

## Produção de Forragem e de Grãos de Aveia Branca sob Pastejo<sup>1</sup>

Patrícia Cambrussi Bortolini<sup>2</sup>, Aníbal de Moraes<sup>3</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>4</sup>

**RESUMO** - Os objetivos neste estudo foram quantificar os efeitos da desfolhação resultante de diferentes períodos de pastejo em aveia branca (*Avena sativa* L.), avaliar os potenciais forrageiro e granífero do cultivar FAPA 2 e determinar o período máximo de permanência dos animais em pastejo para possibilitar colheita de forragem sem afetar a produção de grãos. Os tratamentos (sem pastejo, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 semanas de pastejo) foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, em subparcelas, nas quais foram avaliados os períodos de pastejo. O cultivar de aveia branca avaliado demonstrou adequada recuperação à desfolhação para produção de altas quantidades de matéria seca, desde que a duração de pastejo não ultrapasse quatro semanas. Em pastejos prolongados (cinco, seis, sete e oito semanas), ocorre queda na produção de matéria seca e lenta recuperação de área foliar. O aumento no rendimento de grãos de aveia branca ocorre em períodos de 1 a 4 semanas de pastejo, em decorrência da redução do acamamento e da menor altura do meristema apical. Em desfolhações de 5 a 8 semanas de pastejo, a redução no rendimento de grãos acompanha o declínio do número de espigas por área, de espiguetas por espiga e de grãos por espiga. O pastejo controlado até quatro semanas estimula a produção de matéria seca e permite a produção de grãos, além de promover oportunidade para produção animal, demonstrando a alta aptidão desse cultivar ao sistema de duplo propósito.

Palavras-chave: *Avena sativa* L., desfolhação, sistema duplo propósito

### Forage and Grain Yield of White Oat under Grazing

**ABSTRACT** - To quantify defoliation effects resulting from several grazing periods with cattle on white oat (*Avena sativa* L.) an experiment was run at Experimental Station of Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária in Guarapuava, Paraná State, Brazil, from April to November of 1999. The specific objectives were to evaluate potential forage and grain yield of white oat cv. FAPA 2 after different grazing periods as well as to identify the maximum weeks of grazing so as to yield good forage animal grazing without reducing grain yield. In a split plot experimental design 9 treatments with 3 replications were used. The treatments were: no grazing and grazing periods of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 weeks. The white oat showed good leaf area recovery after grazing resulting in high dry matter yield provided that grazing period did not last more than 4 weeks. Grazing periods from 1 to 4 weeks allowed grain yield increase as a result of lower apical meristem height and lower number of lodged plants. From 5 to 8 weeks of grazing defoliations the grain yield reduction was the result of reduced spike number per area, reduced spikelets number per spike and reduced grain number per spike. Controlled grazing up to 4 weeks duration for white oat resulted in a good dry matter production which allowed animal and grain production, demonstrating that this cultivar have high potential for double purpose use.

Key Words: *Avena sativa* L., defoliation, double purpose system

### Introdução

A incorporação de novas tecnologias de manejo, práticas culturais, defensivos agrícolas e material genético tem sido muito dinâmica, tornando possíveis sistemas mistos de produção. Entretanto, em consequência das grandes variações climáticas ocorridas na região Sul do Paraná, durante o período de inverno, tem-se observado, com frequência, uma série de frustrações de safras. Além disso, o longo período em que o solo fica descoberto após as colheitas de verão tem favorecido a erosão hídrica dos solos. Em anos favoráveis para as culturas de inverno, não raramente,

tem-se constatado crescimento vegetativo exuberante, ocasionando altos índices de acamamento. Na cultura da aveia, por exemplo, têm-se registrado perdas significativas e prejuízos na qualidade dos grãos, como consequência das lavouras acamadas (Del Duca & Fontaneli, 1995).

A disponibilidade de forragem para alimentação animal na região Sul do Brasil oscila durante o ano em razão da produção estacional das pastagens, que são formadas por espécies forrageiras cujo crescimento se expressa nas estações mais quentes do ano. Então, enquanto na primavera e no verão ocorre farta disponibilidade, no inverno há drástica carência de alimentos,

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado em Agronomia da primeira autora apresentada à Universidade Federal do Paraná.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná (patricia@rpinet.com.br).

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Dr., Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná (anibalm@ufpr.br).

<sup>4</sup> Zootecnista, Dr., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (paulocfc@vortex.ufrgs.br).

ocasionada pelas baixas temperaturas e/ou pela seca. Nos meses de abril a outubro, os animais não conseguem consumir forragens em quantidade e qualidade suficientes para atender suas necessidades nutricionais e sofrem com a perda de peso (Bona Filho, 2002).

Em decorrência da baixa rentabilidade das culturas de trigo, aveia, cevada, centeio e triticale nos últimos anos e do desenvolvimento de cultivares de cereais de inverno com ciclos vegetativos mais longos, com aptidão forrageira, tem-se estimulado a realização de trabalhos para utilização simultânea (forragem e grãos) desses cereais e, conseqüentemente, tem aumentado nas regiões produtoras a integração lavoura-pecuária, principalmente com a terminação de bovinos e a incorporação da atividade leiteira. Essa visão mais abrangente da propriedade agrícola abre a oportunidade para que cereais de inverno com período vegetativo longo possam fornecer forragem verde no período crítico de carência alimentar no inverno e ainda produzirem grãos (Del Duca & Fontaneli, 1995).

O sistema de integração lavoura-pecuária possibilita conciliar as atividades agrícola e pecuária, que participam integradas no sistema, de modo a se obter alta produtividade animal e de grãos por meio da rotação (Assmann, 2002). A utilização de cereais de inverno de duplo propósito nesse sistema pode se constituir em importante ferramenta de diversificação de atividades e composição da renda da propriedade. Nas áreas destinadas às lavouras de verão, durante o inverno, pode-se trabalhar com diferentes culturas de cereais de inverno, tanto para utilização exclusiva na forma de forragem como para produção de grãos.

Os objetivos nesse trabalho foram quantificar os efeitos da desfolhação resultante de diferentes períodos de pastejo em aveia branca, avaliar o potencial forrageiro e granífero de aveia branca (*Avena sativa* L.), cultivar FAPA 2, em diferentes períodos de pastejo, e determinar o período máximo de permanência dos animais em pastejo para possibilitar colheita de forragem sem afetar a produção de grãos.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no período de abril a novembro de 1999, na Estação Experimental da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios, em Guarapuava, Paraná, na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfb (Maak, 1968).

O solo da área experimental é classificado como uma associação de Latossolo Bruno Álico com Cambissolo Álico (EMBRAPA, 1984).

A área do piquete possuía aproximadamente 3,9 ha e as unidades experimentais, área de 45 m<sup>2</sup>. Os tratamentos, definidos como sem pastejo, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 semanas de pastejo, foram distribuídos em delineamento de blocos completamente casualizados, com três repetições, em subparcelas, definidas de acordo com a seqüência de exclusão dos animais das áreas.

A semeadura foi realizada diretamente sobre os resíduos da cultura de milho, em espaçamento de 17 cm entre linhas. A aveia FAPA 2 foi semeada em 24 de abril com 100 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes e o pastejo iniciou-se em 22 de junho. Como adubação de base, utilizaram-se 250 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo formulado 5-25-25 e 54 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de uréia, divididos em duas aplicações; a primeira no momento do plantio e a segunda, 45 dias depois.

Como animais experimentais, foram utilizadas fêmeas bovinas, com predominância da raça charolesa e idade entre 9 e 15 meses. O pastejo iniciou-se quando a disponibilidade média de matéria seca por hectare alcançou aproximadamente 2.000 kg. Os animais foram distribuídos no piquete conforme o peso vivo total necessário para manter essa disponibilidade constante. Porém, a condição de alta precipitação pluviométrica não permitiu ajuste adequado da carga. O método de pastejo utilizado no experimento foi o contínuo com carga animal variável, utilizando-se a técnica *put and take*, descrita por Mott & Lucas (1952). Mantiveram-se cinco animais-teste e um número variável de animais reguladores. O final do período de pastejo ocorreu oito semanas após o início do pastejo. Após a saída dos animais, a cultura foi destinada à produção de grãos.

Nas unidades experimentais, a determinação da disponibilidade de matéria seca foi realizada semanalmente em todas as áreas excluídas, efetuando-se a coleta do material vegetativo rente ao solo, em quatro amostras/parcelas de 0,25 m<sup>2</sup>, com o auxílio de um quadrado e cutelo de ferro. Após a pesagem, amostras do material verde foram retiradas, acondicionadas em sacos de papel, identificadas e levadas à estufa com circulação forçada a 65°C, durante 72 horas.

A fim de se manter a massa de forragem em 2.000 kg MS.ha<sup>-1</sup>, a avaliação da disponibilidade de forragem nas parcelas foi realizada pelo método do disco, descrito por Barcellos (1990). Realizou-se a medição de 50 pontos com o disco na parcela, dos

quais 20 foram cortados e amostrados, para determinação da matéria seca, e nos outros 30 pontos, apenas se estimou a altura das plantas. Com os valores de matéria seca e suas respectivas alturas, montou-se a seguinte equação de regressão:  $y = a + bx$ , em que:  $y = \text{MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $a =$  constante,  $b =$  coeficiente de regressão entre o peso seco e sua estimativa via disco e  $x =$  valor médio das alturas estimadas no disco.

O cálculo de disponibilidade de matéria seca foi feito em separado pela substituição do valor  $x$  pela altura média dos 30 pontos lidos no disco, em cada parcela. As equações foram reajustadas a cada quatro semanas e, a cada duas semanas, foram efetuadas amostragens intermediárias para se ajustar a carga animal.

O número de perfilhos por planta foi obtido pela contagem manual, por meio de arranquio de 40 plantas/subparcela, retiradas um dia após a exclusão dos animais. A altura do meristema apical foi avaliada em 40 plantas/subparcela, por meio de cortes longitudinais no colmo principal da planta e com auxílio de régua graduada, medindo-se da base do colmo (coroa) da planta até a altura onde se encontrava o meristema. Estas avaliações estenderam-se até o período de florescimento da cultura.

A primeira avaliação da disponibilidade de matéria seca, número de perfilhos por planta e altura do meristema apical no tratamento sem pastejo foi realizada com uma semana de atraso, por dificuldades operacionais, e coincidiu com a data de avaliação do tratamento uma semana de pastejo.

A colheita dos grãos foi realizada em 18 de novembro de 1999, com colhedora de parcelas, coletando-se apenas as seis linhas centrais das parcelas e eliminando as bordaduras, totalizando uma área de colheita de 12 m<sup>2</sup>. Os grãos foram separados das impurezas utilizando-se ventilador, após determinação da umidade, do peso hectolítrico e do peso de mil sementes no momento da colheita. O rendimento de grãos, em kg.ha<sup>-1</sup>, foi obtido pela transformação da produção correspondente a um hectare e seus valores foram corrigidos para 13% de umidade.

A contagem de panículas/área foi manual, em uma área de 5 m<sup>2</sup> por parcela; a de espiguetas por panícula, também manual, em amostras de 60 espigas por parcela, colhidas na bordadura da unidade experimental; e a de grãos por panícula, por meio de trilhagem individual das panículas.

Os dados de características morfológicas e da disponibilidade de matéria seca da aveia branca, refe-

rentes a cada tratamento, foram submetidos à análise de regressão polinomial, para avaliação do comportamento ao longo do tempo. O mesmo procedimento foi adotado para avaliar a produção de grãos e os componentes de rendimento em relação aos tratamentos.

## Resultados e Discussão

O momento em que ocorreu o pastejo em relação ao estágio de desenvolvimento da planta foi importante na determinação do impacto da desfolhação em aveia branca (Figura 1).

Observou-se tendência de aumento lento e gradual na produção de matéria seca após o diferimento das pastagens, em todos os tratamentos. A quantidade de matéria seca após a retirada dos animais influenciou a determinação do crescimento subsequente da planta. O ajuste da carga animal apenas em intervalos de duas semanas no período de estiagem promoveu redução na quantidade de matéria seca desejada (2.000 kg MS.ha<sup>-1</sup>). As plantas não pastejadas, com residual de aproximadamente 2.800 kg MS.ha<sup>-1</sup> na primeira avaliação, atingiram pico de produção de 5.500 kg MS.ha<sup>-1</sup> durante o período de crescimento avaliado. As plantas pastejadas durante quatro semanas, com residual de aproximadamente 1.000 kg MS.ha<sup>-1</sup>, em razão do menor período de tempo para atingir o estágio de florescimento e da baixa quantidade de área foliar remanescente, alcançaram pico não superior a 2.000 kg MS.ha<sup>-1</sup> durante o período de crescimento avaliado.

Quanto maior a duração do pastejo, menor foi a capacidade de recuperação das plantas em repor a estrutura foliar. A velocidade de rebrota das plantas após o diferimento variou conforme o maior ou menor período de pastejo. As plantas submetidas a curtos períodos de pastejo contínuo (tratamentos uma, duas, três e quatro semanas de pastejo), apresentaram, após a desfolhação, tendência de retomada de crescimento mais rápida que as dos demais tratamentos. O crescimento destas plantas, por encontrarem-se em estádios iniciais de desenvolvimento, foi proporcional à quantidade de tecido remanescente após o pastejo. O crescimento ocorreu rapidamente nos primeiros dias após o pastejo, como resultado da maior proporção de folhas jovens e mais fotossinteticamente eficientes que permaneceram na planta.

Em períodos mais longos de pastejo (cinco a oito semanas), a rebrota das plantas foi mais lenta, pois dependiam das reservas de carboidratos das bases de

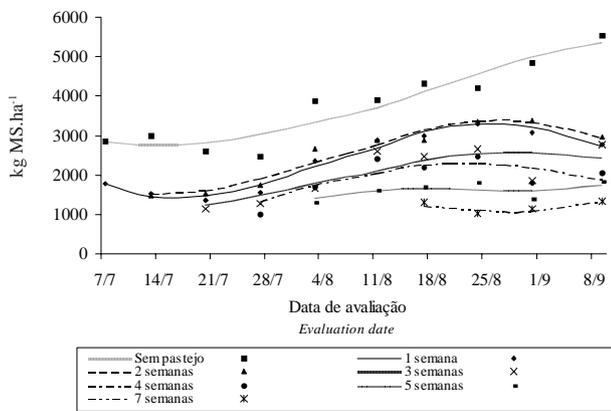


Figura 1 - Produção de matéria seca ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) de aveia branca submetida ao pastejo no sistema de duplo propósito, Guarapuava, 1999.

Figure 1 - Dry matter yield ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) of white oat under grazing in the double purpose system, Guarapuava, 1999.

colmos e bainhas até que novas folhas fossem produzidas. A desfolhação contínua em condições de média a alta intensidade de pastejo induz ao não-armazenamento de reservas, uma vez que a prioridade de demanda é a produção foliar. Nas plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento, há maior proporção de folhas velhas e, geralmente, o meristema apical já foi removido pelo pastejo, em razão da alongação do colmo. Assim, o crescimento torna-se mais lento, pois depende do desenvolvimento de novos afillhos a partir dos meristemas basais (Larcher, 2000).

As plantas não pastejadas apresentaram maior produção de matéria seca, com produção de até  $5.500 \text{ kg MS.ha}^{-1}$  no período de florescimento. Matzenbacher (2001) obteve produções de  $3.700 \text{ kg MS.ha}^{-1}$ , com o cultivar FAPA 2 após três cortes, e de  $12.970 \text{ kg MS.ha}^{-1}$ , no período de floração, sem cortes. Essas produções foram superiores às de 24 cultivares testados naquele experimento. Antoniazzi & Perim (2001), após quatro cortes, observaram produção de  $4.500 \text{ kg MS.ha}^{-1}$  nesse mesmo cultivar.

Não foram observadas diferenças na produção de matéria seca ao longo do período de avaliação nos tratamentos seis e oito semanas de pastejo ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1).

A aveia branca é caracterizada por manter o meristema apical próximo à superfície do solo até o início da fase reprodutiva (Briske & Richards, 1995).

Independentemente da duração, o pastejo reduziu a altura do meristema apical, se comparado ao das plantas não desfolhadas (Figura 2).

O pastejo realizado em estádios iniciais de desenvolvimento (perfilhamento), ao contrário de quando realizado em estádios mais avançados, não promoveu remoção dos meristemas apicais. A remoção do meristema apical das plantas, em decorrência da tardia e lenta alongação do colmo e da elevação da altura do meristema apical, foi detectada após seis semanas de pastejo em 8,5% das plantas amostradas e, posteriormente, em 21 e 22% das plantas com sete e oito semanas de pastejo, respectivamente.

A conseqüente redução na produção de grãos está normalmente associada à remoção dos meristemas apicais das plantas, que induz a formação de novos perfilhos secundários, os quais produzem espigas menores e com mais baixa quantidade de grãos que o perfilho principal (Garcia, 1989).

A altura máxima do meristema apical em aveia branca imediatamente após a remoção dos animais foi de 2,9 cm, em média, com sete semanas de pastejo.

Com exceção dos tratamentos sete e oito semanas de pastejo, observou-se diferença significativa ( $p < 0,01$ ) na altura de meristema nos demais tratamentos de aveia branca nos diferentes períodos de avaliação (Tabela 2).

A tendência de indução de perfilhamento pelo pastejo aumentou com a duração do pastejo (Figura 3), como também foi observado por Dunphy et al. (1982).

A tendência de aumento no número de perfilhos por planta pode estar relacionada à remoção de meristemas

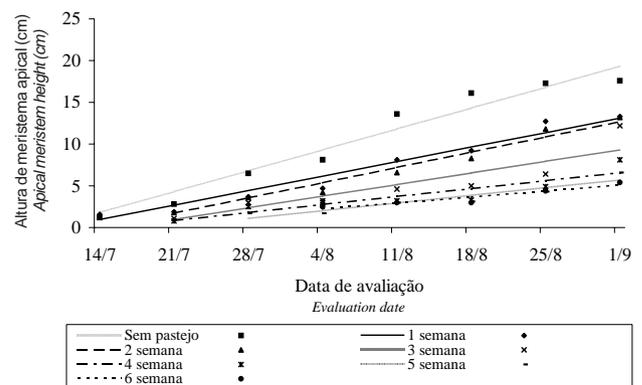


Figura 2 - Altura de meristemas apicais (cm) de aveia branca submetida a pastejo no sistema de duplo propósito, Guarapuava, 1999.

Figure 2 - Apical meristem height (cm) of white oat under grazing in the double purpose system, Guarapuava, 1999.

Tabela 1 - Equações de regressão, níveis de probabilidade (P) e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da produção de matéria seca de aveia branca submetida ao sistema de duplo propósitoTable 1 - Regression equations, levels of probability (P), and coefficient of determination (R<sup>2</sup>) of white oat dry matter yield in the double purpose system

Período de pastejo <i>Period of grazing</i>	Equação <i>Equation</i>	R <sup>2</sup>
Sem pastejo <i>Without grazing</i>	$\hat{Y} = 3121,62 - 379,01 x + 108,14 x^2 - 4,77 x^3$	0,94**
1 semana <i>1 week</i>	$\hat{Y} = 2605,82 - 1119,3 x + 302,28 x^2 - 18,9 x^3$	0,98**
2 semanas <i>2 weeks</i>	$\hat{Y} = 2356,56 - 852,05 x + 246,67 x^2 - 15,5 x^3$	0,97**
3 semanas <i>3 weeks</i>	$\hat{Y} = 1334,09 - 324,47 x + 123,66 x^2 - 8,03 x^3$	0,84**
4 semanas <i>4 weeks</i>	$\hat{Y} = -786,80 + 540,76 x + 13,228 x^2 - 4,06 x^3$	0,89**
5 semanas <i>5 weeks</i>	$\hat{Y} = -5756,1 + 2949,5 x - 387,01 x^2 + 16,7 x^3$	0,89**
6 semanas <i>6 weeks</i>	$\hat{Y} = -7910,2 + 3608,9 x - 449,6 x^2 + 18,01 x^3$	0,60 ns
7 semanas <i>7 weeks</i>	$\hat{Y} = -8377,6 + 4202,3 x - 593,3 x^2 + 27,01 x^3$	0,89*
8 semanas <i>8 weeks</i>	$\hat{Y} = 1830,26 - 84,36 x$	0,74 ns

apicais nos períodos mais longos de pastejo, o que retarda a rebrota da planta, pois regula a indução hormonal para formação de novos perfilhos via meristemas basais e axilares (Chapman & Lemaire, 1993).

Em todos os tratamentos, houve redução no número de perfilhos na primeira quinzena de julho, em decorrência da ausência de precipitação pluviométrica neste período. Segundo Harry (1976), a planta, em condições de estresse hídrico, disponibiliza suas reservas para manutenção do perfilho principal em detrimento dos perfilhos secundários, que podem morrer.

As plantas dos tratamentos três e quatro semanas de pastejo, após o período de estresse hídrico, apresentaram tendência de maior perfilhamento que as demais, com produção média de 2,9 e 2,6 perfilhos por planta, respectivamente.

Com exceção do tratamento três semanas de pastejo, todos os demais apresentaram diferença significativa ( $p < 0,01$ ) no número de perfilhos por planta nos diferentes períodos de avaliação (Tabela 3).

Briske & Richards (1995) relataram que a redução na produção de perfilhos no início do estágio de florescimento, como observado em todos os tratamentos deste experimento, ocorre porque os perfilhos primários são fortes demandas para a planta. Por isso, durante o processo de formação de panículas, os perfilhos secundários translocam uma proporção de

fotoassimilados para os perfilhos primários a fim de contribuírem para o rendimento dos grãos.

Os tratamentos sem pastejo, uma e duas semanas apresentaram maior perfilhamento que os demais. O estímulo ao perfilhamento tendeu a aumentar em desfolhações nos estádios iniciais e a reduzir nos estádios tardios de desenvolvimento das plantas, provavelmente em razão do aumento do número de perfilhos abortivos que não completaram seu ciclo, seja por condições ambientais não favoráveis seja pela remoção do meristema apical (Mundstock, 1999). Os mesmos resultados foram obtidos por Dunphy et al. (1982).

O pastejo teve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) sobre o número de panículas por metro linear (Figura 4).

A quantidade de panículas é determinada desde o início do perfilhamento até o estágio de alongação do colmo (Christiansen et al., 1989). O pastejo realizado em estádios vegetativos mais tardios (alongação do colmo) promoveu maior redução da quantidade de panículas que as desfolhações realizadas apenas no período de perfilhamento.

Quando submetidas a oito semanas de pastejo, as plantas reduziram o número de panículas em 30% em comparação ao tratamento sem pastejo.

Houve efeito negativo significativo do pastejo sobre o número de espiguetas por panícula ( $p < 0,05$ ),

Tabela 2 - Equações de regressão, níveis de probabilidade (P) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da altura de meristema de aveia branca submetida ao sistema de duplo propósito

Table 2 - Regression equations, levels of probability (P), and coefficients of determination ( $R^2$ ) of white oat apical meristem height in the double purpose system

Período de pastejo Grazing period	Equação Equation	$R^2$
Sem pastejo Without grazing	$\hat{Y} = -3,23 + 2,50 x$	0,96**
1 semana 1 week	$\hat{Y} = -2,52 + 1,73 x$	0,96**
2 semanas 2 weeks	$\hat{Y} = -3,75 + 1,82 x$	0,97**
3 semanas 3 weeks	$\hat{Y} = -3,17 + 1,38 x$	0,84**
4 semanas 4 weeks	$\hat{Y} = -2,03 + 0,95 x$	0,81**
5 semanas 5 weeks	$\hat{Y} = -2,61 + 0,92 x$	0,87**
6 semanas 6 weeks	$\hat{Y} = -1,38 + 0,72 x$	0,89*
7 semanas 7 weeks	$\hat{Y} = -1,25 + 0,63 x$	0,71 <sup>ns</sup>
8 semanas 8 weeks	$\hat{Y} = -1,53 + 0,55 x$	0,75 <sup>ns</sup>

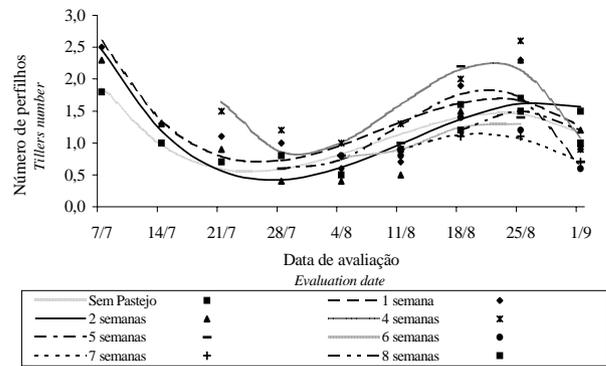


Figura 3 - Número de perfilhos por planta de aveia branca submetida a pastejo no sistema de duplo propósito, Guarapuava, 1999.

Figure 3 - Number of tillers/plant of white oat under grazing in the double purpose system, Guarapuava, 1999.

que reduziu, em média, 2,7 espiguetas por panícula com o aumento da duração de pastejo nas plantas submetidas a oito semanas de pastejo, em comparação àquelas destinadas apenas à produção de grãos.

O número de grãos por panícula é estabelecido na antese, após o período de iniciação floral (Larcher,

Tabela 3 - Equações de regressão, níveis de probabilidade (P) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do número de perfilhos por planta de aveia branca submetida ao sistema de duplo propósito

Table 3 - Regression equations, levels of probability (P), coefficients of determination ( $R^2$ ) of number of white oat tillers in the double purpose system

Período de pastejo Period of grazing	Equação Equation	$R^2$
Sem pastejo Without grazing	$\hat{Y} = 3,43 - 1,94 x + 0,40 x^2 - 0,02 x^3$	0,80**
1 semana 1 week	$\hat{Y} = 4,70 - 2,61 x + 0,53 x^2 - 0,03 x^3$	0,66**
2 semanas 2 weeks	$\hat{Y} = 4,53 - 2,52 x + 0,48 x^2 - 0,02 x^3$	0,75**
3 semanas 3 weeks	$\hat{Y} = 7,01 - 4,02 x + 0,83 x^2 - 0,05 x^3$	0,67 <sup>ns</sup>
4 semanas 4 weeks	$\hat{Y} = 14,7 - 8,03 x + 1,47 x^2 - 0,08 x^3$	0,77**
5 semanas 5 weeks	$\hat{Y} = 13,5 - 7,50 x + 1,38 x^2 - 0,08 x^3$	0,79*
6 semanas 6 weeks	$\hat{Y} = 20,8 - 9,96 x + 1,61 x^2 - 0,09 x^3$	0,89*
7 semanas 7 weeks	$\hat{Y} = -6,85 + 2,19 x - 0,15 x^2$	0,98**
8 semanas 8 weeks	$\hat{Y} = -17,7 + 4,80 x - 0,3 x^2$	0,99**

2000). Observou-se efeito significativo do pastejo ( $p < 0,05$ ), com tendência à redução, sobre o número de grãos por panícula conforme aumentou a duração do período de pastejo. Em média, a redução foi de 12 grãos por panícula nas plantas submetidas a oito semanas de pastejo em relação às não pastejadas. Quanto mais longo o pastejo, maior a redução do número de grãos, o que está associado à redução no fornecimento de carboidratos para desenvolvimento da espiga no período entre o pastejo e a antese, em razão da baixa área foliar no período, reduzindo o número de perfilhos férteis e de grãos por panícula (Dunphy et al., 1982).

O efeito do pastejo sobre a produção de grãos foi positivo nos tratamentos duas (3.523 kg.ha<sup>-1</sup>), três (3.360 kg.ha<sup>-1</sup>) e quatro semanas de pastejo (3.649 kg.ha<sup>-1</sup>) (Figura 5). A desfolhação nos períodos iniciais de desenvolvimento das plantas (perfilhamento) não causou prejuízos à produção de grãos, pois houve remoção apenas das folhas, enquanto o meristema apical permaneceu próximo ao solo. Em condições de elevada área foliar, a assimilação fotossintética das plantas nos estádios iniciais de crescimento foi maior e se traduziu em maior rendimento de grãos.

A menor produção de grãos nos tratamentos sem pastejo (2.933 kg.ha<sup>-1</sup>) e uma semana de pastejo (3.225 kg.ha<sup>-1</sup>) resultou do excessivo acúmulo de biomassa, o que produziu acamamento das plantas. Nos demais tratamentos (duas a oito semanas), não houve acamamento em razão do menor acúmulo de

biomassa e da redução no comprimento dos entrenós das plantas por ocasião do pastejo. Essa resposta ao acamamento também foi registrada por Poysa (1985), Winter & Thompson (1987), Christiansen et al. (1989) e Redmon et al. (1995).

A partir de cinco semanas, a produção de grãos foi severamente afetada pelo pastejo e foi ilustrada por um modelo cúbico significativo ( $p < 0,01$ ), atingindo, nas cinco, seis sete e oito semanas de pastejo, 2.170, 1.215, 1.358 e 779 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Matzenbacher (2001) registrou produções de 1.150 kg.ha<sup>-1</sup>, nesse mesmo cultivar, sem corte, e 1.360 kg.ha<sup>-1</sup>, quando submetido a um corte.

A remoção dos meristemas apicais das plantas ocorreu a partir de seis semanas e causou redução no número final de panículas por unidade de superfície e nos componentes de rendimento de grãos em nível de inflorescência. Nos tratamentos com pastejo mais prolongados, a redução na produção de grãos pode ter sido causada pela remoção de tecido foliar em períodos de alongação do colmo, provocando baixa sobrevivência de perfilhos pela remoção dos meristemas apicais, e pelo lento desenvolvimento de nova área foliar antes da antese. A produção de grão dependeu, então, dessas inflorescências, que são de menor tamanho e menos produtivas, como também foi observado por Dunphy et al. (1984), Winter & Thompson (1987), Christiansen et al. (1989), Davidson et al. (1990), Winter & Thompson (1990) e Royo et al. (1994).

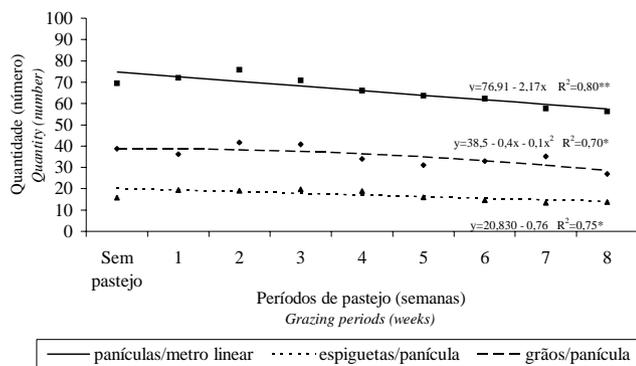


Figura 4 - Componentes de rendimento de aveia branca submetida a pastejo no sistema de duplo propósito, Guarapuava, 1999.

Figure 4 - Yield components of white oat under grazing in the double purpose system, Guarapuava, 1999.

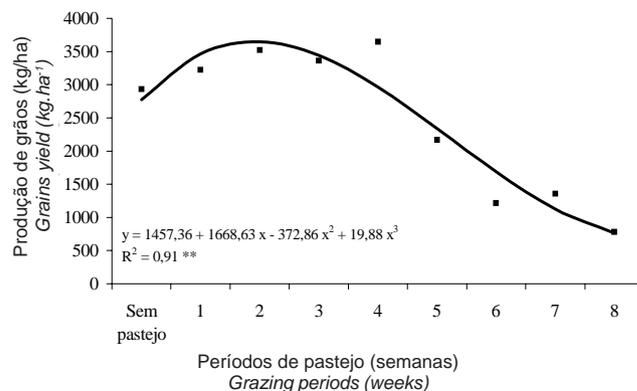


Figura 5 - Produção de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>) de aveia branca submetida a pastejo no sistema de duplo propósito, Guarapuava, 1999.

Figure 5 - Grain yield (kg.ha<sup>-1</sup>) of white oat under grazing in the double purpose system, Guarapuava, 1999.

## Conclusões

O pastejo da aveia branca em períodos de até quatro semanas permite adequada recuperação à desfolhação para produção de altas quantidades de matéria seca.

O aumento no rendimento de grãos de aveia branca ocorre em pastejo de uma a quatro semanas de duração, em razão do baixo acamamento e da menor altura do meristema apical. Em desfolhações de cinco a oito semanas, a redução no rendimento de grãos acompanha o declínio do número de espigas por área, de espiguetas por espiga e de grãos por espiga.

O pastejo controlado até quatro semanas em aveia branca estimula a produção de matéria seca e permite o rendimento de grãos, demonstrando a alta aptidão deste cultivar ao sistema de duplo propósito.

## Literatura Citada

- ANTONIAZZI, N.; PERIM, J.R. Ensaio nacional de aveias forrageiras em Entre Rios, Guarapuava, 2000. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., 2001, Lages. **Resultados Experimentais...** Lages: UDESC, 2001. p.197-198.
- ASSMMAN, A.L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção animal em área de integração lavoura-pecuária.** Curitiba, 2002. 122p. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, 2002.
- BARCELLOS, A.O. **Avaliação de métodos para estimativas da massa de forragem em condições de pastejo.** Porto Alegre, 1990, 181p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.
- BONA FILHO, A. **Integração lavoura x pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. 105p. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, 2002.
- BRISKE, D.D.; RICHARDS, J.H. Plant responses to defoliation: a physiologic, morphologic and demographic evaluation. In: BEDUNAH, D.J.; SOSEBEE, R.E. (Eds.) **Wildland plants: physiological ecology and developmental morphology**, 1995. p.635-710.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: CAB International, 1993. p.95-109.
- CHRISTIANSEN, S.; SVEJCAR, T.; PHILLIPS, W.A. Spring and fall cattle grazing effects on components and total grain yield of winter wheat. **Agronomy Journal**, v.81, n.2, p.145-150, 1989.
- DAVIDSON, J.L.; JONES, D.B.; CHRISTIAN, K.R. Winter feed production and grain yield in mixtures of spring and winter wheats. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.41, p.1-18, 1990.
- DEL DUCA, L.J.A.; FONTANELI, R.S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. p.177-180.
- DUNPHY, D.J.; McDANIEL, M.E.; HOLT, E.C. Effect of forage utilization on wheat grain yield. **Crop Science**, v.22, p.106-109, 1982.
- DUNPHY, D.J.; HOLT, E.C.; McDANIEL, M.E. Leaf area and dry matter accumulation of wheat following remove forage. **Agronomy Journal**, v.76, n.6, p.971-974, 1984.
- EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento de solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** Curitiba: SUDESUL/IAPAR, 1984. v.2. (Boletim técnico, 27).
- GARCIA, J.A. Verdeos invernais. **MGAP Informa**, v.5, p.8-10, 1989.
- HARRY, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: **Plant relations in pastures.** Melbourne: Brisbane, 1976. p.67-85.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** 1.ed. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2000. 531p.
- MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba: Banco do Desenvolvimento do Paraná. 1968. 350p.
- MATZENBACHER, R.G. Ensaio de aveias brancas de duplo propósito na FUNDACEP, Crua Alta, RS em 2000. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., 2001, Lages. **Resultados Experimentais...** Lages: UDESC, 2001. p.178-183.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.
- MUNDSTOCK, C.M. Manejo para duplo propósito. In: **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo.** Porto Alegre: O autor, 1999. p.207-210.
- POYSA, V.W. Effect of forage harvest on grain yield and agronomic performance of triticale, wheat and rye. **Canadian Journal Plant Science**, v.65, p.879-888, 1985.
- REDMON, L.A. HORN, G.W.; KRENZER, E.G.; BERNARDO, D.J. A review of livestock grazing and wheat grain yield: boom or bust? **Agronomy Journal**, v.87, n.2, p.137-147, 1995.
- ROYO, C.; INSA, J.A.; BOUJENNA, A. et al. Yield and quality of spring triticale used for forage and grain as influenced by sowing date and cutting stage. **Field Crops Research**, v.37, p.161-168, 1994.
- WINTER, S.R.; THOMPSON, E.K. Grazing duration effects on wheat growth and grain yield. **Agronomy Journal**, v.79, p.110-114, 1987.
- WINTER, S.R.; THOMPSON, E.K. Grazing winter wheat: I. Response of semidwarf cultivars to grain and grazed production systems. **Agronomy Journal**, v.82, p.33-37, 1990.

Recebido em: 20/09/04

Aceito em: 15/07/05