



## EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE AVEIA, EM RELAÇÃO AO NITROGÊNIO E À INTENSIDADES DE CORTE

Ana Cândida Primavesi\*; Odo Primavesi; Rodolfo Godoy

Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - EMBRAPA, C.P.339 - CEP: 13560-970 - São Carlos, SP.  
\*e-mail: anacan@cppse.embrapa.br

**RESUMO:** Com o objetivo de verificar o efeito de doses de nitrogênio e regimes de corte na extração de nutrientes, na eficiência de seu aproveitamento, bem como avaliar o potencial de exportação de minerais pela forragem e grãos, e a ciclagem de minerais pela palhada, foi conduzido um experimento, em Latossolo Vermelho-Escuro, irrigado, em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas sub-subdivididas, com os cultivares de aveia São Carlos e UPF 3. Doses crescentes de N alteraram a curva de extração de S e N na forragem do cv. São Carlos, no primeiro corte, de K na forragem de ambos cultivares, no segundo corte, e de S na forragem acumulada de ambos cortes e cultivares, além da extração do P pela palha de ambos cultivares e de Zn, Cu e Mn do cv. São Carlos. Ocorreu redução na extração de K pela forragem do segundo corte. A extração de potássio foi maior pela aveia utilizada como forrageira e menor para a produção de grãos: foram extraídos em média 145 kg ha<sup>-1</sup> de potássio pela forragem, 60 kg ha<sup>-1</sup> pela palha que retornam ao solo e 6 kg ha<sup>-1</sup> pelos grãos. Dentre os macronutrientes, o potássio, o nitrogênio, e dentre os micronutrientes, o ferro e o manganês foram os mais exigidos pelos dois cultivares, que apresentaram valores de eficiência nutricional semelhantes para todos os elementos, quando utilizados como forragem. Quando utilizados para a produção de grãos, entretanto, o cultivar UPF 3 foi mais eficiente em utilizar os nutrientes absorvidos.  
**Palavras-chave:** *Avena sativa*, *Avena byzantina*, regimes de corte, extração de nutrientes, forragem, grãos, palha, doses de nitrogênio

### NUTRIENT UPTAKE AND NUTRITIONAL EFFICIENCY OF OAT CULTIVARS IN RELATION TO NITROGEN AND CUTTING INTENSITIES

**ABSTRACT:** The objective of this experiment was to study the effect of nitrogen levels (0, 40, 80, 160, 320 kg ha<sup>-1</sup> N) and forage cutting intensities (none, one and two cuts) on nutrient uptake and nutritional efficiency of oats (*Avena byzantina* / *Avena sativa*). The potential mineral uptake by forage and grains and their cycling through their straw, were also evaluated. This experiment was conducted on a Hapludox soil, in a split-plot design with complete randomized blocks and four replications, using the São Carlos and UPF 3 oat cultivars. Increasing levels of N affected both, the extraction of S and N in the first forage cut of São Carlos, influenced the K assimilation of both cultivars in the second cut, and S uptake, in both cultivars and cuts. In addition P uptake by straw of both cultivars, and Zn, Cu and Mn by São Carlos, were altered. The K concentration and extraction decreased from the first to the second cut. Potassium uptake was higher when oats were used as forage, at a level of 145 kg ha<sup>-1</sup>. Straw assimilation of K was about 60 kg ha<sup>-1</sup>, which returned to the soil, while grain uptake was about 6 kg ha<sup>-1</sup>. Potassium, N, Fe and Mn were the nutrients of highest demand by both cultivars, which had similar nutritional efficiency and produced the same amount of forage dry matter. For grain production and use of nutrients, UPF 3 was more efficient than São Carlos.

**Key words:** *Avena sativa*, *Avena byzantina*, cutting intensity, nutrient uptake, forage, grain, straw, nitrogen levels

### INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, o período de inverno é uma fase crítica para a pecuária, devido à diminuição da produtividade das pastagens, que por sua vez acarreta reduções na produção de carne e de leite.

O cultivo da aveia é uma alternativa para suprir forragem de boa qualidade no período do inverno onde faltam pastagens em quantidade e qualidade (Floss, 1988). No Brasil, a área cultivada com aveia tem aumentado, principalmente no sul do País, chegando em 1994 a 310.180 ha (Almeida, 1998). Ela é cultivada nos

Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

São múltiplas as possibilidades de uso da aveia: produção de grãos (alimentação humana e animal); forragem (pastejo, feno, silagem ou cortada e fornecida fresca no cocho); cobertura do solo, adubação verde e inibição de plantas invasoras pelo efeito alelopático (Sá, 1995).

A Embrapa Pecuária Sudeste tem recomendado cultivares de aveia adaptados ao Estado de São Paulo e vem desenvolvendo estudos de manejo para estes cultivares. Em experimento conduzido no Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) em São Carlos, SP, para estudar a resposta ao nitrogênio e regimes de corte de dois cultivares de aveia recomendados para o Estado de São Paulo (cv. São Carlos e UPF 3), determinaram-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, manganês e cobre, na matéria seca, e foi calculada a extração destes nutrientes. O objetivo foi verificar o efeito de doses de nitrogênio e regimes de corte sobre extração dos nutrientes, eficiência no aproveitamento dos mesmos para produzir matéria seca, bem como avaliar o potencial de exportação de minerais pela forragem e grãos e a ciclagem de minerais pela palhada.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 12/04/91 em Latossolo Vermelho-Escuro (LE), na Fazenda Canchim, CPPSE-EMBRAPA, em São Carlos, SP, sob influência de clima tropical de altitude. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com quatro repetições e parcelas sub-subdivididas dispostas em faixas. As parcelas (três regimes de corte: sem corte, um corte e dois cortes) foram constituídas de dez linhas de 34,80 m de comprimento perfazendo 69,60 m<sup>2</sup> e divididas em subparcelas (cinco doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 160 e 320 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de uréia) de dez linhas de seis metros de comprimento e sub-subparcelas (dois cultivares: São Carlos- *Avena byzantina* - ciclo tardio, e UPF 3- *Avena sativa* - ciclo precoce) de cinco linhas de seis metros de comprimento, avaliando-se as três linhas centrais, desprezando-se meio metro de cada extremidade como bordadura. As sementes foram distribuídas (80 sementes por metro linear) em linhas distanciadas de 20 cm.

A calagem foi calculada para elevar a saturação por bases a 60%, e as adubações

fosfatada e potássica para elevar os níveis desses nutrientes para a faixa médio-alto (40 mg dm<sup>-3</sup> de P-resina e 3,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K, respectivamente), por meio de cálculos estequiométricos (Lopes & Guidolin, 1989). O adubo nitrogenado usado foi uréia e não sulfato de amônio para evitar que doses de enxofre pudessem interferir na resposta da planta ao nitrogênio. O experimento foi irrigado por aspersão, de acordo com as condições climáticas, sendo normalmente aplicados 25 mm de água por semana.

No regime sem corte, as plantas permaneceram intactas até a maturação dos grãos, no regime de um corte foi avaliada a produção de forragem desse corte e dos grãos da rebrota, e no de dois cortes avaliou-se a produção de forragem desses dois cortes e dos grãos da segunda rebrota. Os cortes foram efetuados a 5-7 cm do solo. O primeiro corte foi efetuado aos 60 dias após a emergência, e o segundo 70 dias após o primeiro. Após a pesagem da matéria fresca, separou-se uma amostra de 500 g que foi posta a secar a 60°C até peso constante. O material seco foi moído, atravessando peneira de malha 20 (Sarruge & Haag, 1974). Foi realizada a digestão sulfúrica para extrair o nitrogênio, e a nitroperclórica para extração de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, zinco e manganês. O nitrogênio foi determinado pelo método microkjeldahl, o fósforo por colorimetria do metavanadato, enxofre por turbidimetria do sulfato de bário, potássio por fotometria de chama de emissão, cálcio e magnésio por quelatometria do EDTA e os micronutrientes por espectrofotometria de absorção atômica (Malavolta et al., 1989).

Foi determinada a composição química da forragem, dos grãos e da palha, e foram calculados os valores da extração dos nutrientes, na forragem no regime de dois cortes, e nos grãos e palha no regime sem corte, sendo que para grãos na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, a dose recomendada para sua produção. Também foram calculados os valores de eficiência nutricional (kg de matéria seca/ kg de macro e micronutrientes/ número de dias do ciclo), para forragem e grãos (Malavolta, 1976).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, análise de regressão e teste de médias utilizando o programa SAS (SAS Institute, 1993). Para evitar interações difíceis de avaliar, a análise estatística foi realizada para cada cultivar em separado.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em geral, o efeito das doses de nitrogênio no teor de minerais da forragem e palha dos cultivares de aveia testados não foi significativo ( $P > 0,05$ ) (TABELAS 1 e 2). As curvas de resposta influenciadas foram as de manganês no primeiro corte da forragem do cv. São Carlos, e de nitrogênio, enxofre e ferro e zinco no segundo corte da forragem de ambos cultivares. Verificou-se redução no teor de alguns nutrientes do primeiro para o segundo corte da forragem de aveia, em especial do potássio.

McDonald & Wilson (1980) relataram teores de macro e micronutrientes em forragem de aveia para estádios de desenvolvimento. No presente experimento, no primeiro corte efetuado

aos 63 dias, as plantas se encontravam no estágio de plantas emborrachadas e os teores de nutrientes na forragem comparados aos obtidos por aqueles autores no mesmo estágio de desenvolvimento foram maiores para nitrogênio (23,8 a 28,3 contra 14,7 g kg<sup>-1</sup>), potássio (34,2 a 36,0 contra 27,9 g kg<sup>-1</sup>), magnésio (3,7 a 4,8 contra 1,1 g kg<sup>-1</sup>), cálcio (7,2 a 8,8 contra 3,9 g kg<sup>-1</sup>), enxofre (2 a 3 contra 1 mg kg<sup>-1</sup>), cobre (7 a 9 contra 4 mg kg<sup>-1</sup>), ferro (169 a 199 contra 82 mg kg<sup>-1</sup>), manganês (138 a 158 contra 99 mg kg<sup>-1</sup>), e menores para fósforo (1,8 a 2,2 contra 2,4 g kg<sup>-1</sup>) e iguais para zinco (24 a 26 contra 25 mg kg<sup>-1</sup>).

Vilela (1975) obteve para aveia forrageira (*Avena bizantina* L.), tanto aos 60 dias de idade como na rebrota de 60 dias, teores de cálcio e fósforo de 6,0 g kg<sup>-1</sup>. No presente

TABELA 1 - Teores médios de macronutrientes e de micronutrientes na forragem, nos grãos e na palha (média quatro repetições).

Tratam.	Macronutrientes						Micronutrientes			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
	g kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>			
Cultivar São Carlos										
Forragem										
1/2C	28,3 a	2,2 a	36,0 a	8,8 a	4,8 a	2,9 a	26 a	9 a	199 a	158 a
2/2C	20,0 b	1,7 a	17,5 a	4,0 b	3,0 a	1,9 a	18 a	10 a	216 b	122 b
Grãos										
SC	28,4 Aa	3,0 Ba	3,0 Ba	1,5 Aa	1,3 Aa	1,1 Aa	37 Aa	7 Aa	66 Aa	49 Ab
1C	23,4 Ba	3,0 Ba	3,3 Ba	1,6 Aa	1,1 Aa	1,2 Aa	36 Aa	9 Aa	82 Aa	60 Aa
2C	20,5 Ba	3,6 Ab	4,2 Aa	1,5 Aa	1,3 Aa	0,9 Aa	38 Aa	7 Aa	89 Ab	52 Aa
Palha										
SC	-	0,7 a	13,5 a	5,3 a	2,1 a	-	17 a	5 a	751 a	155 a
Cultivar UPF 3										
Forragem										
1/2C	23,8 b	1,8 a	34,2 a	7,2 a	3,7 a	2,0 a	24 a	7 a	169 a	138 a
2/2C	21,6 a	1,8 a	17,5 a	5,0 a	3,2 a	1,9 a	19 a	11 a	268 a	160 a
Grãos										
SC	22,3 Ab	2,6 Cb	3,4 Ba	1,6 Aa	1,3 Aa	0,9 Aa	25 Ab	6 Aa	64 Ba	61 Aa
1C	24,3 Aa	3,1 Ba	3,2 Ba	1,4 Aa	1,2 Aa	1,0 Aa	33 Aa	8 Aa	69 Ba	61 Aa
2C	23,1 Aa	4,0 Aa	4,6 Aa	1,7 Aa	1,2 Aa	1,2 Aa	34 Aa	8 Aa	179 Aa	56 Aa
Palha										
SC	-	0,7 a	15,8 a	5,5 a	2,0 a	-	14 b	5 a	429 b	163 a

Valores na coluna seguidos da mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ , teste de Tukey). Letra maiúscula = diferença entre regimes de corte (coluna). Letra minúscula = diferença entre cultivares (coluna). SC=sem corte; 1C=1 corte; 2C=2 cortes; 1/2C=1ª corte de 2 cortes; 2/2C=2ª corte de 2 cortes.

TABELA 2 - Equações de regressão dos teores de macro e micronutrientes da biomassa das aveias cv. São Carlos e UPF 3.

Elemento	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	significância
Cultivar São Carlos			
	Forragem, 1º corte		
P	$y = 1,958 + 0,0033x - 0,0000079x^2$	0,88	13%
S	$y = 2,31 + 0,01114x - 0,00002675x^2$	0,84	17%
Fe	$y = 236,4 - 0,663x + 0,00156x^2$	0,81	19%
Mn	$y = 168,9 - 0,0875x$	0,79	5%
	Forragem, 2º corte		
N	$y = 18,31 - 0,00474x + 0,0000854x^2$	0,98	5%
S	$y = 1,72 + 0,0013x$	0,86	5%
K	$y = 19,035 - 0,013x$	0,66	10%
Zn	$y = 14,875 + 0,0294x$	0,97	1%
Fe	$y = 180,675 + 0,2994x$	0,89	5%
	Palha		
P	$y = 0,585 + 0,0011x$	0,76	6%
Ca	$y = 5,41 - 0,0011x$	0,56	15%
Zn	$y = 13,9 + 0,0225x$	0,75	6%
Cu	$y = 3,86 + 0,037x - 0,000064x^2$	0,88	12%
Cultivar UPF 3			
	Forragem, 1º corte		
S	$y = 1,828 + 0,00144x$	0,60	13%
	Forragem, 2º corte		
N	$y = 19,01 - 0,0012x + 0,0001x^2$	0,99	1%
P	$y = 1,625 + 0,00113x$	0,61	12%
S	$y = 1,733 + 0,00156x$	0,83	5%
Ca	$y = 5,32 - 0,0134x + 0,0000494x^2$	0,90	10%
Mg	$y = 2,875 + 0,00288x$	0,58	14%
Zn	$y = 14,3 + 0,038x$	0,99	1%
Fe	$y = 214,25 + 0,451x$	0,94	1%
Mn	$y = 149,35 + 0,094x$	0,51	18%
	Palha		
P	$y = 0,61 + 0,00094x$	0,83	5%
Zn	$y = 11,95 + 0,0138x$	0,82	5%
Mn	$y = 373,5 + 0,463x$	0,55	16%

experimento, na rebrota de 60 dias, os teores variaram de 4,0 a 5,0 g kg<sup>-1</sup> para cálcio e de 1,7 a 1,8 g kg<sup>-1</sup> para fósforo.

Nyborg (1970) encontrou teores de manganês, em cultivares de aveia, variando de 30 a 43 mg kg<sup>-1</sup>, em que não ocorriam mais sintomas de deficiências desse micronutriente, que apareciam quando as plantas apresentavam no tecido foliar teores de 8 a 10 mg kg<sup>-1</sup>. Os teores obtidos no presente experimento e os obtidos por McDonald & Wilson (1980) foram bem superiores aos obtidos por Nyborg (1970).

Ganguli et al. (1976) determinaram, em plantas de aveia no estágio de 50% de florescimento, teores de fósforo variando de 2,0 a 2,4 g kg<sup>-1</sup> e de zinco de 21 a 26 mg kg<sup>-1</sup>. Estes foram semelhantes aos obtidos no presente experimento, porém em plantas cortadas no estágio de emborrachamento.

Nos grãos (TABELA 1), considerando apenas a dose recomendada (40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio), para o cultivar São Carlos, o teor de nitrogênio foi maior no regime sem corte, e os teores de fósforo e potássio no regime de dois

cortes. Já para o cultivar UPF 3, os teores de fósforo, potássio e ferro foram maiores no regime de dois cortes. Entre os cultivares houve diferença no regime sem corte, com o cultivar São Carlos apresentando maiores teores de nitrogênio, fósforo e zinco e o cultivar UPF 3 de manganês, e no regime de dois cortes com o cultivar UPF 3 apresentando maiores teores de fósforo e ferro.

As TABELAS 3 e 4 trazem as quantidades de macro e micronutrientes extraídas pela forragem do primeiro e segundo cortes, do total dos dois cortes, e pela palha. Encontrou-se efeito das doses de nitrogênio na extração de enxofre e nitrogênio na forragem do primeiro corte, de cobre e potássio na forragem do segundo corte, de manganês na forragem total dos dois cortes do cv. São Carlos e de potássio na forragem do segundo corte do cv. UPF 3. Destaca-se a redução de extração de potássio do primeiro para o segundo corte, em ambos cultivares. Considerando a palha, detectou-se influência de doses de nitrogênio na extração de fósforo por ambos cultivares de aveia, além de zinco, cobre e manganês pelo cultivar São Carlos.

Considerando os valores médios dos nutrientes, em dois cortes de forragem, verificou-se para os dois cultivares que, os nutrientes extraídos em maior quantidade e em ordem decrescente foram: potássio > nitrogênio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo > ferro > manganês > zinco > cobre, e na palha: potássio > cálcio > magnésio > fósforo > ferro > manganês > zinco > cobre (TABELA 3).

A extração de macro e micronutrientes pelos grãos (TABELA 5) dos dois cultivares foi

maior no regime sem corte. Para o cultivar UPF 3 ocorreu um decréscimo na extração dos nutrientes, do regime sem corte para o de dois cortes, para todos os nutrientes. Para o cultivar São Carlos também, exceto para a extração de cálcio, enxofre, cobre, ferro e manganês, em que o regime sem corte foi igual ao regime de um corte.

A extração dos elementos nos grãos, no regime sem corte e dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (TABELA 5), ocorreu na seguinte ordem decrescente: cultivar São Carlos: nitrogênio > fósforo > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > ferro > manganês > zinco > cobre; cultivar UPF 3: nitrogênio > potássio > fósforo > cálcio > magnésio > enxofre > ferro > manganês > zinco > cobre.

O cultivar São Carlos apresentou valores maiores de extração para todos os elementos na forragem e na palha (TABELA 3), e o cultivar UPF 3 nos grãos (TABELA 5).

Na utilização como forrageira foram extraídos, em média, 145 kg ha<sup>-1</sup> de potássio em dois cortes, por ambos cultivares (TABELA 3). Na produção de grãos, verificou-se que a palha extrai, em média, 60 kg ha<sup>-1</sup> de potássio que são retornados ao solo, sendo pequena a exportação pelos grãos, em média 6 kg ha<sup>-1</sup> (TABELA 5).

Foram calculados os valores de eficiência nutricional (kg de matéria seca/ kg do nutriente/ número de dias do ciclo), para forragem e grãos (TABELA 6). Para a produção de forragem, os dois cultivares apresentaram valores de eficiência nutricional semelhantes para todos os nutrientes, e para os grãos, o cultivar UPF 3 mostrou ser mais eficiente em utilizar os nutrientes absorvidos.

TABELA 3 - Extração mineral pela biomassa das aveias cv. S.Carlos e UPF 3 (média de quatro repetições).

Elemento	cv. São Carlos				cv. UPF 3			
	1.corte	2.corte	2 cortes	palha	1.corte	2.corte	2 cortes	palha
N (kg ha <sup>-1</sup> )	82,2	54,0	136,3	-	76,6	35,5	112,1	-
P (kg ha <sup>-1</sup> )	6,4	4,7	11,0	3,4	5,8	3,0	8,8	2,7
S (kg ha <sup>-1</sup> )	8,5	5,1	13,7	-	6,5	3,2	9,7	-
K (kg ha <sup>-1</sup> )	105,0	48,1	153,1	59,4	110,3	29,8	140,1	60,7
Ca (kg ha <sup>-1</sup> )	25,0	11,1	36,1	23,8	23,3	8,5	31,7	21,2
Mg (kg ha <sup>-1</sup> )	13,6	8,0	21,6	9,7	11,9	5,4	17,3	8,0
Zn (g ha <sup>-1</sup> )	78,2	49,2	127,4	77,6	77,6	31,0	108,6	53,5
Cu (g ha <sup>-1</sup> )	25,6	26,4	51,9	25,1	22,4	19,2	42,1	20,7
Fe (g ha <sup>-1</sup> )	571,0	578,0	1149,0	3644,0	537,0	439,0	977,0	1698,0
Mn (g ha <sup>-1</sup> )	459,0	328,0	776,0	719,0	445,0	267,0	712,0	631,0

TABELA 4 - Equações de regressão da extração de macro e micronutrientes pela biomassa das aveias cv. São Carlos e UPF 3.

Elemento	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	significância	Cultivar São Carlos	
Fragem, 1º corte					
N	$y = 68,95 + 0,292x - 0,0008x^2$	0,96	5%		
P	$y = 5,0775 + 0,0253x - 0,0000646x^2$	0,91	9%		
S	$y = 5,748 + 0,0541x - 0,000136x^2$	0,99	1%		
Fe	$y = 585,693 - 0,184x$	0,65	10%		
Fragem, 2º corte					
K	$y = 56,7188 - 0,072x$	0,84	5%		
Cu	$y = 31,5 - 0,0653x + 0,0000991x^2$	0,99	5%		
Fragem, total 2 cortes					
P	$y = 9,85 + 0,0285x - 0,00008186x^2$	0,89	12%		
S	$y = 10,713 + 0,0614x - 0,000162x^2$	0,95	6%		
Zn	$y = 108,0882 + 0,3779x - 0,000956x^2$	0,93	7%		
Cu	$y = 54,798 - 0,024x$	0,71	8%		
Mn	$y = 720,11 + 1,75x - 0,00568x^2$	0,97	4%		
Palha					
P	$y = 2,199 + 0,0098x$	0,94	1%		
K	$y = 56,91 - 0,04796x + 0,000302x^2$	0,59	13%		
Mg	$y = 8,614 + 0,00867x$	0,62	12%		
Zn	$y = 45,9275 + 0,04188x - 0,000638x^2$	0,99	5%		
Cu	$y = 14,379 + 0,17x - 0,000357x^2$	0,96	5%		
Fe	$y = 1227,57 + 40,54x - 0,09x^2$	0,84	17%		
Mn	$y = 568,518 + 1,25x$	0,83	5%		
Cultivar UPF 3					
Fragem, 1º corte					
N	$y = 64,3531 + 0,19x - 0,000388x^2$	0,90	11%		
P	$y = 4,97 + 0,014x - 0,000031x^2$	0,94	6%		
S	$y = 4,95 + 0,0264x - 0,0000582x^2$	0,93	8%		
Fe	$y = 562,568 - 0,449x + 0,0011x^2$	0,95	6%		
Fragem, 2º corte					
P	$y = 3,25 - 0,0024x$	0,74	7%		
S	$y = 3,457 - 0,0023x$	0,76	6%		
K	$y = 34,696 - 0,0412x$	0,94	1%		
Mn	$y = 292,77 - 0,217x$	0,52	17%		
Fragem, total 2 cortes					
N	$y = 105,181 + 0,0576x$	0,67	10%		
S	$y = 8,269 + 0,0278x - 0,0000693x^2$	0,95	6%		
Zn	$y = 80,513 + 0,526x - 0,0013x^2$	0,85	16%		
Palha					
P	$y = 1,96 + 0,011x - 0,000021x^2$	0,99	1%		
Zn	$y = 41,463 + 0,182x - 0,00036x^2$	0,95	6%		

TABELA 5 - Extração de macro e micronutrientes por grãos de dois cultivares de aveia, na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, nas três freqüências de corte.

Tratam.	Kg ha <sup>-1</sup>						g ha <sup>-1</sup>			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
	Cultivar São Carlos									
SC*	46 a	4,8 a	4,7 a	2,4 a	2,0 a	1,8 a	60 a	12 a	105 a	78 a
1C	26 b	3,4 b	3,7 b	1,9 a	1,2 b	1,3 a	40 b	10 a	93 a	68 a
2C	11 c	1,9 c	2,2 c	0,8 b	0,7 c	0,5 b	20 c	4 b	45 b	28 b
CV, %	21,6	11,8	16,1	30,8	15,7	35,9	18,5	37,4	30,3	22,9
	Cultivar UPF 3									
SC	49 a	5,7 a	7,5 a	3,4 a	2,8 a	2,1 a	54 a	13 a	142 a	135 a
1C	21 b	2,7 b	2,9 b	1,2 b	1,0 b	0,9 b	29 b	7 b	57 b	54 b
2C	5 c	0,9 c	1,1 c	0,4 b	0,3 c	0,3 c	8 c	2 c	38 b	14 c
CV, %	11,5	17,4	22,3	28,3	15,3	26,3	11,1	33,5	21,0	14,7

Valores na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ , teste de Tukey); diferença entre regimes de corte para cada elemento, para cada cultivar (coluna). \* SC= sem corte; 1C= 1 corte; 2C= 2 cortes.

TABELA 6 - Eficiência nutricional (kg matéria seca/ kg de nutrientes/ nº de dias) de dois cultivares de aveia.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
	Cultivar São Carlos									
Forragem	0,3	3,9	0,3	1,2	2,0	3,2	340,4	836,2	37,8	56,0
Grãos	0,2	2,3	2,3	4,5	5,4	6,0	182,1	906,0	103,5	139,4
	Cultivar UPF 3									
Forragem	0,3	4,3	0,3	1,2	2,2	3,9	347,9	897,5	38,7	53,1
Grãos	0,4	3,3	2,5	5,5	6,6	8,8	343,8	1428,0	130,7	137,5

cv. São Carlos = 5642 kg ha<sup>-1</sup> M.S. forragem, 130 dias; 1609 kg ha<sup>-1</sup> grãos em 148 dias.  
cv. UPF3 = 4912 kg ha<sup>-1</sup> M.S. forragem, 130 dias; 2209 kg ha<sup>-1</sup> grãos em 119 dias.

### CONCLUSÕES

- Em geral, o efeito das doses de nitrogênio no teor e na extração de minerais da forragem e palha dos cultivares de aveia testados não foi significativo ( $P > 0,05$ );
- Doses de nitrogênio alteraram os teores de nitrogênio, enxofre, ferro e zinco na forragem de aveia do segundo corte;
- Doses de nitrogênio alteraram a extração pela forragem, de enxofre e nitrogênio do cv. São Carlos no primeiro corte e de potássio dos dois cultivares no segundo corte. Na palha, alteraram as curvas de extração de fósforo dos dois cultivares, e de zinco, cobre e manganês no cv. São Carlos;
- De acordo com a finalidade do plantio

de aveia, deve-se variar a reposição do mineral potássio. Na utilização como forrageira, é necessária maior reposição de potássio no solo;

- O cultivar São Carlos apresentou valores maiores de extração para todos os elementos na forragem e na palha e o cultivar UPF 3 nos grãos;
- O cultivar UPF 3 foi mais eficiente em utilizar os nutrientes para produzir grãos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J.L. Produção e utilização recente de aveia no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18., Londrina, 1998. *Palestras*. Londrina: IAPAR, 1998. p.5-15.

- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevem (*Lolium sp*). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., Piracicaba, 1988. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1988. p.231-268.
- GANGULI, T.K.; SINGH, J. P.; RELWANI, L.L. Note on the effect of N, P and Zn on yield and composition of fodder oat. *Indian Journal of Agricultural Science*, v.46, n.5, p.238-240, 1976.
- LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. *Interpretação de análise de solo: conceito e aplicações*. São Paulo: ANDA, 1989. 64p. (Boletim Técnico, 2).
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo: Ática, 1976. 528p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- McDONALD, R.C.; WILSON, K.R. Dry matter yields, digestibilities, mineral levels, and cattle growth rates on greenfeed oats at different stages of development. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, v.8 , p.105-109, 1980.
- NYBORG, M. Sensitivity to manganese deficiency of different cultivars of wheat, oats and barley. *Canadian Journal of Plant Science*, v.50, p.198-200, 1970.
- SÁ, J.P.G. *Utilização da aveia na alimentação animal*. Londrina: IAPAR, 1995. 20p. (Circular, 87).
- SARRUGE, J.R.; HAAG,H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ, USP, 1974. 56p.
- SAS INSTITUTE. *SAS/STAT user's guide: statistics*. versão 6.4. ed. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1993. v.2. 1686p.
- VILELA, H. *Análise de crescimento e valor nutritivo da aveia forrageira (*Avena byzantina* L.)*. Viçosa, 1975. 105p. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.

---

Recebido para publicação em 25.06.97

Aceito para publicação em 06.05.99