

NITROGÊNIO RESIDUAL NO MILHO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM SUCESSÃO AO FEIJOEIRO COMUM

TATIANA PAGAN LOEIRO DA CUNHA-CHIAMOLERA¹,
ANTONIO CARLOS DE ALMEIDA CARMEIS FILHO¹, FÁBIO LUIZ CHECCHIO MINGOTTE¹,
FERNANDO MARCELO CHIAMOLERA¹ e LEANDRO BORGES LEMOS¹

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
tatiana.pagan@hotmail.com, tonycarmeis@hotmail.com, fcmingotte@gmail.com,
chiamolera@hotmail.com, leandrobl@fcav.unesp.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.16, n.2, p. 328-336, 2017

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e a formação de palhada pelo milho em cultivo consorciado com *Urochloa ruziziensis* em função do efeito residual da adubação nitrogenada aplicada no cultivo antecessor (feijoeiro comum). O delineamento experimental foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições, em Jaboticabal, São Paulo. As parcelas foram compostas por três sistemas de cultivos, representados por milho exclusivo e milho + *U. ruziziensis* (cultivos de verão) em sucessão ao feijoeiro comum (cultivo de inverno-primavera com uso de irrigação), submetido a cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹). O desempenho agrônômico do milho cultivado exclusivamente ou em consórcio com *U. ruziziensis* não foi influenciado pelo nitrogênio residual aplicado na cultura antecessora (feijoeiro comum). O teor de nitrogênio na palhada, produzida em sistemas de sucessão de culturas, aumenta com aplicação de adubos nitrogenados em cultivos antecessores. O uso de *U. ruziziensis* em sistema de sucessão de culturas favorece o recobrimento total da superfície do solo, e, quando a braquiária é consorciada com milho, não prejudica o desenvolvimento da planta, nem afeta a produtividade de grãos do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Urochloa ruziziensis*, *Phaseolus vulgaris*, cultivo consorciado, sistema plantio direto.

RESIDUAL NITROGEN ON MAIZE AND *U. ruziziensis* INTERCROPPED IN SUCCESSION TO COMMON BEAN

ABSTRACT - The objective was to evaluate the corn agronomic performance and biomass formation by *Urochloa ruziziensis* in a maize-pasture intercropping system affected by the nitrogen fertilizer residual applied in previous crop (common bean). The experimental design was randomized blocks in a split plot design with three replications, in Jaboticabal, Sao Paulo, Brazil. The plots were composed of three cropping systems represented by sole corn and corn + *U. ruziziensis* (summer crops) succeed by irrigated common bean (winter-spring growing season), submitted to five nitrogen rates (0, 40, 80, 120 and 160 kg of N ha⁻¹). The agronomic performance of sole corn or intercropped with *U. ruziziensis* were not influenced by residual nitrogen applied in previous crop. The nitrogen content in *U. ruziziensis* biomass increased according to the nitrogen rates applied in previous crop. The inclusion of *U. ruziziensis* in crop production systems favor soil cover, mainly when intercropped with corn, and no affect corn growth and yield.

Keywords: *Zea mays*, *Urochloa ruziziensis*, *Phaseolus vulgaris*, intercropping, no-tillage system.

Em regiões de clima tropical, como as do cerrado brasileiro, a dificuldade na formação e manutenção de cobertura do solo por resíduos orgânicos, preconizada em sistemas conservacionistas de manejo, representa um dos principais fatores restritivos ao sucesso do plantio direto (Pariz et al., 2011; Costa et al., 2012). Diversos autores já enfatizaram a importância de culturas de cobertura na melhoria das características físicas e químicas do solo, porém, os benefícios dependem do sistema de sucessão de culturas adotado e, em grande parte, das espécies cultivadas e do manejo empregado (Gomes Júnior et al., 2008; Calonego & Rosolem, 2008; Pariz et al., 2009; Crusciol et al., 2012).

Em regiões tropicais, deve-se optar pela inclusão de espécies com grande capacidade de formação de resíduos e de alta persistência no solo, como o milho (*Zea mays*) e as forrageiras tropicais, principalmente as do gênero braquiária (por exemplo, *Urochloa ruziziensis*), as quais podem ser exploradas em cultivos exclusivos ou consorciados (Kluthcouski et al., 2007; Noce et al., 2008; Costa et al., 2012). Além de possibilitar novas alternativas de produção, o cultivo consorciado de ambas as espécies pode melhorar as características qualitativas na matéria seca em comparação ao cultivo exclusivo, sem afetar a produtividade de grãos do cereal (Garcia et al., 2013).

Geralmente, a persistência dos resíduos orgânicos dessas espécies é atribuída à elevada relação C/N, característica intrínseca que interfere na dinâmica do N no solo, e, conseqüentemente, no desenvolvimento e na produtividade das espécies vegetais cultivadas em sucessão. Tem-se observado imobilização de N em sistemas que incluem resíduos de elevada relação C/N, portanto, talvez nestes casos ocorra a necessidade de aplicação de elevadas doses de fertilizantes nitrogenados (Fiorentin et al., 2012; Carneis Filho et

al., 2014). Diante do pressuposto, alternativas viáveis que reduzam a necessidade de aplicação de N e promovam maior ciclagem do nutriente no solo são alvos de pesquisas.

O N é um dos principais fatores limitantes à produtividade do feijoeiro comum, pois, apesar de apresentar capacidade de fixar N atmosférico pela simbiose com microrganismos, a eficiência desse processo é relativamente baixa, ou seja, o uso exclusivo dessa tecnologia limita a capacidade produtiva das plantas. Diante desta limitação, estudos científicos reportaram ganhos produtivos do feijoeiro comum com a aplicação de elevadas doses de N, superiores a 120 kg ha⁻¹ (Arf et al., 2008; Ziech et al., 2016).

Além de obterem produtividades mais elevadas, ao analisarem a exportação relativa de N por cultivares de feijão comum, Soratto et al. (2013) verificaram que aproximadamente 35% do N absorvido pelo feijoeiro comum durante o ciclo permaneceu no sistema na forma de resíduos orgânicos, o que pode contribuir para o desenvolvimento das culturas em sucessão e reduzir a necessidade de aplicação de N via fertilizantes.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do milho e a formação de palhada, em cultivo consorciado com *U. ruziziensis*, em função do efeito residual do nitrogênio aplicado em cobertura no cultivo antecessor (feijoeiro comum).

O experimento foi conduzido em Jaboticabal-SP (21°15'22"S; 48°18'58"W; 595 m de altitude) sob Latossolo Vermelho eutroférico. A área experimental encontrava-se no segundo ano após implantação do Sistema de Plantio Direto (SPD), tendo sido cultivada anteriormente com culturas anuais (milho, feijão e arroz) por 15 anos no sistema convencional de preparo, com alguns períodos de pousio. Os resultados da análise química do solo, obtidos antes da instalação do

feijoeiro comum, na profundidade de 0-20 cm, foram: 56 mg dm⁻³ de P (resina); 21 g kg⁻¹ de M.O.; 5,2 de pH (CaCl₂); 4,4 mmol_c dm⁻³ de K; 24 mmol_c dm⁻³ de Ca; 10 mmol_c dm⁻³ de Mg; 25 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 63,4 mmol_c dm⁻³ de CTC e 61% de saturação por bases (não foi realizada a calagem). Os dados climáticos registrados durante o ciclo de cultivo do milho e *U. ruziziensis* encontram-se na Figura 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas (4,5 m × 5,0 m; considerando como área útil da parcela 3,5 m × 5,0 m), e três repetições. Os tratamentos principais foram constituídos de dois sistemas de cultivo, constituídos por milho exclusivo e milho + *U. ruziziensis*. Os tratamentos secundários foram compostos por cinco doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N ha⁻¹, utilizando-se como fonte a ureia), aplicadas em cobertura no feijoeiro comum 'IPR 139', com posterior irrigação. A semeadura do feijoeiro comum foi realizada

em agosto de 2010, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e aplicação de 300 kg ha⁻¹ do formulado 05-15-15 (N-P₂O₅-K₂O).

O milho DKB 390 YG foi semeado em 18 de dezembro de 2010, com espaçamento entre fileiras de 0,90 m e cinco plantas por metro (55.555 plantas ha⁻¹). A adubação de semeadura foi constituída por 24 kg ha⁻¹ de N, 48 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 48 kg ha⁻¹ de K₂O. Na adubação de cobertura foram aplicados 80 kg ha⁻¹ de N via fertilizante formulado 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O), no estágio de desenvolvimento V₄, e 80 kg ha⁻¹ de N via ureia em V₆, sendo a colheita realizada manualmente em 6 de maio de 2011 (138 dias após a semeadura). No sistema de cultivo milho + *U. ruziziensis*, a forrageira foi semeada em fileiras duplas entre as fileiras de milho, aplicando-se valor cultural de 400 pontos, equivalente a 7,5 kg de sementes por hectare.

No final do ciclo do milho, foram determinados a altura de plantas e de inserção da espiga principal

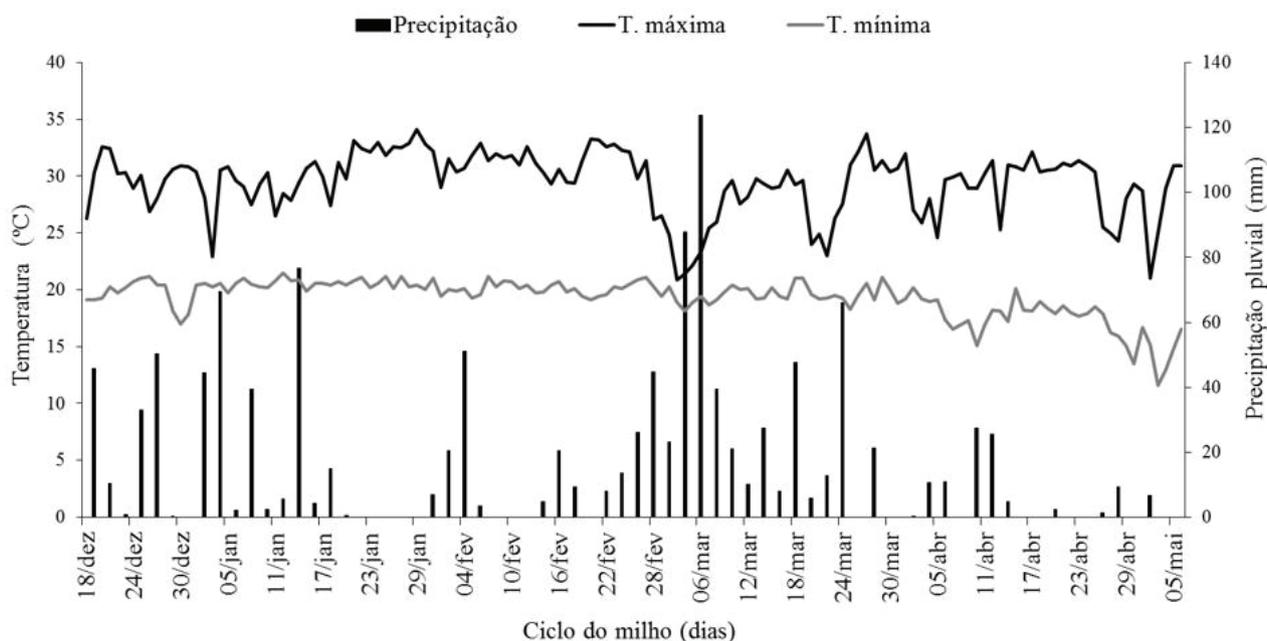


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima (°C), média a cada seis dias, nos meses de dezembro de 2010 a maio de 2011, referentes ao ciclo do milho.

(do nível do solo à folha bandeira e do nível do solo à inserção da espiga principal da planta, respectivamente, com auxílio de uma régua graduada), diâmetro do colmo (no segundo entrenó a partir da base em dez plantas por subparcela, mensurado com paquímetro digital), e o teor de N total foliar (no florescimento foram coletados o terço basal de dez folhas, abaixo e opostas à espiga principal dentro da área útil de cada subparcela) e o material vegetal foi submetido à análise química, seguindo a metodologia de Malavolta et al. (1997).

No ponto de maturidade fisiológica (R6), foram coletadas 10 espigas na área útil de cada subparcela e determinados o comprimento da espiga, diâmetro da espiga e da ráquis, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, estimativa do número de grãos por espiga (n° de grãos em uma fileira \times n° de fileiras por espiga) e massa de 1.000 grãos. A massa de 1.000 grãos foi determinada em função da massa e do número total de sementes por unidade experimental, ajustado para o peso de 1.000 sementes, de acordo com a metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). A produtividade de grãos foi estimada por meio da colheita de todas as espigas das duas fileiras centrais em cada parcela, com os valores corrigidos a $0,13 \text{ kg kg}^{-1}$ em base úmida.

Após a colheita, foi avaliada a porcentagem de recobrimento da superfície do solo seguindo a metodologia de Laflen et al. (1981). Os resíduos vegetais remanescentes das espécies cultivadas no verão foram coletados em três subamostras de $0,25 \text{ m}^2$ da área útil de cada subparcela, lavados em água deionizada e submetidos à secagem em estufa a 60°C até atingir peso constante, estimando-se a quantidade de palhada (t ha^{-1}). Após a determinação da quantidade de palhada produzida, subamostras do material foram moídas e submetidas a análises laboratoriais para a obtenção do teor de N (Malavolta et al., 1997).

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$ e $p < 0,01$). Quando houve significância para o efeito residual das doses de N foi aplicado o estudo de regressão polinomial.

Para altura de plantas, inserção da espiga principal e diâmetro do colmo, não foram observadas diferenças estatísticas (Tabela 1). Vale destacar que os valores obtidos variaram de 2,20 a 2,40 m para altura de plantas e entre 1,25 e 1,40 m para inserção da espiga principal, estando em conformidade com a descrição do híbrido DKB 390YG. O colmo é caracterizado como importante estrutura de reserva de sacarose, e a competição interespecífica pelos elementos do meio pode resultar em plantas com colmos mais finos e menores acréscimos na matéria seca (Fornasieri Filho, 2007). Apesar desses aspectos, a presença da forrageira na entrelinha do milho não interferiu no desenvolvimento do colmo, assim como observado por outros autores com diferentes modalidades de consórcio de milho e *Urochloa* spp. (Lara Cabezas & Pádua, 2007; Costa et al., 2012).

Comprimento, diâmetro de espiga e ráquis não diferiram para sistemas de cultivo e doses residuais de N, com valores médios de 16,7 cm, 52,7 e 31,8 mm, respectivamente (Tabela 1), características estas que contribuem para o rendimento do milho. A modalidade de consórcio entre *Urochloa* spp. e milho pode prejudicar o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das plantas, por causa da competição por espaço, água, luz e nutrientes. No entanto, a magnitude da competição entre as espécies pode ser viabilizada pela profundidade e densidade de semeadura da forrageira (Pariz et al., 2011). Esta afirmação justifica os resultados observados no presente trabalho, ou seja, a *U. ruziziensis* semeada em fileiras dupla, nas entrelinhas do milho, com densidade de 400 pontos de valor

Tabela 1. Altura de plantas, inserção da espiga principal, diâmetro do colmo, da espiga e da ráquis e comprimento da espiga do milho, em função dos sistemas de cultivo e do efeito residual de doses de N aplicadas na cultura antecessora.

	Altura		Diâmetro			Comprimento da espiga
	Plantas	Espiga	Colmo	Espiga	Ráquis	
	----- m -----	-----	----- mm -----	-----	-----	---- cm ----
Sistema de cultivo (S)						
Milho exclusivo	2,16	1,32	24,85	52,88	31,89	16,8
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	2,21	1,34	23,70	52,46	31,78	16,5
CV (%)	3,2	4,9	16,6	2,9	3,78	6,1
Doses de N (D) ¹						
0	2,21	1,33	24,34	52,23	31,91	16,3
40	2,18	1,31	24,42	52,74	31,87	17,1
80	2,18	1,31	23,92	52,93	31,63	16,8
120	2,18	1,35	24,07	53,38	32,08	16,7
160	2,17	1,34	24,62	52,05	31,68	16,4
CV (%)	4,2	4,9	8,6	1,4	2,1	4,0
Teste F						
S	3,65 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,94 ^{ns}
D	0,16 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,97 ^{ns}	0,47 ^{ns}	1,31 ^{ns}
S × D	0,61 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,22 ^{ns}	2,27 ^{ns}	1,98 ^{ns}	1,52 ^{ns}

^{ns} = não significativo pelo teste F (p<0,05). ¹ Quantidade de N (kg ha⁻¹) aplicada em cobertura na cultura antecessora (feijoeiro) no estágio V₄₋₄ (presença da quarta folha trifoliada).

cultural, não afetou o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos do milho.

O teor de N foliar do milho não foi influenciado pelo sistema de cultivo e pelas doses de N, com média de 34,4 g kg⁻¹, permanecendo dentro da faixa considerada adequada para a espécie (27 a 35 g kg⁻¹) (Cantarella et al., 1997). A ausência de efeito residual do fertilizante nitrogenado pode estar relacionada com a elevada dose de N aplicado durante o ciclo da cultura, o que foi suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas. Além disso, como o SPD encontrava-se nos estádios iniciais, a biomassa microbiana estava demandando elevadas quantidades de N, fator que também pode ter contribuído para a ausência de resposta (Carneiro et al., 2008).

Em relação ao número de fileiras de grãos por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga e massa de

1.000 grãos, não foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 2). As espigas apresentaram, em média, 16 fileiras, 36 grãos por fileira e 580 grãos por espiga, com massa média de 1.000 grãos de 353,7 g, valores similares aos observados em outros trabalhos de associação entre milho e *U. ruziziensis*, em que foi cultivado o milho híbrido DKB 390 YG durante a safra de verão (Costa et al., 2012; Fiorentin et al., 2012).

A produtividade de grãos não foi influenciada pelos sistemas de cultivo, tampouco pelas doses residuais de N (Tabela 2). Isso indica que a competição existente no consórcio milho + *U. ruziziensis* não prejudicou este atributo, tendo em vista as altas produtividades obtidas neste sistema de produção. Alguns autores relataram que a presença de determinadas forrageiras também não afetou a produtividade de

Tabela 3. Quantidade de palhada produzida, percentual de recobrimento da superfície do solo e teor de nitrogênio na palhada em função dos sistemas de cultivo e do efeito residual de doses de N aplicadas na cultura antecessora².

Tratamentos	Fileiras por espiga -----	Grãos por fileira unidades -----	Grãos por espiga -----	Massa de 1.000 grãos --- g ---	Produtividade de grãos --- t ha ⁻¹ ---
Sistema de cultivo (S)					
Milho exclusivo	16,2	36,5	589,3	346,3	10,6
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	16,3	35,2	572,6	361,1	9,0
CV (%)	3,4	14,7	11,5	10,3	13,6
Doses de N (D) ¹					
0	16,1	36,1	579,2	358,7	9,4
40	16,1	35,3	571,8	358,2	10,0
80	15,9	34,9	556,4	352,3	10,4
120	16,7	34,2	573,1	345,3	9,4
160	16,3	38,6	624,2	353,8	9,8
CV (%)	5,1	16,7	16,6	9,2	10,3
Teste F					
S	0,56 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,47 ^{ns}	1,24 ^{ns}	10,27 ^{ns}
D	0,79 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,06 ^{ns}
S × D	0,06 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,92 ^{ns}

*, ** e ^{ns} = (p<0,05), (p<0,01) e não significativo pelo teste F, respectivamente. ¹ Quantidade de N (kg ha⁻¹) aplicada em cobertura na cultura antecessora (feijoeiro) no estágio V₄₋₄ (presença da quarta folha trifoliada). ² Levantamento realizado aos 10 dias após a colheita do milho).

grãos de milho, em comparação ao seu cultivo isolado (Lara Cabezas & Pádua, 2007; Pariz et al., 2009). Estes resultados mostram que em sistemas de cultivos simultâneos manejados adequadamente, aliados a estratégias bem elaboradas de rotação de culturas, que obedecem ao zoneamento agroclimático (considerando as cultivares, épocas de semeadura, densidades de semeadura e fertilização), é possível estabelecer o consórcio milho + braquiária sem que ocorra redução na produtividade de grãos de milho, podendo ainda suplantam a prática da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) (Noce et al., 2008).

Houve diferenças entre os sistemas de cultivo para a quantidade de palhada produzida (+40,8%), percentagem de recobrimento do solo (+45,0%), e teor de N na palhada (+7,87%), com maiores valores

no consórcio entre milho e *U. ruziziensis* (Tabela 3). A quantidade de palhada produzida no consórcio milho + *U. ruziziensis* foi 40,8% maior quando comparada ao cultivo de milho exclusivo, semelhante ao reportado por Gomes Junior et al. (2008). Os benefícios da associação de ambas as espécies na produção de massa seca conferiu maior percentagem de recobrimento da superfície do solo, praticamente o dobro do valor observado no sistema exclusivo, o qual provavelmente fica mais exposto à ação das intempéries climáticas, ou seja, mais sujeito a processos erosivos, com efeitos negativos nas propriedades físicas, químicas e biológicas (Carneiro et al., 2008; TerAvest et al., 2015). Carmeis Filho et al. (2014) também destacaram os benefícios do consórcio milho + *U. ruziziensis*, o qual conferiu maior produção de resíduos orgâ-

nicos e, conseqüentemente, máxima percentagem de recobrimento do solo.

Além da maior quantidade de biomassa produzida pela associação entre milho e *U. ruziziensis*, vale ressaltar que o sistema consorciado produz resíduos orgânicos com teores de N na palhada mais elevados em relação à palhada de milho exclusivo. A presença de biomassa com maiores teores de N representa um fator condicionante ao incremento na taxa de ciclagem de N no solo, reduzindo processos de perdas e aumentando a eficiência da fertilização nitrogenada. Portanto, o cultivo simultâneo de *U. ruziziensis* e milho, em linhas distintas, representa uma ótima alternativa para formação e manutenção de cobertura do solo em regiões de clima tropical, como o cerrado brasileiro.

Quanto ao recobrimento do solo e à quantidade de palhada produzida nos sistemas de cultivo de verão (milho + *U. ruziziensis*), a adubação de semeadura pode ter suprimido os efeitos residuais da adu-

bação nitrogenada aplicada no cultivo antecessor. No entanto, a aplicação de doses de N no cultivo antecessor promoveu resposta quadrática para o teor de N da palhada, alcançando valor máximo com a dose de 66 kg ha⁻¹ de N (Figura 2).

No SPD, em comparação ao manejo convencional do solo, pode haver necessidade de maiores doses de N na implantação do sistema, por causa da velocidade de decomposição e relação C/N da palhada presente sobre o solo, em virtude do processo de imobilização deste nutriente. Outro fator pode estar relacionado a estádios iniciais do SPD, em que há necessidade de maiores quantidades de N, em razão da elevada demanda do nutriente pela biomassa microbiana. Esse processo é verificado quando a semeadura é realizada no SPD, sobre grande quantidade de palhada na superfície do solo deixada pelas culturas antecessoras, havendo acentuada influência de elevadas doses de adubos nitrogenados (Lara Cabezas, 2011).

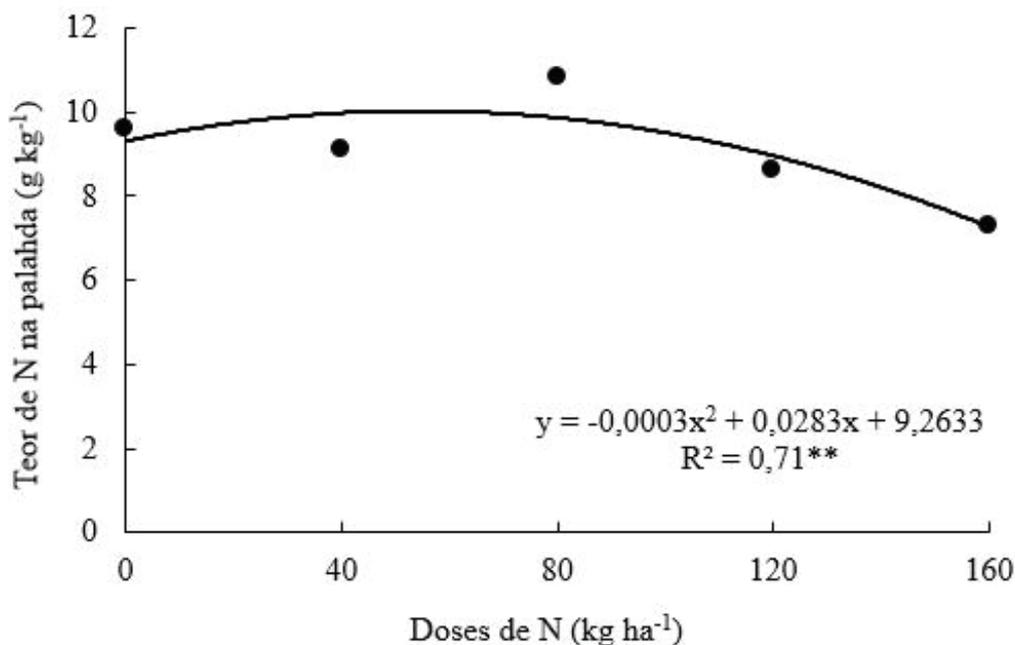


Figura 2. Teor de nitrogênio na palhada em função dos sistemas de cultivo e do efeito residual de doses de N aplicadas na cultura antecessora.

A presença de palhada na superfície do solo beneficia o cultivo em sucessão, principalmente em função da melhoria das condições físicas (aumento na capacidade de armazenamento de água e maior cobertura da superfície), químicas (maior disponibilidade de nutrientes) e biológicas do solo (Kluthcouski et al., 2007; Garcia et al., 2013). Assim, a menor quantidade de palhada no sistema milho exclusivo pode favorecer a maior variação da temperatura e menor armazenamento de água no solo em comparação ao sistema contendo palhada de braquiária, como observado por TerAvest et al. (2015), que compararam a qualidade do solo entre sistemas de preparo de solo convencional e plantio direto.

Conclusões

Não há efeito residual das doses de nitrogênio aplicadas no feijoeiro comum sobre os componentes de produção e produtividade de grãos de milho em cultivo exclusivo e/ou consorciado com *U. ruziziensis*.

O cultivo de *U. ruziziensis* em sistemas de sucessão de culturas favorece o recobrimento total da superfície do solo, e, quando consorciado, não prejudica o desenvolvimento da planta, nem afeta a produtividade de grãos do milho.

A palhada produzida em sistemas de sucessão de culturas sofre influência das elevadas doses de adubação nitrogenada aplicada em cultivos antecessores.

Referências

- ARF, O.; AFONSO, R. J.; ROMANINI JÚNIOR, A.; SILVA, M. G.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura do sulco e adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 499-506, 2008. DOI: [10.1590/S0006-87052008000200026](https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200026).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395p.
- CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Estabilidade de agregados do solo após manejo com rotações de culturas e escarificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 1399-1407, 2008. DOI: [10.1590/S0100-06832008000400004](https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000400004).
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. p. 45-71. (Boletim Técnico, 100).
- CARMEIS FILHO, A. C. A.; CUNHA, T. P. L.; MINGOTTE, F. L. C.; AMARAL, C. B.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 66-75, 2014.
- CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 455-462, 2008. DOI: [10.1590/S0006-87052008000200021](https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200021).
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012. DOI: [10.1590/S0100-204X2012000800003](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000800003).
- CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E.; PARIZ, C. M. An innovative crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, n. 4, p. 1085-1095, 2012. DOI: [10.2134/agronj2012.0002](https://doi.org/10.2134/agronj2012.0002).
- FIorentin, C. F.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D.; JARDIM, C. A. Influência da consorciação

- com *Brachiaria Ruziziensis* e do nitrogênio residual na cultura do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 184-192, 2012.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 576 p.
- GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T. S.; LOPES, K. S. M. Desempenho agrônomico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 4, p. 589-595, 2013.
DOI: [10.1590/S0103-84782013000400005](https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000400005).
- GOMES JÚNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema plantio direto sobre gramíneas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.
DOI: [10.4025/actasciagron.v30i3.3549](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i3.3549).
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da Integração Lavoura-Pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 16-29, 2007.
- LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E. A. Measuring crop residues cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.
- LARA CABEZAS, W. A. R. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 2, p. 130-145, 2011.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v10n2p130-145](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n2p130-145).
- LARA CABEZAS, W. A. R.; PÁDUA, R. V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no sistema Santa Fé. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 131-140, 2007.
DOI: [10.1590/S0006-87052007000100016](https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000100016).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. p. 148-241.
- NOCE, M. A.; SOUZA, I. F.; KARAM, D.; FRANÇA, A. C.; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 3, p. 265-278, 2008.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v7n3p265-278](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v7n3p265-278).
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.
DOI: [10.1590/S0103-84782011000500023](https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000500023).
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenho técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.
- SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; SANTOS, L. A.; JOB, A. L. G. Nutrient extraction and exportation by common bean cultivars under different fertilization levels: I - Macronutrients. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 1027-1042, 2013.
DOI: [10.1590/S0100-06832013000400020](https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000400020).
- TERAVEST, D.; CARPENTER-BOGGS, L.; THIERFELDER, C.; REGANOLD, J. P. Crop production and soil water management in conservation agriculture, no-till, and conventional tillage systems in Malawi. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 212, p. 285-296, 2015. DOI: [10.1016/j.agee.2015.07.011](https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.011).
- ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; HEBERLE, C. T.; CASSOL, C.; BALIM, N. M. Produtividade e componentes de rendimento de milho em função de plantas de cobertura e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 15, n. 2, p. 195-201, 2016.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p195-201](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p195-201).