

RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO NO CULTIVO DE AVEIA PRETA IRRIGADA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

José Joaquim Carvalho¹, Carla Deisiane de Oliveira Costa¹, Adilson Pacheco², João Carlos Cury Saad¹.

¹Departamento de Engenharia Rural/UNESP/FCA, R. José Barbosa de Barros, 1780, Fazenda Experimental Lageado, CEP 18610-307, Botucatu, SP. E-mails: jjc@fca.unesp.br; carladeisiane@hotmail.com; joaosaad@fca.unesp.br. ²Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais/UFMT, Campus de Sinop, Distrito industrial, CEP 78060-900, Sinop, MT. E-mail: dilsorural@hotmail.com.

RESUMO: A aveia preta é utilizada na rotação de culturas e como adubo verde em cultivos comerciais, pois permitem melhor aproveitamento e redução da adubação mineral. A aplicação de Nitrogênio (N) e do Potássio (K) em plantio de aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) tem importância na produção de grãos e massa seca. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de N e de K na produção de grãos e de massa seca da aveia preta irrigada em sistema plantio direto. O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Botucatu, SP. Utilizou-se espaçamento de 0,20 m entre linhas e densidade de 30 sementes/m². A semeadura foi realizada no dia 24/06/2008. O solo da área é classificado como Nitossolo vermelho distrófico a moderado textura/ média argilosa. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de seis doses de Nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 e 240 kg ha⁻¹ e seis doses de Potássio: 0, 20, 40, 60, 80 e 100 kg ha⁻¹. A aplicação de N e K resultaram em maior produtividade de grãos e massa seca. Porém as maiores doses de K não foram tão significativas em relação às doses menores.

Palavras-Chave: Adubação, cultura de inverno, semeadura direta.

RESPONSE TO THE APPLICATION OF NITROGEN AND POTASSIUM IN IRRIGATED CULTIVATION OF OAT IN TILLAGE.

SUMMARY: The oat is used in crop rotation and green manures on crops, because they allow better utilization and reduction of mineral fertilizer. The application of nitrogen (N) and potassium (K) in the planting of oats (*Avena strigosa* Shreb) is important in grain yield and dry matter. The aim of this study was to evaluate the effect of N and K in grain yield and dry weight of oats in irrigated tillage. The experiment was conducted at the Experimental College of Agricultural Sciences/UNESP, Botucatu, SP, Brazil. We used a 0.20 m spacing between rows and 30 seeds/m² density. Sowing took place on 24/06/2008. The soil is classified as Oxisol to moderate texture/clay medium. The experimental design was a randomized complete block with four replications. The treatments consisted of six levels of nitrogen 0, 40, 80, 120, 160 and 240 kg ha⁻¹ and six doses of Potassium: 0, 20, 40, 60, 80 and 100 kg ha⁻¹. The N and K induced higher grain yield and dry matter. But the highest levels of K were less significant compared to smaller doses.

Key words: Fertilization, winter crop, tillage.

INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) é uma gramínea com crescimento cespitoso, podendo ultrapassar além de um metro (FAO, 2012). O sistema radicular é do tipo fasciculado, sendo de raízes fibrosas, o que facilita a penetração no solo. Os colmos são cilíndricos e eretos, compostos de nós e entrenós e relativamente cheios durante o período vegetativo. A inflorescência é uma panícula piramidal e difusa, apresentando espiguetas contendo um grão primário e um grão secundário e, raramente, um terciário. É utilizada principalmente como adubação verde e em sistemas de rotação de culturas (Nakagawa, 2009).

O plantio direto, com a rotação de culturas, promove inúmeros benefícios ao solo, como maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, favorecimento da infiltração, redução da perda de água por escoamento superficial, redução da perda de solo e nutrientes por erosão (Caíres et al., 2005).

Atualmente, o planejamento dos agricultores e pesquisadores, visa o manejo e o uso adequado do solo, com estes princípios, e utilização de técnicas visando à manutenção e/ou recuperação, melhora a capacidade produtiva da cultura e do solo. Nesse sentido a utilização da aveia preta na entressafra dos cultivos comerciais de verão, tem sido utilizada no incremento da palha, nas áreas de cultivo anuais. Essa cobertura de palha favorece o controle de ervas daninhas e a ciclagem de nutrientes, devido a sua capacidade de produção de matéria seca (Akune, 2009).

A aveia preta é uma das principais forrageiras utilizadas na formação de pastagens de inverno, cultivada de forma isolada ou consorciada com outras forrageiras de clima temperado, devido a sua alta produção de matéria seca, qualidade da forragem, e baixo custo de produção (Macari et al., 2006).

A aplicação de Nitrogênio (N) e do Potássio (K) em plantio de aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) tem um papel importante na produção de grãos, cobertura do solo e na

rotação de culturas aos cultivos comerciais. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de N e de K na produção de grãos e de massa seca da aveia preta irrigada em sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, Botucatu, SP, cujas coordenadas geográficas são 22° 51' de latitude Sul e 48° 26' de longitude Oeste, e altitude média de 786 m. Segundo Cunha & Martins (2009), o clima da região, conforme a classificação de Köppen, é definido como Cfa (clima temperado quente úmido, mesotérmico, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C), e de acordo com a classificação de Thorntwaite é caracterizado como B2rB'3a' (clima úmido com pequena deficiência hídrica em abril, julho e agosto), mesotérmico com evapotranspiração potencial anual de 945,15 mm e concentração da evapotranspiração potencial no verão igual a 33%.

Os dados referentes às precipitações pluviométricas no período estudado foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Recursos Naturais - Ciências Ambientais.

O solo da área é classificado como Nitossolo vermelho distrófico a moderado textura média argilosa (Carvalho et al., 2009). A análise química do solo, realizada antes da instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados: pH = 4,8; MO = 10 g dm⁻³; P = 10 mg dm⁻³; K = 0,5 mmol_c dm⁻³; Ca = 22 mmol_c dm⁻³; Mg = 9 mmol_c dm⁻³ e H+Al = 34 mmol_c dm⁻³; e saturação por bases igual a 32%, na profundidade de 0 a 0,20 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de seis doses de Nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 e 240 kg ha⁻¹, as quais receberam a dose recomendada de Potássio (60 kg ha⁻¹), e seis doses de Potássio: 0, 20, 40, 60, 80 e 100 kg ha⁻¹, as quais receberam a dose

recomendada de Nitrogênio (120 kg ha⁻¹). A adubação utilizada para o Fósforo, foi realizada com base em análise de solo e recomendação de Raj et al., (1997).

As variáveis quantitativas (doses de N e K) foram submetidas à análise de regressão, escolhendo-se o modelo matemático de menor nível de significância, sempre inferiores a 5% de probabilidade pelo teste F (GOMES, 1991).

O plantio foi realizado em 24/06/2008, com semeadora mecânica utilizando-se densidade de 30 sementes/m². As parcelas experimentais constaram de oito linhas de quatro metros de comprimento cada, com espaçamento entre linhas de 0,20 m. Na colheita foram desprezadas como bordaduras as linhas externas, bem como 0,50 m de cada extremidade das oito linhas centrais, tendo-se uma área útil de 3,60 m².

No plantio aplicou-se a dose recomendada de Fósforo (80 kg ha⁻¹), em todas as parcelas utilizando-se como fonte o superfosfato triplo. As doses N e K foram realizadas em duas aplicações, em cada tratamento foram utilizados metade da quantidade no dia do plantio, com semeadura adubadura, modelo SHM 15/17 Semeato para plantio direto, e a outra parte restante aplicado em cobertura aos 26 dias após emergência. Sendo utilizados a uréia e o cloreto de potássio como fontes de Nitrogênio e de Potássio, respectivamente.

Durante o manejo da cultura realizou-se

o controle de ervas daninhas, manualmente. A cultura foi irrigada por aspersão convencional e utilizou-se o tensiômetros de mercúrio para o controle da irrigação.

Na colheita avaliou-se a produtividade de grãos e a matéria seca da parte aérea das plantas. Após a colheita, foi realizada trilha manual dos grãos. Em seguida, foi determinado o peso dos grãos e transformados em kg ha⁻¹. Para a obtenção da massa seca, as plantas foram colocadas em estufa com circulação de ar forçada acerca de 60 a 70o C, até obtenção de massa constante. Para a análise estatística, os tratamentos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para realização dessas análises foi utilizado o programa Sisvar 4,2 (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para a aplicação de diferentes doses de N e K para a produtividade da aveia preta. Para a aplicação de N, as diferentes doses diferenciaram estatisticamente do tratamento 1, sem aplicação de N. A maior produtividade foi observada para o tratamento 3, com a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N (Tabela 1).

Tabela 01. Produtividade e produção de matéria seca da aveia preta submetida a diferentes doses de N e K.

Tratamentos	Matéria Seca (kg ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Doses de N		
T ₁ (0 kg ha ⁻¹ de N)	309,95 B	354,58 B
T ₂ (40 kg ha ⁻¹ de N)	1.279,43 AB	2.126,35 A
T ₃ (80 kg ha ⁻¹ de N)	1.483,28 AB	3.007,40 A
T ₄ (120 kg ha ⁻¹ de N)	1.275,89 AB	2.331,72 A
T ₅ (160 kg ha ⁻¹ de N)	1.531,67 AB	2.242,24 A
T ₆ (240 kg ha ⁻¹ de N)	1.790,26 A	2.217,97 A
CV %	42,37	22,18
Doses de K		
T ₁ (0 kg ha ⁻¹ de K)	1.420,73 A	1.948,85 AB
T ₂ (20 kg ha ⁻¹ de K)	1.557,87 A	1.466,98 B
T ₃ (40 kg ha ⁻¹ de K)	1.637,50 A	1.994,58 AB
T ₄ (60 kg ha ⁻¹ de K)	1.727,35 A	2.066,04 AB
T ₅ (80 kg ha ⁻¹ de K)	2.044,32 A	3.058,80 A
T ₆ (100 kg ha ⁻¹ de K)	1.771,72 A	2.711,88 AB
CV %	41,59	26,97

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao K, não houve diferença significativa entre as doses para a matéria seca. Já para a produtividade houve diferença significativa entre os tratamentos 2 (20 kg ha⁻¹ de K) e 5 (80 kg ha⁻¹ de K). O tratamento 5 não diferenciou estatisticamente da testemunha (tratamento 1) sem aplicação de K, e nem dos tratamentos 3 (40 kg ha⁻¹ de K), 4 (60 kg ha⁻¹ de K) e 6 (100 kg ha⁻¹ de K). A maior produtividade foi observada para o tratamento 5, com a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de K.

Para a produção de massa seca foram observadas diferenças significativas somente para a aplicação de N. O tratamento 6 diferenciou estatisticamente do tratamento 1, sem aplicação de N, mas não diferenciou estatisticamente das demais doses. A maior produção de massa seca foi observada para o tratamento 6, com a aplicação de 240 kg ha⁻¹ de N, ou seja, para a aplicação da maior dose.

Como dito anteriormente, não houve diferença significativa entre as doses de K aplicadas. Para este nutriente, a maior produção de massa seca foi observada para o tratamento 5, com a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de K, assim como o observado para a produtividade.

Para a análise de regressão houve uma resposta quadrática para a aplicação de N na produtividade da aveia (Figura 1). As doses crescentes de adubação de N elevaram a produtividade da aveia preta até a dose de 80 kg ha⁻¹. Com a aplicação desta dose de N foi atingida produtividade de aproximadamente 3.007,40 kg ha⁻¹. Nas condições deste trabalho que se utilizaram 60 kg ha⁻¹ de K (dose recomendada), verifica-se que as doses acima de 80 kg ha⁻¹ de N não diferenciaram da dose de 80 kg ha⁻¹ de N, ocasionando desperdício e prejuízo para o agricultor.

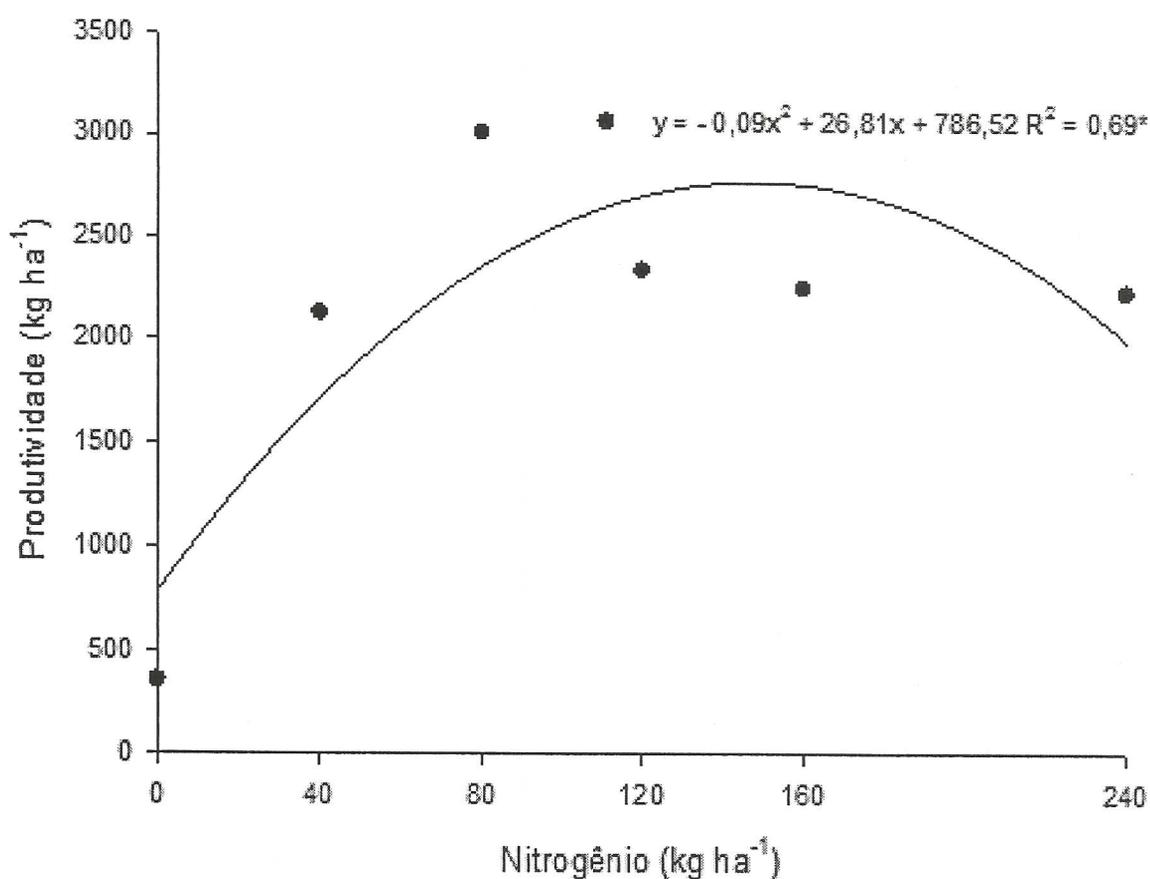


Figura 01. Produtividade de aveia preta em diferentes doses de nitrogênio.

Em outros trabalhos analisando doses de N de 0 a 240 kg ha⁻¹, foi observado resposta positiva até 120 kg⁻¹ de N (Amado et al., 2003) ou até 80 kg ha⁻¹ de N, como observado neste estudo e concordando com os resultados obtidos por Frizzone et al., (1995) e, a partir dessa dose, têm-se observado uma queda na produtividade da cultura. Entretanto outros estudos não têm indicado resposta dessa forrageira na aplicação de N em cobertura (Nakagawa et al., 2000).

Com relação à aplicação de K, houve uma resposta linear, observa-se que o aumento das doses de K em kg ha⁻¹ aumentaram a produtividade da aveia preta, sendo observado que, o aumento das doses

elevou a produtividade até a dose de 80 kg ha⁻¹, atingindo aproximadamente com esta dose 3.058,80 kg ha⁻¹.

Observa-se que com o aumento das doses de K houve uma maior produtividade de grãos até a dose de 80 kg ha⁻¹ de K, observando assim, o efeito da adubação potássica na produção de grãos. Com relação à adubação nitrogenada, esta aumentou a produção de grãos até certo ponto (80 kg ha⁻¹), havendo posteriormente um declínio de produção, evidenciando assim, um desperdício deste nutriente.

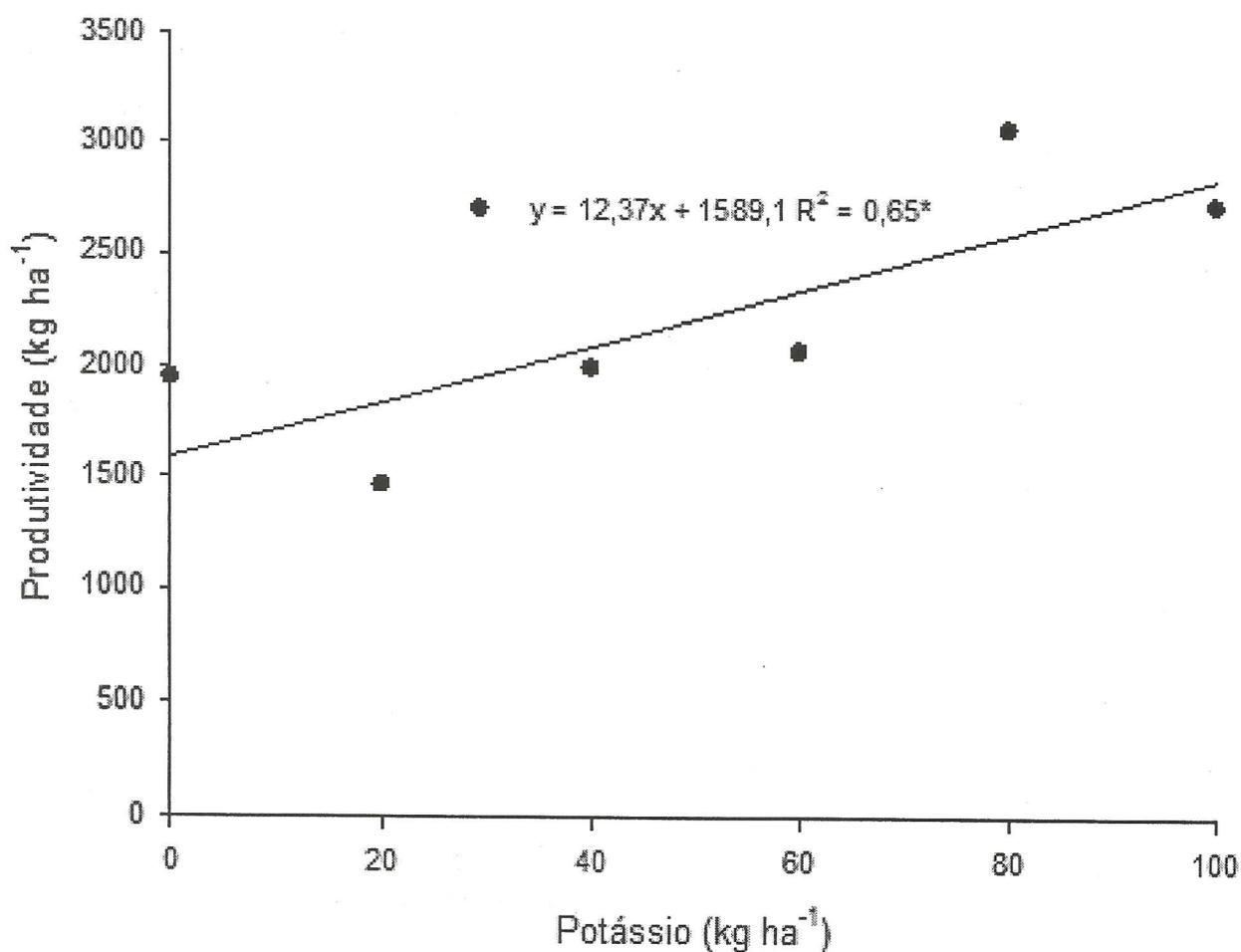


Figura 02. Produtividade de aveia preta em diferentes doses de potássio.

As doses crescentes de N foram significativas no aumento de massa seca da aveia em kg ha⁻¹. Havendo uma resposta linear para a aplicação deste nutriente (Figura 3).

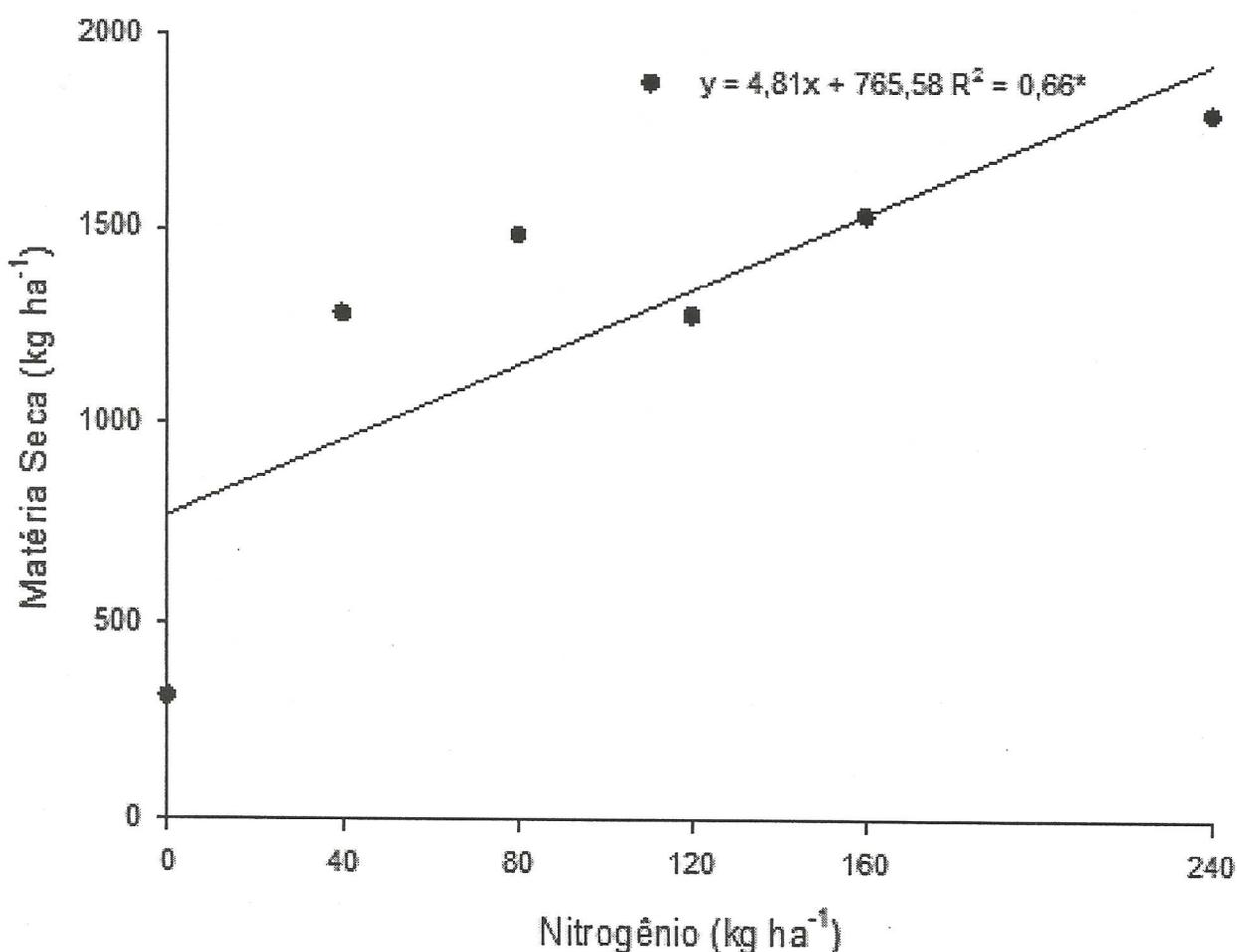


Figura 03. Produção de massa seca de aveia preta em diferentes doses de nitrogênio.

Observa-se que a produção de massa seca da aveia preta atingiu seu máximo com a aplicação de 240 kg ha⁻¹ de N, atingindo com esta dose aproximadamente 1.790,26 kg ha⁻¹. Acosta et al., (2002) e Santi et al., (2003) verificaram que a máxima eficiência técnica (MET) foi alcançada com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N. Santi et al. (2003), assim como observado neste trabalho, verificaram respostas crescentes à aplicação de N na massa de matéria seca da aveia.

Não houve diferença significativa na análise de regressão para as doses de K (Figura 4). O aumento das doses de K em kg ha⁻¹ acrescentaram de maneira lenta a produção de massa seca, mostrando que o aumento do K elevou a produção de massa seca até a dose de 80 kg ha⁻¹, obtendo com esta dose aproximadamente 2.044,32 kg ha⁻¹ de massa seca.

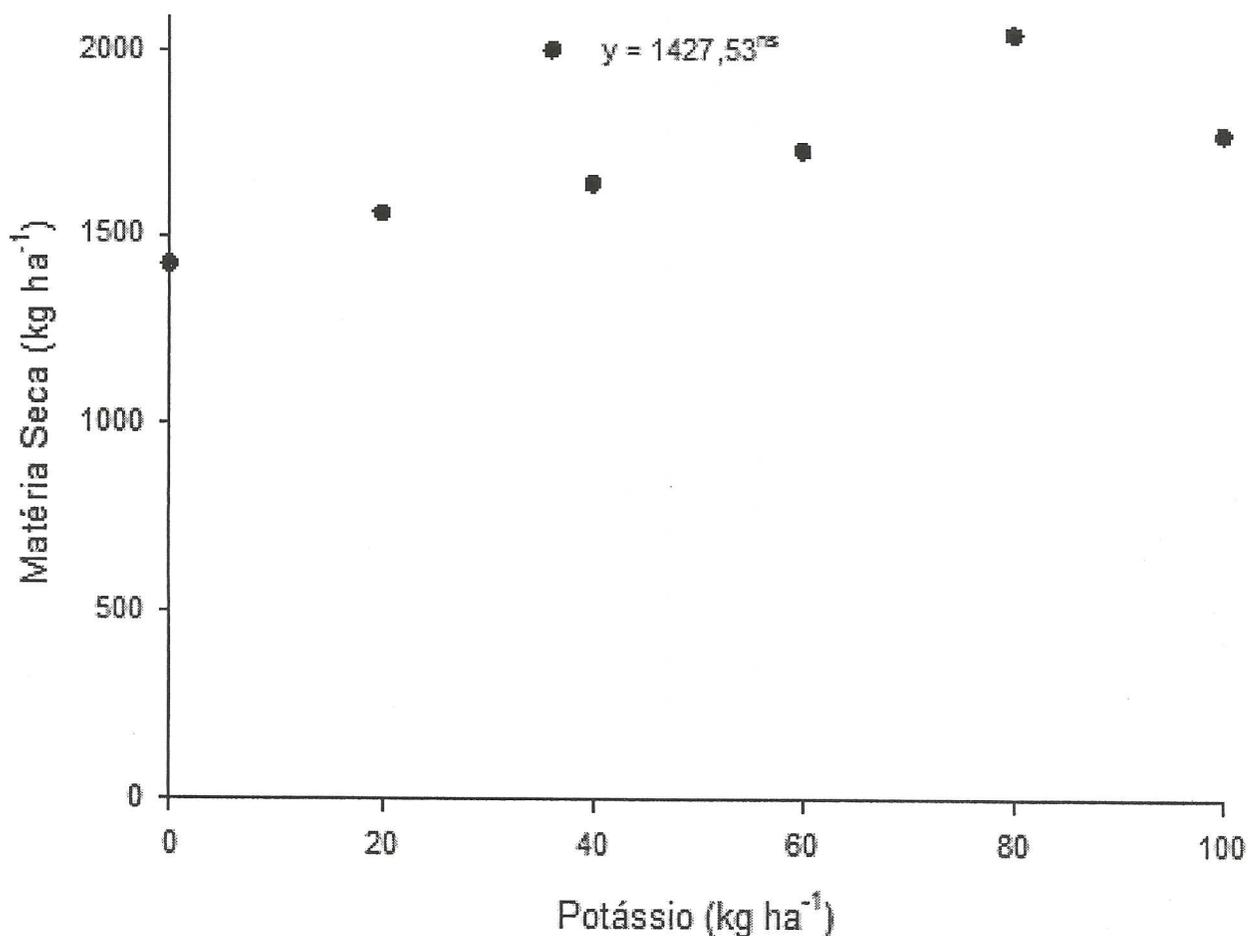


Figura 04. Produção de massa seca de aveia preta em diferentes doses de potássio.

Com relação à produção de massa seca, observa-se que, esta aumentou com o aumento das doses N e atingiu seu valor máximo com a maior dose (240 kg ha⁻¹). Com isso, pode-se afirmar que, a adubação nitrogenada na aveia preta foi uma eficiente estratégia de incremento na quantidade e qualidade dos resíduos aportados ao solo no sistema plantio direto.

O aumento da dose do nutriente K não elevou a produção de massa seca de maneira significativa, isto mostra que doses menores tiveram resultados semelhantes a maior dose. Indicando que deve haver um equilíbrio para o nutriente K.

CONCLUSÕES

A produtividade de grãos foi significativa

até certo limite de N aplicado. Enquanto que as doses de K utilizadas aumentaram linearmente a produtividade.

A aplicação de N elevou a produção de massa seca, mostrando que a aveia responde bem a sua utilização, enquanto que as maiores doses de K resultaram em maior produção, porém não foram tão expressivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J. A. A.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; CONCEIÇÃO, P. C.; VEZZANI, F. M. Eficiência da aveia preta em ciclar nutrientes quando submetida a níveis de nitrogênio sob sistema plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14, 2002. Cuiabá. Anais... Cuiabá: Editora Universitária UFMT, 2002. p. 82.

- AKUNE, V. S. C.; YANO, É. H.; BENEZ, S. H.; SEKI, A. S.; SILVA, P. R. A. Demanda Energética na Semeadura da Aveia Preta em Diferentes Sistemas de Manejo do Solo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UNESP, 20, 2009. São José do Rio Preto. Anais... São José do Rio Preto: UNESP, 2009.
- AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. II - Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, n. 6, p. 1085-1096, 2003.
- CAÍRES, E.F.; ALLEONI, L.R.; CAMBRI, M.A.; BARTH, G. Surface application of lime for crop grain production under a no-till system. Agronomy Journal, v. 97, p. 791-798, 2005.
- CARVALHO, W.A.; ESPÍNDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A. Levantamento de solo da fazenda Lageado - estação experimental Presidente Médici. Boletim científico, Botucatu, 2009. 95 p.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. Irriga, v. 14, p. 1-11, 2009.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: versao 4.2. Lavras: UFLA, 2003.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Sistema de Información de los Recursos del Pienso. Disponível em: < // http : www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRC/afris/es/Dat a/31.HTM >. Acesso em: 21 março. 2012.
- FRIZZONE, J. A; TEODORO. R. E. F; PEREIRA, A. S; BOTREL T. A. Lâminas de água e doses de nitrogênio na produção de aveia (*Avena sativa* L.) para forragem. Scientia Agricola, v. 52, n. 3, p. 578-586, 1995.
- MACARI, S.; ROCHA, M. G.; RESTLE, J.; PILAU, A.; FREITAS, F. K.; NEVES, F. P. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. Ciência rural, v. 36, n. 3, p. 910-915.
- NAKAGAWA, J.; CRUSCIOL, C.A.; ZUCARRELI, C. Teores de nutrientes da folha bandeira e grãos de aveia-preta em função da adubação fosfatada e potássica. Semina Ciências Agrárias, v. 30, p. 833-840, 2009.
- NAKAGAWA, J; CAVARIANI, C; MACHADO, J. R. Adubação nitrogenada no perfilhamento da aveia-preta em duas condições de fertilidade do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 6, p. 1071-1080, 2000.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1991. 468 p.
- RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim Técnico IAC, Campinas, n. 100, p. 52-53, 1997.
- SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta: influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, p. 1075-1083, 2003.

