

Doses de Nitrogênio e Coberturas Vegetais na Produtividade do Trigo em sucessão ao arroz em Sistema Plantio Direto, em dois anos agrícolas.⁽¹⁾

Mariana Moreira Melero⁽²⁾; Silvia Maria Almeida Lima Costa⁽³⁾; Orivaldo Arf⁽³⁾; Cristiano Magalhães Pariz⁽⁴⁾, Allan Hisashi Nakao⁽⁵⁾ e Marcelo Fernando Pereira Souza⁽⁶⁾.

⁽²⁾ Mestranda em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia (FE/UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; marianamelero@gmail.com; Silvia Maria Almeida Lima Costa; Professor; Faculdade de Engenharia (FE/UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; smalcost@agr.feis.unesp.br; arf@agr.feis.unesp.br; ⁽⁴⁾ Doutorando em Zootecnia; Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP); Botucatu, São Paulo; cmpzoo@gmail.com; ⁽⁵⁾ Mestrando em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia (FE/UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; allannakao@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Doutorando em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia (FE/UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; celonando@hotmail.com.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização de diferentes coberturas vegetais, antes do cultivo do arroz e doses de nitrogênio em cobertura na produção do trigo, cultivado em sucessão em sistema plantio direto. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com esquema fatorial 6x6, onde os tratamentos foram constituídos de diferentes coberturas vegetais (milheto, crotalária, guandu, pousio, milheto+guandu e milheto+crotalária), cultivadas antes do arroz e doses de nitrogênio em cobertura (0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹). Foram realizadas as seguintes avaliações: produtividade de matéria seca das plantas de cobertura, massa hectolétrica, massa de mil grãos e produtividade de grãos. As coberturas vegetais milheto, crotalária, guandu, juntamente com os consórcios milheto+ crotalária e milheto + guandu possibilitaram boas produtividades em ambos anos de cultivo; a resposta do trigo foi positiva ao aumento de doses de nitrogênio.

Termos de indexação: *Triticum aestivum* L; adubos verdes; adubação mineral.

INTRODUÇÃO

O trigo é um dos cereais mais importantes cultivados no mundo, devido à sua importância alimentar e sua produção. No Brasil, a produção oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas, sendo que a última estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012), para a safra de 2012/2013, gira em torno de 4,30 milhões de toneladas, 25,7% a menos do que o total produzido na safra passada e, isso se deve as condições climáticas desfavoráveis que atingiram o Sul do país, que é responsável por 90% da produção de trigo no país.

Para Teixeira Filho et al. (2010), o Brasil central possui um grande potencial para a expansão dessa cultura, possuindo condições de solo, clima e

topografia favoráveis ao cultivo de trigo, tanto de sequeiro quanto irrigado. Com a degradação, que a maioria dos solos brasileiros vêm sofrendo, tem sido necessário a utilização de práticas que possam vir à adicionar matéria orgânica nesses solos e, dentre essas práticas, destaca-se o uso de adubos verdes.

As plantas da família das leguminosas são as mais utilizadas para tal, pois possuem capacidade de fixar nitrogênio atmosférico em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium/Bradyrhizobium* nas raízes (MIYASAKA et al., 1984). Badaruddin & Meyer (1990), trabalhando com leguminosas forrageiras, mencionaram que houve aumento na absorção de nitrogênio e do rendimento de grãos do trigo, cultivado em sucessão a essas leguminosas, em relação aos tratamentos com pousio ou incorporação de palha de trigo. A nutrição mineral possui efeito na produtividade, sendo o nitrogênio o nutriente mais importante e o de maior impacto (SYLVESTER-BRADLEY et al., 2001). Muitos autores relatam que a cultura do trigo é muito exigente quando se trata do nitrogênio, pois grãos com maiores teores de N, tem melhor qualidade industrial, produzindo farinha com maior teor protéico (BECKER et al, 2008).

Esse trabalho teve como objetivo verificar o efeito de doses de nitrogênio e coberturas vegetais na produtividade do trigo em sucessão ao arroz em sistema plantio direto, em dois anos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS). O solo da área é do tipo Latossolo Vermelho de textura argilosa (SANTOS et al., 2006), onde as médias anuais de precipitação estão em torno dos 1370 mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade do ar média está entre 70 e 80% (CENTURION, 1982).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados disposto em um esquema fatorial 6 x 6. Os tratamentos foram constituídos

pelo efeito residual de diferentes tipos de cobertura vegetal morta (milheto, crotalária, guandu, área de pousio, com vegetação espontânea, milheto + guandu e milheto + crotalária), cultivados antes da cultura do arroz e diferentes níveis de nitrogênio em cobertura (0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹), totalizando 36 tratamentos, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 13 linhas de 5m de comprimento, espaçadas 0,17m ente si. Foram consideradas como área útil às linhas centrais desprezando-se duas linhas laterais e 0,50m em ambas as extremidades de cada linha.

A semeadura das coberturas vegetais foi realizada nos dias 17/08/2009 e 17/09/2010. Utilizou-se semeadora tratorizada com espaçamento de 0,45m para marcar as linhas e a semeadura das coberturas vegetais foram realizadas manualmente utilizando-se matracas, sem adubação. Nos dias 29/10/2009 e 11/11/2010, aos 73 e 55 dias após a semeadura das coberturas vegetais, respectivamente, foi realizada aplicação dos herbicidas 2,4 D (1.209 g ha⁻¹) e glifosato (1.440 g ha⁻¹) para dessecação das plantas existentes na área experimental.

Após a colheita do arroz e aproximadamente 15 dias antes da semeadura do trigo, foi realizada a dessecação da área experimental utilizando o herbicida glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do i.a.). A semeadura do trigo foi realizada no dia 11 de maio de 2010 e 04 de maio de 2011, utilizando-se semeadora específica para plantio direto.

A adubação básica na semeadura foi constituída de 250 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10, definida de acordo com as características químicas de solo e levando-se em consideração as recomendações de Camargo et al. (1996), em ambos anos agrícolas.

O fornecimento de água foi realizado utilizando-se um sistema fixo de irrigação por aspersão com vazão de 3,3mm de água nos aspersores. No manejo de água foram utilizados seis coeficientes K ($K = kc \times Kp$) distribuídos em seis períodos compreendidos entre a emergência das plântulas e a colheita. Os valores dos coeficientes K estão apresentados na **Tabela 01** e foram os sugeridos pelas Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2010.

Tabela 01. Valores de K (coeficiente de cultura x coeficiente do tanque Classe A) para os diferentes tratamentos envolvendo o manejo de água.

Estádios de desenvolvimento*					
0 - 2	3	4 - 10	10.1 - 10.5.4	11.1	11.12
0,36	0,58	0,84	0,96	0,84	0,62

*Escala de Feeks e Large (LARGE, 1954)

A semeadura do trigo foi realizada mecanicamente, utilizou-se o cultivar IAC 370 com espaçamento de 0,17m entrelinhas e 350 sementes viáveis m². O tratamento das sementes foi

constituído de thiodicarb (300g) + óxido de zinco (375g) para cada 100 kg de sementes. O controle de plantas daninhas, após a cultura do trigo no campo, em 2010 não foi necessário considerando a boa cobertura de palha resultante do cultivo anterior de arroz, o pequeno espaçamento entrelinhas e o número de sementes utilizado na implantação da cultura. Porém em 2011 o controle foi realizado com metsulfuron metil (3,0 g ha⁻¹ do i.a.), aplicado aos 40 dias após a emergência das plantas para o controle de plantas daninhas de folhas largas.

A adubação nitrogenada em cobertura, utilizando como fonte a uréia, foi realizada aos 38 e 28 dias após emergência de plantas, em 2010 e 2011, respectivamente, conforme recomendação de Camargo et al. (1996) e logo após a aplicação, foi realizada uma irrigação para minimizar as perdas de N por volatilização. Nesse trabalho, foram analisados: a) Matéria seca das plantas de cobertura: coletou-se duas amostras de 0,25m² em cada parcela, em seguida, estas foram trituradas e lavadas em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60 – 70°C até atingirem peso constante, posteriormente foram pesadas e os valores convertidos para kg ha⁻¹; b) Massa hectolétrica: realizou-se a pesagem de duas amostras de grãos em casca por parcela utilizando-se um recipiente de 0,25L e posteriormente o teor de água dos grãos foi corrigido para 13% (base úmida), e os valores convertidos em kg 100L⁻¹; c) Massa de mil grãos: determinada pela coleta, ao acaso, e pesagem de duas amostras de 1000 grãos em cada parcela (13% base úmida) com os valores expressos em gramas e d) Produtividade dos grãos: As plantas provenientes da área útil de cada parcela foram colhidas manualmente e trilhadas mecanicamente. Em seguida foi determinada a massa dos grãos e os dados transformados em kg ha⁻¹ (13% base úmida).

Para a análise estatística foi realizada a análise de variância e em seguida o teste de Tukey para a comparação entre as médias. Para as doses de nitrogênio, foi realizada a análise de regressão, com nível de significância de 1% e 5% de probabilidade. O programa utilizado foi o SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de matéria seca produzida pelas plantas de cobertura e a distribuição da palha sobre o solo não possuíam diferenças significativas para as condições de clima da região para a safra 2009/10, entretanto, os maiores valores de matéria seca, foram obtidos pelo cultivo da crotalária e o consórcio milheto+crotalária. Com relação à safra 2010/11, verificou-se que a crotalária e o consórcio milheto + guandu, obtiveram a maior (10.369 kg ha⁻¹) e a menor (6.016 kg ha⁻¹) produtividade de matéria seca, respectivamente. As demais plantas de cobertura produziram valores semelhantes à

crotalária e ao consórcio milheto + guandu (**Tabela 02**).

Tabela 02 - Valores médios da produtividade de matéria seca de plantas de cobertura utilizadas como cultura antecessora ao arroz de terras altas e ao trigo em plantio direto. Selvíria (MS), 2009/10 e 2010/11.

Coberturas vegetais	Massa de matéria seca (kg ha ⁻¹)	
	2009/10	2010/11
Milheto	8.901	6.923 ab
Crotalaria	10.417	10.369 a
Guandu	9.581	8.398 ab
Pousio	7.675	7.033 ab
Milheto + crotalaria	10.373	8.848 ab
Milheto + guandu	8.897	6.016 b
DMS	-	3.981
CV (%)	19,92	21,84

Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. DMS – diferença mínima significativa. CV – coeficiente de variação.

Não se observou efeito significativo das coberturas vegetais nos valores obtidos para massa hectolétrica nos dois anos de cultivo. Já para as doses de nitrogênio em cobertura, houve uma redução linear nos valores de massa hectolétrica no segundo ano de cultivo (**Tabela 03**). Com relação à massa de mil grãos observou-se no segundo ano de cultivo, que o milheto+crotalária proporcionou valores superiores ao tratamento pousio e milheto+guandu. No caso das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, proporcionaram aumento nos valores de massa de mil grãos com ajuste quadrático nos dois anos de cultivo, onde obteve seu máximo valor, 48,8g, na dose de 65,2 kg N ha⁻¹ no primeiro ano de cultivo Silva e Goto (1991) também observaram resposta positiva do trigo em função do aumento nas doses de nitrogênio em cobertura.

Tabela 03 – Valores médios de massa hectolétrica e massa de mil grãos da cultura do trigo cultivado em sucessão ao arroz, após diferentes coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria (MS), 2009/2010 e 2010/2011.

Tratamentos	Massa hectolétrica (kg 100L ⁻¹)		Massa de mil grãos (g)	
	2010	2011	2010	2011
Coberturas				
Milheto	88,0	77,31	47,90	47,94 ab
Crotalária	88,6	78,11	47,90	47,99 ab
Guandú	87,0	77,50	47,90	48,00 ab
Pousio	87,2	78,09	47,40	47,37 b
Milheto + crotalária	88,6	77,17	48,40	48,73 a
Milheto + guandú	87,3	77,47	47,90	47,35 b
Doses de N (kg ha⁻¹)				
Zero	87,5	79,45 ¹	47,50 ²	46,20 ³
25	87,1	79,46	48,30	47,53
50	87,8	78,34	48,50	48,21
75	87,8	77,73	48,30	48,20
100	87,7	75,81	48,10	48,35
125	86,9	74,86	46,70	48,87
Coberturas Vegetais				
	1,33n	s	0,55ns	0,55ns
F	1,33n	s	12,54**	2,42*
Nitrogênio (N)	1,29n	s	12,54**	2,42*
CxN	s	0,87ns	0,84ns	1,50ns
DMS coberturas	-	-	-	3,14
CV(%)	1,74	3,4	4,52	3,2

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ⁽¹⁾Y= 80,0748-0,0394x (R²= 0,94); ⁽²⁾Y= 47,5221 + 0,0391x - 0,0003x² (R²=0,95); ⁽³⁾Y= 46,4016+0,0400x-0,00018x² (R²=0,92).

Com relação à produtividade de grãos (**Tabela 04**), verificou-se que o guandu, milheto+crotalária e crotalária, proporcionaram foram superiores em relação às demais culturas de cobertura no primeiro ano de cultivo; já no segundo ano de cultivo, não houve efeito das coberturas vegetais sobre esta avaliação. Braz et al. (2006), também observaram que a cultura anterior não exerceu efeito sobre o rendimento do trigo, independentemente das doses de nitrogênio aplicadas. Para a adubação nitrogenada aplicada em cobertura, houve efeito significativo na produtividade de grãos e os dados se ajustaram á funções quadráticas nos dois anos de cultivo. Zagonel et al. (2002) também observaram que com o aumento das doses de nitrogênio ocorreu aumento da produtividade de grãos de trigo.

Tabela 04 – Valores médios de produtividade obtidos em trigo cultivado em sucessão ao arroz, após diferentes coberturas vegetais e doses de nitrogênio. Selviria (MS), 2010 e 2011.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2010	2011
Coberturas		
Milheto	3.061 ab	3.638
Crotalária	3.380 a	3.847
Guandú	3.482 a	3.723
Pousio	2.892 b	3.779
Milheto + Crotalária	3.437 a	3.803
Milheto + Guandú	3.303 ab	3.685
Doses de N		
zero	2.509 ¹	3.009 ²
25	2.879	3.627
50	3.414	3.877
75	3.568	3.901
100	3.470	4.020
125	3.716	4.039
F		
Coberturas	4,63**	0,36ns
Nitrogênio	18,43**	8,96**
CxN	0,98ns	1,52ns
DMS coberturas	444,44	-
CV(%)	16,27	17,03

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ⁽¹⁾Y=2503,1437 + 20,3512x – 0,0900x² (R²= 0,94); ⁽²⁾Y= 3082,4521+19,8209x-0,1004x² (R²=0,95).

CONCLUSÕES

As coberturas vegetais milheto, crotalária, guandu, milheto + crotalária e milheto + guandu possibilitaram a obtenção de boas produtividades de grãos de trigo nos dois anos de cultivo.

O trigo irrigado respondeu positivamente ao aumento de doses de nitrogênio em cobertura até a dose estimada de 113 kg ha⁻¹ em 2010 e 99 kg ha⁻¹ em 2011.

REFERÊNCIAS

BADARUDDIN, M.; MEYER, D.W. Green-manure legume effects on soil nitrogen, grain yield and nitrogen nutrition of wheat. **Crop Science**, Madison, v.30,n.4, p. 819-825, 1990.

BECKER, R.W.; QUADROS, V. J.; MATTIONI, T. C.; SOARES, R. D.; CADORE, P. R. B.; DAMBRÓS, R.; VEZZOSI, L. F.; UHDE, L. T.; FERNANDES, S. B. V.; SILVA, J. A. G. Acúmulo de macronutrientes em grãos de trigo e os efeitos proporcionados pela época e doses de aplicação de nitrogênio. In: **XVII Congresso de Iniciação Científica e X ENPOS**. Encontro de Pós-Graduação. Universidade Federal de Pelotas; Pelotas; 2008.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J. ; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2006.

CAMARGO, C. E. O.; FREITAS, J. G. & CANTARELA, H. Trigo e triticale irrigados. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUASGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C.; Eds. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. 285p.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio de 2012. Brasília, 2012.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. DE; CAVALERI, P. A.; GODOY, I. J. DE; WERNER, J. C.; CURI, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVellini, G. S.; BULISANI, E. A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas, 1984. Parte I, p. 1-109.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SYLVESTER-BRADLEY, R.; STOKES, D. T.; SCOTT, R. K. Dynamics of nitrogen capture without fertilizer: the baseline for fertilizing winter wheat in the UK. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.136, p.15-33, 2001.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 797-804, 2010.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.