

RESPOSTA DA AVEIA CULTIVAR SÃO CARLOS À ADUBAÇÃO NPK

ANA CÂNDIDA PRIMAVESI¹, ODO PRIMAVESI¹, HEITOR CANTARELLA², RODOLFO GODOY¹

¹ Pesquisador(a) da Embrapa Pecuária Sudeste, C.P. 339, 13560-970, São Carlos, SP, anacan@cnpse.embrapa.br

² Pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas. C. P. 28, 13001-970, Campinas, SP.

RESUMO: Para avaliar a resposta da aveia cv. São Carlos à adubação NPK foram instalados experimentos com delineamento experimental em blocos (dois) casualizados, com tratamentos em arranjo fatorial fracionado tipo $(1/2)^4$, total de 32 parcelas. Os tratamentos foram quatro doses de N e de K_2O (0, 60, 120, 180 kg/ha), e de P_2O_5 (0, 40, 80, 120 kg/ha). Foram ajustadas funções de resposta do tipo $Y = b_0 + b_1 + b_2N_2 + b_3P + b_4P_2 + b_5K + b_6K_2 + b_7NP + b_8NK + b_9PK$ para as produções de forragem, e determinadas as doses de nutrientes para a máxima produção agrônômica e econômica. No Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico as respostas a N, P, K foram máximas, respectivamente para as doses 200, 80, 140 kg/ha e no Latossolo Vermelho Distrófico típico à N e P, para as doses 90 e 75 kg/ha. Houve resposta maior para o P em ambos os solos. A análise de solo para P-extraído pelo método da resina e para determinação de $N-NO_3$, mostrou concordância com os padrões de respostas em produção de forragem para esses elementos. No Lvd, o efeito das combinações NP e NK foi maior que o efeito individual de cada elemento separadamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Avena byzantina*, funções de resposta, máxima produção econômica

(The authors are responsible for the quality and content of the title, abstract and keywords)

RESPONSE OF SÃO CARLOS OAT CULTIVAR TO NPK FERTILIZATION

ABSTRACT: To evaluate the response of São Carlos oat cultivar to NPK fertilization, a fractional factorial type $(1/2)^4$ with two randomized blocks experimental design was used, with 32 plots and no replication. Treatments were four N and K_2O (0, 60, 120 e 180 kg/ha) and P_2O_5 levels (0, 40, 80, 120 kg/ha). Equations of the type $Y = b_0 + b_1 + b_2N_2 + b_3P + b_4P_2 + b_5K + b_6K_2 + b_7NP + b_8NK + b_9PK$ were adjusted for forage yields and then the nutrient levels for maximum yield and profitability were determined. Responses for N, P and K in the red yellow latosol were maximum, respectively, at 200, 80, 140 kg/ha. Responses for N and P in the red latosol (RL) were maximum, respectively, at 90 and 75 kg/ha. In both soils there was greater response for P levels. Soil analysis for P (resin method) and for $N-NO_3$ determination were in agreement with the pattern of forage yields responses to those elements. In the RL (Hapludox), response to the combinations NP and NK was greater than the response to the individual elements.

KEY WORDS: “*Avena byzantina*”, response functions, maximum profit

INTRODUÇÃO

Em sistemas intensivos de produção de bovinos leiteiros, a demanda por proteína tem estimulado atividades de pesquisa na procura de plantas forrageiras que apresentem forragem com qualidade, principalmente no que se refere a maiores teores e produção de proteína. Nesse enfoque se destaca a *Avena* sp., por vegetar bem no período frio e pelo seu alto teor de proteína e alta digestibilidade. Justificam-se portanto, estudos de manejo para se obter altos rendimentos de forragem de aveia com qualidade. O objetivo deste trabalho foi determinar para a aveia cv. São Carlos, a dose de NPK que possibilite obter a máxima produção de forragem com qualidade no sistema de cortes, o primeiro efetuado quando 10% das plantas iniciam a elongação do colmo, e três cortes de rebrota com intervalos de 35 dias (PRIMAVESI et al., 2000a).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em 15/05/97, em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (LVAd) e Latossolo Vermelho Distrófico típico (LVd), na EMBRAPA Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, sob irrigação. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (dois), com tratamentos em arranjo do tipo fatorial fracionado $(1/2)^4$, com um total de 32 parcelas. Os tratamentos foram quatro doses de N, uréia e de K_2O , cloreto de potássio, (0, 60, 120, 180 kg/ha), e de P_2O_5 , superfosfato triplo (0, 40, 80, 120 kg/ha). As doses de P foram aplicadas totalmente no plantio e as de N e de K parceladas no plantio, perfilhamento, após primeiro corte e após os cortes de rebrota. As parcelas apresentaram cinco linhas de 6 m espaçadas de 20 cm e área útil de 3 m². A terra coletada no início do experimento foi analisada e apresentou os seguintes valores nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 cm, respectivamente, para as determinações pH_{CaCl2}, P (mg/dm³), K, Ca, Mg, H+Al (mmol_c/dm³), V (%), NO₃ (mg/dm³). Para o LVAd: pH (6,0; 4,9; 4,8), P (21; 6; 4), K (0,7; 0,6; 0,5), Ca (16; 9; 7), Mg (20; 9; 8), H+Al (17; 24; 22), V (69; 44; 42), NO₃ (3; 2; 1), e para o LVd: pH (5,3; 5,0; 5,1), P (12; 3; 2), K (2,4; 0,9; 0,5), Ca (19; 11; 8), Mg (9; 6; 6), H+Al (26; 26; 24), V (54; 41; 38), NO₃ (3; 5; 10). A análise textural (0-20 cm) indicou os seguintes valores, respectivamente, para as frações areia, argila e silte (g/kg): LVAd= (673; 215; 113), e LVd= (436; 364; 201). As produções foram ajustadas por funções de resposta tipo $Y = b_0 + b_1N + b_2N^2 + b_3P + b_4P^2 + b_5K + b_6K^2 + b_7NP + b_8NK + b_9PK$; Y=matéria seca de forragem (t/ha), b=coeficiente regressão, N, P e K= doses de N, P_2O_5 e K_2O (kg/ha). Foram determinadas as doses de fertilizantes para a máxima produção agrônômica e econômica. As doses e a combinação de nutrientes para máxima produção foram obtidas por meio do cálculo diferencial $dY/dN = 0$, $dY/dP = 0$ e $dY/dK = 0$, e para o lucro máximo calculadas por $dY/dN = V/C_N$, $dY/dP = V/C_P$ e $dY/dK = V/C_K$ onde V é o preço de 1 kg de matéria seca de forragem, C_N o preço de 1 kg de N, C_P o preço de 1 kg de P_2O_5 e C_K o preço de 1 kg de K_2O .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu resposta linear ao N: a análise de nitrato no início do experimento indicou baixa disponibilidade de N. No LVAd, a resposta ao N não alcançou o máximo. Os dados sugerem que a produção de forragem poderia aumentar mais com doses maiores de N. No LVd a produção de forragem decresceu com doses acima de 120 kg/ha de N (Tabela 1), apresentando esse solo resposta quadrática e teores de nitrato pouco maiores que os do LVAd. Nos dois solos ocorreram respostas quadráticas ao P. A produção de forragem decresceu com doses acima de 40 e de 80 kg/ha de P^{25} no LVAd e no LVd (Tabela 1). A análise da terra indicou teores médios para P no LVAd e baixos no LVd. No LVd verificaram-se interações Nx P e Nx K. As respostas às doses de P e às doses de K, em produção de forragem, aumentaram com o acréscimo das doses de N e vice-versa (Tabela 2). Os efeitos das combinações NP e NK foram maiores que o efeito individual de cada elemento separadamente. A interação NxK era esperada, pois grandes quantidades desses nutrientes são exportadas pela forragem de aveia (PRIMAVESI et al., 2000b). Ocorreu resposta linear à aplicação de K, embora o teor de K no LVd se apresentasse alto, provavelmente devido a ocorrência nesse solo da interação NxK (em doses baixas de N não houve resposta a K com o aumento das doses de K, mas com o aumento das doses de N, ocorreu resposta linear ao K) (Tabela 2). As equações relacionando produção de forragem e doses de NPK aplicadas nos dois solos foram: Para o LVAd: $Y = 2.475 + 12,931N - 0,04191N^2 + 24,827P - 0,2016P^2 + 11,579K - 0,0639K^2 + 0,0423NP + 0,0395NK + 0,0382PK$ e para o LVd: $Y = 5.790 + 16,4039N - 0,09723N^2 + 26,3857P - 0,16754P^2 + 3,1195K - 0,00689K^2 + 0,07234NP + 0,041125NK - 0,03324PK$. As máximas produções (kg/ha) agrônômicas foram: LVAd= 7.304, LVd= 10.926, e as produções na dose mais econômica: LVAd= 6.670, LVd= 8.051. As doses de NPK (kg/ha) recomendadas, levando em consideração a fertilidade inicial de cada solo, para a máxima produção agrônômica e econômica de forragem de aveia são: LVAd (N= 318, 201; P_2O_5 =116, 78; K_2O =224, 144); LVd (N= 344, 89; P_2O_5 = 38, 75; K_2O = 180+, 0), onde + =Valor muito acima da dose máxima. Foram usados os seguintes preços (R\$/kg): N= 1,02; P_2O_5 = 1,45; K_2O =0,82. Feno de aveia =0,20 (80% do preço de um concentrado com 75% de NDT e 20% de PB). No LVAd, verifica-se que para cada kg de K_2O aplicado houve um aumento de rendimento de 11,6 kg de MS de aveia. Como a relação de preços K/aveia foi menor que o aumento de rendimento, compensa adubar (são necessários 4,1 kg de aveia para pagar 1 kg de K_2O). A análise da terra indicou teores baixos de K. Os coeficientes lineares para N= 12,9 e P= 26,4 também foram maiores que a relação de preços (N/aveia= 5,1 e P/aveia= 7,2). Foi possível calcular as doses mais econômicas. No LVd, os coeficientes lineares para N= 16,4 e P= 26,4 foram maiores que a relação de preços (N= 5,1 e P= 7,2), mas para o K= 3,1 foi menor que a relação de preços K/aveia (4,1), então não compensa adubar com K. A análise da terra indicou teores altos de K. A adição de K não afetou a produção, embora tenha havido resposta (coeficiente linear positivo), mas esta não foi econômica.

CONCLUSÕES

Dependendo da fertilidade inicial de cada solo, houve diferença de resposta à adubação NPK na produção de forragem de aveia.

Para ambos os solos, o nutriente P foi o que apresentou maior retorno em produção de forragem por kg de nutriente aplicado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRIMAVESI, A. C.; R. GODOY; O. PRIMAVESI. 2000a. Aveia Forrageira: Épocas de Corte: Embrapa Pecuária Sudeste, 10p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Comunicado Técnico, 30).

PRIMAVESI, A.C.P.A.; O. PRIMAVESI; R. GODOY. 2000b. Teores e Extração de Nutrientes pela Forragem de Aveia, em Função de Doses de Nitrogênio, no Manejo de Dois Cortes e em Duas Épocas de Plantio. "Rev. de Agricultura", 75(2): 197-220.

TABELA 1 - Produção de matéria seca de aveia (kg/ha), por corte e total, estimada pela superfície de resposta do fatorial fracionado, em LVAd e LVd, 1997.

Doses kg/ha	Cortes				Total
	1	2	3	4	
LVAd					
doses N					
0	363	1174	1035	674	3246
60	704	1789	1079	795	4367
120	857	2120	934	949	4860
180	912	2345	912	1209	5377
doses P ₂ O ₅					
0	317	1193	1358	714	3583
40	791	2108	983	1003	4884
80	849	2052	842	945	4687
120	880	2075	778	965	4698
doses K ₂ O					
0	691	1511	860	647	3709
60	678	1850	974	986	4488
120	730	1964	1080	1124	4898
180	736	2104	1047	869	4798
LVd					
doses N					
0	538	3420	1125	1272	6418
60	786	4180	1118	1376	7662
120	932	4258	1052	1644	7887
180	868	3879	1242	1743	7731
doses P ₂ O ₅					
0	346	3340	1495	1137	6582
40	807	4035	1046	1567	7455
80	995	4188	1017	1730	7930
120	975	4174	979	1603	7731
doses K ₂ O					
0	728	3650	1148	1471	7059
60	792	3860	1131	1611	7394
120	798	3970	1060	1474	7505
180	805	4257	1198	1481	7740

TABELA 2 - Valores médios de matéria seca de aveia (kg/ha) para as interações significativas dos nutrientes N x P e N x K, no LVd.

Interações	N		0	60	120	180
NxP	P	0	5943	7198	6902	6286
		40	6619	7188	7939	8076
		80	6728	8518	8425	8047
		120	6381	7744	8280	8516
NxK	N	0	0	60	120	180
		0	6144	7572	7795	6728
		60	6824	7491	7363	7897
		120	6523	7451	7819	8226
		180	6180	8135	8570	8074