios nas folhas diagnósticas do milho safrinha e do capim-ruziziensis observados na safrinha 2016 foram significativamente inferiores aos observados na safrinha 2015 (Figuras 4a, 4b, 4c e 4d).

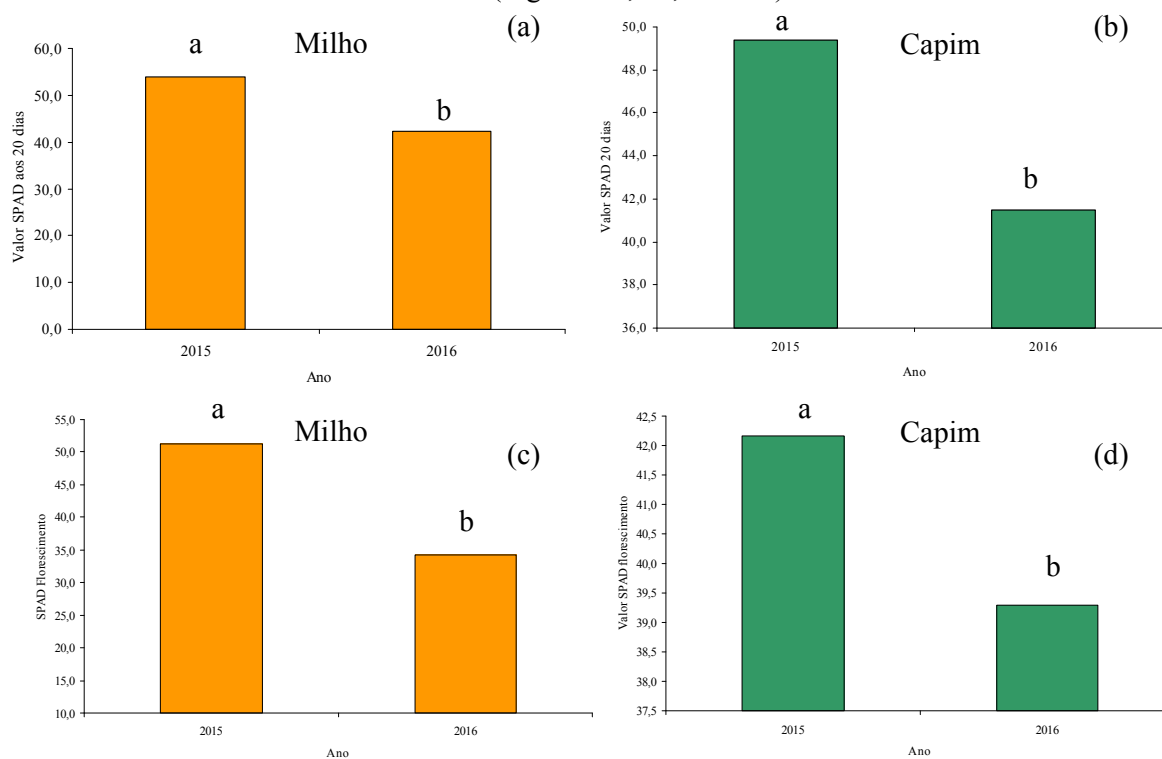


Figura 4 - Valor SPAD médio das plantas de milho e capim-ruziziensis aos vinte dias após a adubação nitrogenada (a e b) e no florescimento do milho safrinha (c e d) nos anos de 2015 e 2016. (letras distintas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey).

A medida do teor de clorofila na folha através do valor SPAD prediz o estado nutricional do

nitrogênio nas plantas, pois a quantidade da clorofila correlaciona-se positivamente com a concentração de N na planta, sendo que 50 a 70 % do nitrogênio total das folhas é integrante de enzimas que estão nos cloroplastos (Argenta et al., 2001).

b) Diagnose nutricional das plantas de milho safrinha e capim-ruziziensis consorciadas

As concentrações de macronutrientes nas folhas diagnósticas do milho safrinha e do capim-ruziziensis na ocasião do florescimento do milho safrinha não apresentaram respostas significativas as doses de nitrogênio. Os valores médios observados nas folhas diagnósticas do capim foram: N: 33,6 g kg⁻¹; P: 1,02 g kg⁻¹; K: 17,7 g kg⁻¹; Ca: 5,8 g kg⁻¹; Mg: 6,18 g kg⁻¹ e S: 2,03 g kg⁻¹. Enquanto que os valores médios observados nas folhas diagnósticas do milho safrinha foram: N: 18,9 g kg⁻¹; P: 0,9 g kg⁻¹; K: 11,4 g kg⁻¹; Ca: 5,1 g kg⁻¹; Mg: 3,4 g kg⁻¹ e S: 1,2 g kg⁻¹. As concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre nas folhas do milho safrinha estão fora do intervalo considerado adequado para a cultura do milho (Malavolta, 1997). Ainda de acordo com informações de Malavolta (1997) a concentração de cálcio está acima do intervalo considerado adequado (2,5 à 4,0 g kg⁻¹) e a concentração de magnésio está adequada (2,5 a 4 g kg⁻¹).

c) Teor de nitrato e amônio no solo

Os teores de nitrato e amônio no solo coletado na ocasião do florescimento do milho safrinha bem como na dessecação do capim-ruziziensis no ano de 2016 não apresentaram respostas significativas para as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. Na ocasião do florescimento do milho safrinha os teores médios de amônio e nitrato foram de 27,56 mg kg⁻¹ e de 41,25 mg kg⁻¹ respectivamente. Enquanto que na ocasião da dessecação do capim-ruziziensis os valores médios foram de 69,7 mg kg⁻¹ para amônio e de 63,5 mg kg⁻¹ para nitrato.

d) Produção de massa seca

A produção de massa seca do milho safrinha e do capim-ruziziensis na amostragem realizada no florescimento do milho safrinha e na maturidade fisiológica do milho safrinha 2016 não apresentou respostas significativas a adubação nitrogenada de cobertura. No florescimento do milho safrinha os valores médios de produção de massa seca foram de 4153,4 kg ha⁻¹ para o milho safrinha e de 61,7 kg ha⁻¹ para o capim-ruziziensis, sendo a produção de massa seca na safrinha 2015 significativamente maior em relação à safrinha 2016 (Figura 5a e 5b).

Para a produção de massa seca na ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha observou-se os valores médios de 602,31 kg ha⁻¹ para o milho safrinha e 441,33 kg ha⁻¹ para o capim-ruziziensis. As figuras 5c e 5d demonstraram que a produção de massa seca do milho safrinha e do capim-ruziziensis foi significativamente maior na safrinha 2015 em relação a safrinha

2016. Esses resultados podem estar relacionados ao atraso no plantio da safrinha 2016 e as variações climáticas ocorridas (Magalhães & Durães, 2008).

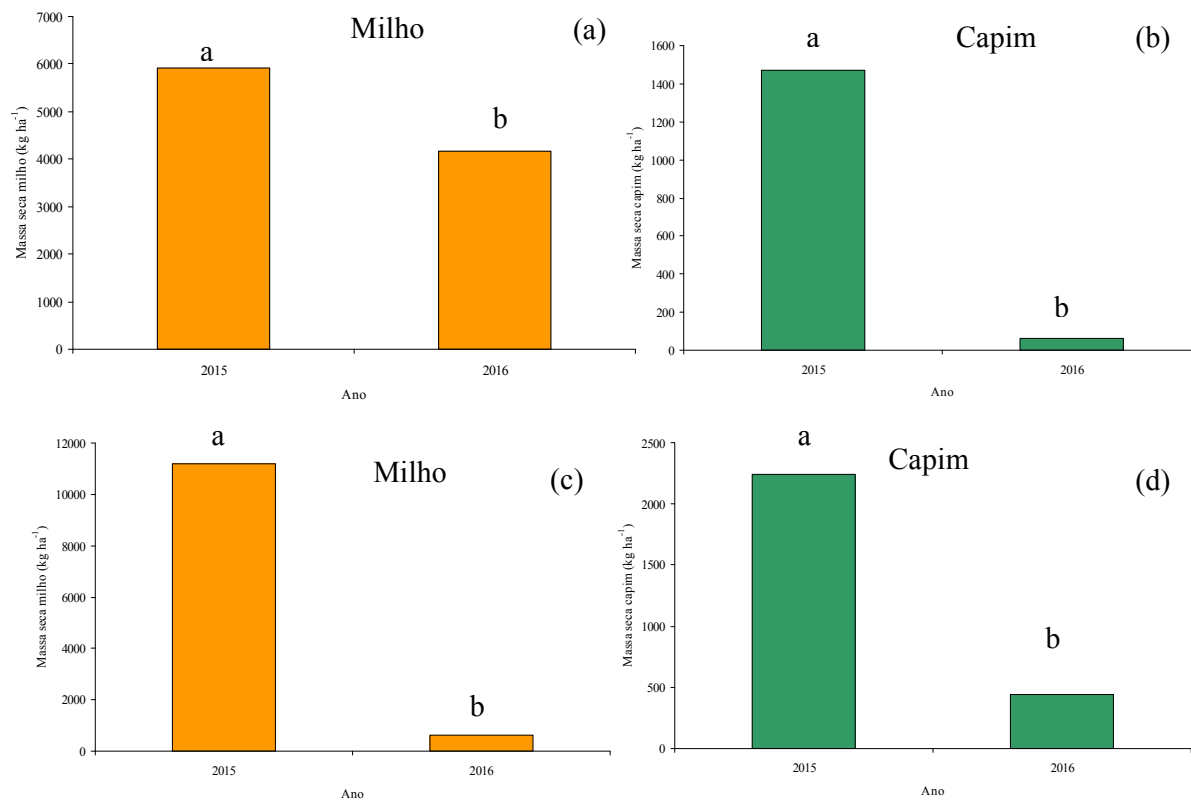


Figura 5 – Produção média de massa seca do milho safrinha e do capim-ruziziensis no estágio de florescimento do milho safrinha (a e b) e de maturidade fisiológica do milho-safrinha (c e d) nos anos de 2015 e 2016. (letras distintas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey).

As produções de massa seca do capim-ruziziensis aos vinte dias após a colheita do milho safrinha e na época da dessecação do capim-ruziziensis não apresentaram respostas significativas as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. O valor médio observado para a produção de massa seca foi de 1385,54 kg ha⁻¹ e de 2074,4 kg ha⁻¹ aos vinte dias após a colheita do milho safrinha e na época da dessecação do capim-ruziziensis respectivamente. Não se observaram diferenças significativas na produção de massa seca do capim-ruziziensis aos vinte dias após a colheita do milho safrinha e na época da dessecação do capim entre os anos de 2015 e 2016.

e) Parâmetros agrônômicos e produtividade do milho safrinha

Não se observaram respostas significativas às doses de nitrogênio aplicadas em cobertura para a altura de plantas, a altura de inserção da primeira espiga, a população de plantas e a

produtividade do milho safrinha em 2016. Os valores médios desses parâmetros foram: 1,93 m para altura de plantas, 0,91 m para altura de inserção da primeira espiga, 50.902,78 plantas ha⁻¹ para a população e 2594,1 kg ha⁻¹ para a produtividade do milho. Na figura 6 observa-se que o valor médio de produtividade do milho safrinha em 2016 foi significativamente menor em relação à safrinha de 2015 (47%), indicando que o atraso no plantio associado com a falta de chuva e as baixas temperaturas na safrinha 2016 interferiram negativamente na produtividade do milho safrinha (Magalhães & Durães, 2008).

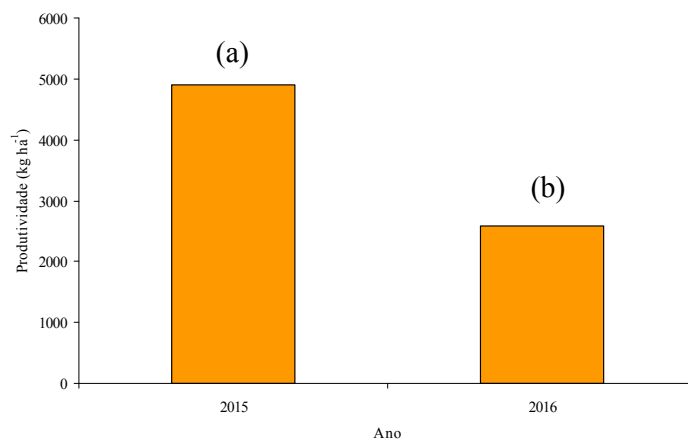


Figura 6 - Produtividade do milho safrinha em 2015 e 2016.

f) Índice de Área foliar

O índice de área foliar (IAF) do capim-ruziziensis no estágio de maturidade fisiológica do milho safrinha não apresentou respostas significativas as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura na safrinha 2016, sendo o valor médio observado de 0,74. Diferenças significativas também não foram observadas entre o IAF da safrinha 2015 e o IAF da safrinha 2016 no estágio de maturidade fisiológica do milho safrinha.

Na avaliação do capim-ruziziensis aos vinte dias após a colheita do milho safrinha e na época da sua dessecação não se observaram respostas significativas do IAF as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, sendo que os valores médios observados foram de 0,63 e de 1,51 respectivamente. Diferenças significativas também não foram observadas entre o IAF da safrinha 2015 e o IAF da safrinha 2016 aos vinte dias após a colheita do milho safrinha. Observaram-se diferenças significativas entre o IAF observado na dessecação do capim-ruziziensis entre os anos de 2015 e 2016 (Figura 7).

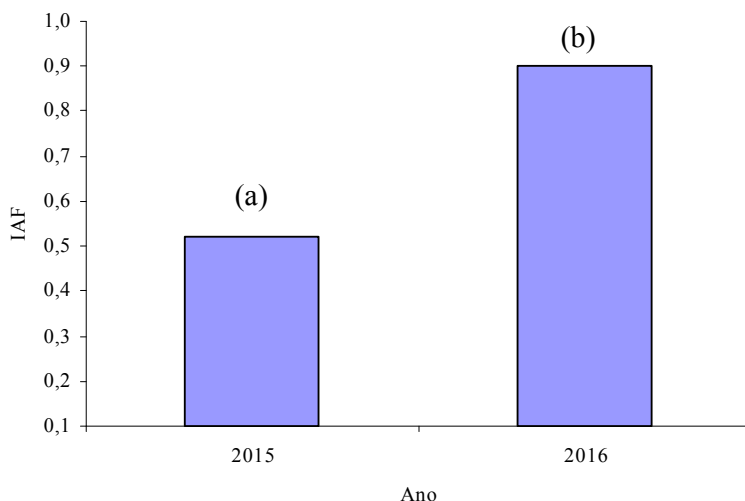


Figura 7 – Índice de área foliar na dessecação do capim-ruziziensis entre os anos de 2015 e 2016.

g) Concentração de macronutrientes na parte aérea do milho safrinha e do capim-ruziziensis na ocasião da maturidade fisiológica do milho

As concentrações de nitrogênio e fósforo na parte aérea do capim-ruziziensis na ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha (2016) não responderam as doses de nitrogênio aplicadas por ocasião da adubação de cobertura do milho safrinha. Respostas significativas as doses de nitrogênio foram observadas apenas para as concentrações de potássio, cálcio, magnésio e enxofre com os resultados ajustando-se ao modelo quadrático de regressão (Figuras 8a, 8b, 8c e 8d).

De acordo com o modelo quadrático de regressão a dose de nitrogênio de 52,96 kg ha⁻¹ foi à responsável pela menor concentração de potássio na parte aérea do capim-ruziziensis (11 g kg⁻¹). Enquanto que as doses de nitrogênio de 41,75 kg ha⁻¹; 50,90 kg ha⁻¹ e 36,50 kg ha⁻¹ revelaram a maior concentração de cálcio (7 g kg⁻¹), magnésio (8 g kg⁻¹) e enxofre (2,04 g kg⁻¹) respectivamente na parte aérea do capim-ruziziensis por ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha. As concentrações médias de nitrogênio e fósforo observados na parte aérea do capim foram de 16,54 g kg⁻¹ e 1,28 g kg⁻¹.

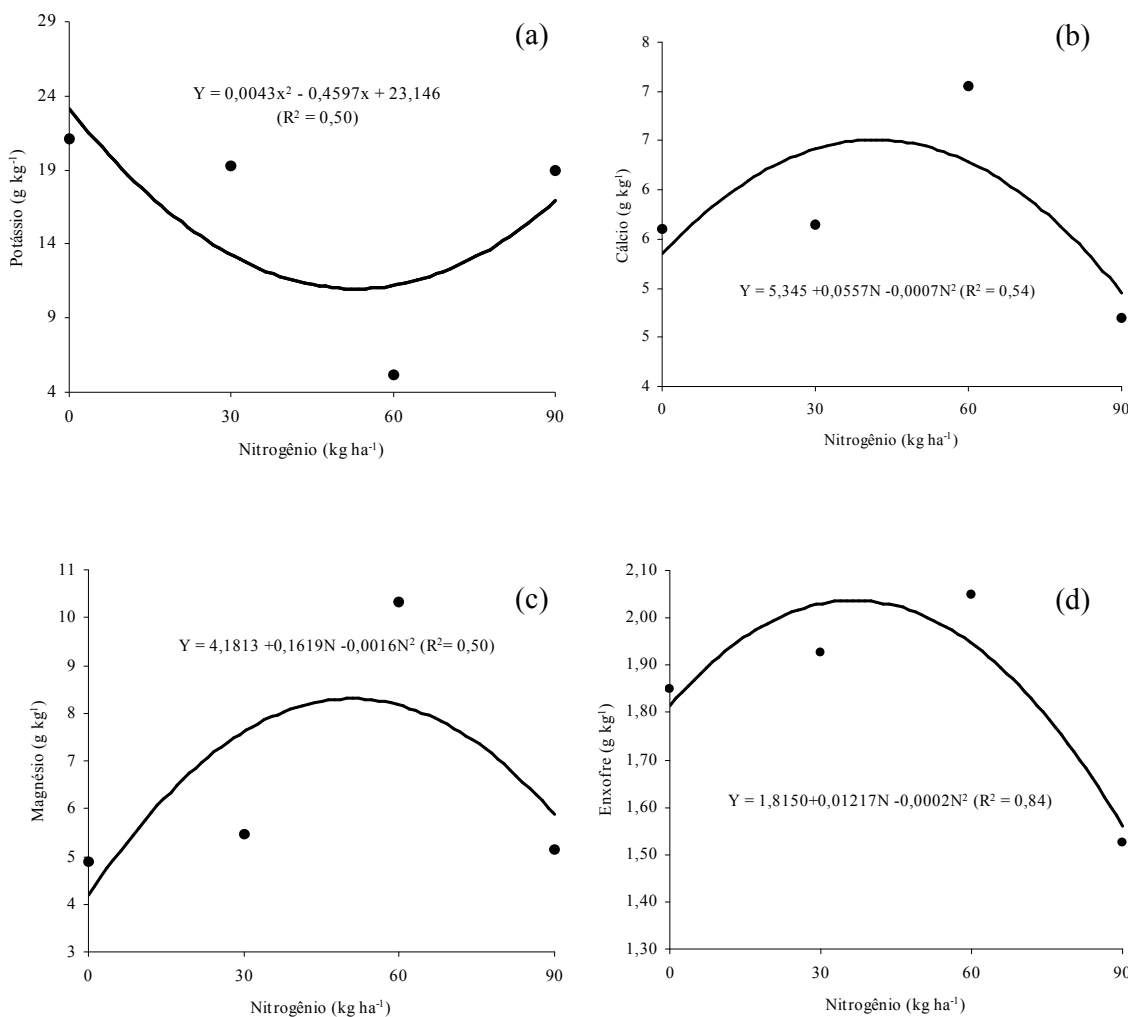


Figura 8 – Concentração de potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte aérea do capim-ruziziensis por ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha 2016.

Na ocasião da maturidade fisiológica do milho safrinha 2016, apenas a concentração de potássio na sua parte aérea respondeu significativamente as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura com os resultados ajustando-se ao modelo quadrático de regressão. De acordo com esse modelo a dose de nitrogênio de 51,92 kg ha⁻¹ revelou a menor concentração de potássio na parte aérea do milho safrinha (5,7 g kg⁻¹) (Figura 9). As concentrações médias de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre na parte aérea do milho safrinha na ocasião de sua maturidade fisiológica foram 11,55 g kg⁻¹; 1,16 g kg⁻¹; 2,28 g kg⁻¹; 2,00 g kg⁻¹ e 0,92 g kg⁻¹ respectivamente.

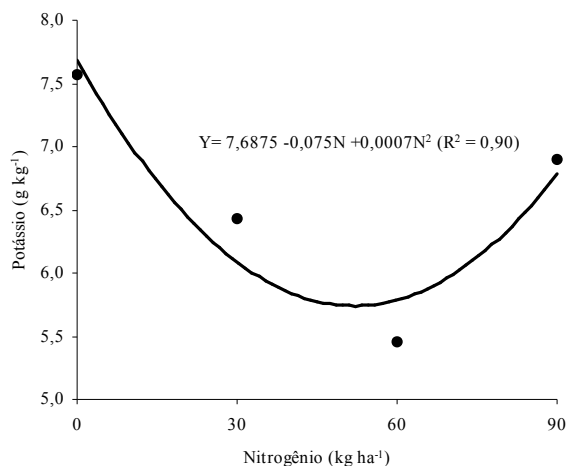


Figura 9 – Concentração de potássio na parte aérea do milho safrinha (2016) por ocasião de sua maturidade fisiológica.

g) Concentração de macronutrientes na parte aérea do capim-ruziziensis na ocasião de sua dessecação

As concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte aérea do capim-ruziziensis não responderam significativamente as doses de nitrogênio aplicadas na cobertura do milho safrinha. Os valores médios observados foram 24,85 g kg⁻¹; 1,62 g kg⁻¹; 17,00 g kg⁻¹; 5,58 g kg⁻¹; 5,47 g kg⁻¹ e 1,72 g kg⁻¹ para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre respectivamente.

h) Atributos químicos do solo ao final do período experimental

Os parâmetros químicos do solo pH em CaCl₂; matéria orgânica; fósforo; potássio; cálcio; magnésio; acidez potencial (H⁺+Al⁺³); acidez trocável (Al⁺³); soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC); saturação por bases (V%) e sulfato no solo no final do período experimental nas profundidades de amostragens de 0-20 e 20-40 cm não responderam as doses de nitrogênio aplicadas na cobertura do milho safrinha. Diferenças significativas foram observadas entre os valores médios iniciais e finais dos parâmetros pH em CaCl₂; matéria orgânica; fósforo; potássio; magnésio; acidez potencial (H⁺+Al⁺³); capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases na profundidade de 0-20 cm (Tabelas 01 e 02).

Tabela 1 – pH em CaCl₂, matéria orgânica (M.O.), fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez potencial (H+Al) e acidez trocável (Al⁺³) observados no início e no final do período experimental na profundidade de 0-20 cm.

Período	pH CaCl ₂	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	Al
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³					
Inicial	5,4a	16,0a	6,0b	0,5b	17,0a	9,0a	16,0b	0a
Final	5,1b	10,8b	17,9a	1,7a	15,5a	7,1b	26,5a	0,3a

Médias seguidas de letras diferente, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e sulfato no solo no início e no final do período experimental na profundidade de 0-20 cm.

Período	SB	CTC	V	m	SO ₄
	mmol _c dm ⁻³				%
Inicial	27,0a	43,0b	62a	0a	6a
Final	24,5a	51,0a	47,6b	1,7a	5,4a

Médias seguidas de letras diferente, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na profundidade de 0-40 cm foram observadas diferenças significativas entre os valores médios iniciais e finais dos parâmetros: matéria orgânica; fósforo; potássio; acidez potencial (H⁺+Al⁺³); acidez trocável (Al⁺³); capacidade de troca catiônica (CTC); saturação por alumínio e sulfato no solo (Tabelas 03 e 04).

Tabela 3 – pH em CaCl₂, matéria orgânica (M.O.), fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez potencial (H+Al) e acidez trocável (Al⁺³) observados no início e no final do período experimental na profundidade de 0-20 cm.

Período	pH CaCl ₂	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	Al
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³					
Inicial	4,7a	9,0a	3,0b	0,50b	10,0a	6,0a	22,0b	2,0a
Final	4,9a	5,6b	9,4a	1,03a	11,0a	5,4a	27,6a	0,7b

Médias seguidas de letras diferente, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e sulfato no solo no início e no final do período experimental na profundidade de 0-20 cm.

Período	SB	CTC	V	m	SO ₄
	mmol _c dm ⁻³		%		mg dm ⁻³
Inicial	17,0a	35,0b	43,0a	11,0a	14,0a
Final	17,5a	42,1a	39,4a	4,9b	6,6b

Médias seguidas de letras diferente, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

i) Interferências climáticas na safrinha 2016

Os dados da tabela 5 demonstram que durante o ciclo da leguminosa-crotalária houve quantidade de água necessária para o seu desenvolvimento (Pereira, 2008). Entretanto o mesmo não foi observado para as plantas de milho (Tabela 6), já que segundo Magalhães & Durães (2008) a quantidade de água consumida por uma lavoura de milho durante o seu ciclo está em torno de 600mm. Ainda de acordo com Magalhães & Durães (2008) dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%, quatro à oito dias diminuem em mais de 50%, sendo que o efeito da falta de água associado à produção de grãos, é particularmente importante em três estágios de desenvolvimento da planta: a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado; b) período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado; nessa fase, a presença de água também é importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico; c) enchimento de grãos, quando ocorre aumento na deposição de matéria seca, o qual está intimamente relacionado a fotossíntese, desde que o estresse vai resultar na menor produção de carboidratos, o que implicaria em menor volume de massa seca de grão.

Tabela 5 – Dados climáticos do período experimental referente à leguminosa-crotalária (2015) de acordo com CIIAGRO (2016).

Período	Temperatura	Precipitação
	média	
	°C	mm
Dessecação capim-ruziziensis até plantio leguminosa-crotalária	24,4	140,6
Plantio leguminosa-crotalária até dessecação	25,1	551,5

Tabela 6 – Dados climáticos período experimental referente ao consórcio milho safrinha com capim-ruziziensis e adubação nitrogenada (2016) de acordo com CIAGRO (2016).

Período	Temperatura	Precipitação
	média	
	°C	mm
Plantio do consórcio milho-safrinha e capim-ruziziensis até florescimento	22,8	253,5
Plantio do consórcio milho-safrinha e capim-ruziziensis até colheita do milho	22,1	409,5

4. Considerações Finais

A adubação nitrogenada de cobertura aumentou o valor SPAD, a concentração de nitrogênio nas folhas diagnósticas do milho safrinha e do capim-ruziziensis e a produção de massa seca do capim-ruziziensis, sem que ocorressem interferências na produção de grãos.

A semeadura das culturas dentro da janela de plantio no decorrer do ano agrícola é o que vai garantir o aproveitamento da aplicação de nitrogênio em cobertura no consórcio de milho safrinha e capim-ruziziensis. De modo que o planejamento é primordial para que as atividades da safra verão não interfiram negativamente na safrinha ou vice-versa.

As variações climáticas não esperadas (veranicos e geadas) interferiram diretamente no aproveitamento da adubação nitrogenada de cobertura pelas culturas do milho safrinha e do capim-ruziziensis.

5. DESCRIÇÃO DAS DIFICULDADES E MEDIDAS CORRETIVAS (SAFRINHA 2016)

A seguir serão descritas as dificuldades encontradas devido às interferências operacionais e climáticas na safrinha 2016. Na safrinha 2015 ocorreu um atraso na retirada do milho grão da área experimental, porque a colhedeira apropriada para a realização dessa atividade estava sendo utilizada pelo Centro Experimental Central do Instituto de Zootecnia. Em seguida no momento da dessecação do capim-ruziziensis para o plantio da leguminosa-crotalária não havia tratorista disponível no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Nutrição Animal e Pastagem e a dessecação precisou ser atrasada, atrasando desse modo as atividades subsequentes.

Com o atraso no plantio da leguminosa-crotalária no verão de 2015 e o excesso de chuvas em janeiro de 2016 algumas plantas da leguminosa-crotalária começaram a senescer antes de seu florescimento. Dessa forma procurando diminuir as interferências no experimento procedemos às avaliações agrônômicas nessa cultura e em seguida realizamos a sua dessecação. Entretanto na ocasião do plantio do consórcio de milho safrinha com capim-ruziziensis safra 2016 os discos

adequados à semeadora Seed-Max não estavam disponíveis no Instituto de Zootecnia. Dessa forma realizamos a compra de novos discos na empresa Scherer localizada em Cascavel-PR, mas como não sabíamos se os discos comprados chegariam dentro da época de plantio do experimento, optamos por realizar o plantio com os discos que estavam disponíveis. Porém, durante o plantio percebemos que os discos demoravam a girar e que a semente de capim-ruziziensis apresentava muita impureza e terra. Passado o plantio com a observação diária da área experimental vimos que as plantas de milho germinaram com uniformidade, mas as plantas de capim germinavam em meio há plantas invasoras. Dessa forma vinte dias após o plantio chegamos à conclusão que havia muita planta invasora nas linhas de capim. Para solucionar esse problema optamos por roçar as invasoras da linha de capim com a enxada, e também fizemos o replantio das linhas de capim-ruziziensis com sementes de capim compradas de outra empresa. Entretanto após a ressemeadura do capim não ocorreu mais chuva.

A falta de chuvas durante o período da safrinha 2016 afetou tanto o crescimento e desenvolvimento do capim-ruziziensis como das plantas de milho. Desse modo, embora todas as avaliações tenham sido realizadas na safrinha 2016 como previstas no projeto submetido à Fundação Agrisus repetiremos os tratamentos experimentais na safrinha 2017, de modo que tenhamos três safrinhas para comparação dos dados de produção do milho e do capim.

6. COMPENSAÇÕES OFERECIDAS À FUNDAÇÃO AGRISUS

Durante o desenvolvimento do presente projeto três alunos do curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais e um do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás acompanharam algumas atividades do projeto e tiveram conhecimento da importância da Fundação Agrisus para o desenvolvimento sustentável da produção agropecuária, principalmente com relação à importância da palha para o sistema de plantio direto. Resultados preliminares do presente projeto foram apresentados na palestra “A sustentabilidade dos sistemas integrados de produção agropecuária” ministrada na Semana de Ciência e Tecnologia Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (XL - SECITAP) da Unesp Campus de Jaboticabal. O experimento possibilitou-nos a realização de um dia de Campo sobre Sistemas Integrados, com a participação de produtores rurais, pecuarista, técnicos, professores universitários e alunos de várias regiões do país. Os resultados observados durante o período experimental poderão ser apresentados em Congressos e Artigos Técnico-Científicos.

REFERÊNCIAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R. .; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, pp.158-167, 2001.
- AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N. & DA ROS, C.O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.25, p.157-165, 2001.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V.; BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, pp.679-686, 1999.
- BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 07p. (Circular Técnica, 19).
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F.A. Nitrogen and sulphur in marandu Grass: relationship between supply and concentration in leaf tissues. **Scientia Agricola**, v.64, n.1, p.44-51, 2007.
- BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. **Integração agricultura-pecuária: plantio da soja sobre pastagem na integração agropecuária**. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1997. 24 p. (Fundação MS. Informativo técnico, n. 01/97).
- CIIAGRO - Centro integrado de informações agrometeorológicas. Monitoramento Climatológico. 2016. <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/MonClim/LMCLimLocal.asp>
- CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; CECCON, G. Dinâmica de plantas infestantes em sistemas integrados de cultivo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 49 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos 114).
- D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; GUILHERME, L.R.G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.2, p.179-186, 2004.

- FORDE, B.G.; CLARKSON, D.T. Nitrate and Ammonium Nutrition of Plants: Physiological and Molecular Perspectives. **Advances in Botanical Research**, v.30, 1999, pp. 01–90.
- HERMAN, D.J.; JOHNSON, K.K.; JAEGER, C.H.; SCHWARTZ, E. & FIRESTONE, M.K. Root influence on nitrogen mineralization and nitrification in *Avena barbata* rhizosphere soil. *Soil Science Society of America Journal*, v.70, p.1504-1511, 2006.
- JOY, K.W. Ammonia, glutamine and asparagine: a carbon–nitrogen interface. *Canadian Journal of Botany*, 66, 2103–2109, 1988.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. **A cultura do milho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1, p.64-87.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: UFLA, 2002. 626p.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, TARSITANO, M.M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S. E CHIODEROLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39: p.360-370, 2009
- PEREIRA, A.R. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. 2. ed. rev. e amp. [Belo Horizonte]: FAPI, 2008. 239 p
- ROS, C.O.; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.20, n.1, p.135-140, 1996.
- SAS INSTITUTE. **The SAS-system for windows**: release 6.08 (software). Cary, 1996.
- SUBBARAO, G. V.; RONDON, M.; ITO, O.; ISHIKAWA, T.; RAO, I. M.; NAKAHARA, K.; LASCANO, CARLOS; BERRY, W. L. Biological nitrification inhibition (BNI) - is it a widespread phenomenon? *Plant and Soil*, v.294, p. 5-18, 2007.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens de *Brachiaria spp.* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.209-223.

Nova Odessa, 02 de dezembro de 2016

KARINA BATISTA
