

# ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA SILVIPASTORIL ÁLAMO – PASTAGENS DE INVERNO<sup>1</sup>

Giancarlo Mira Otto<sup>2</sup>, Antônio Carlos Vargas Motta<sup>3</sup> e Carlos Bruno Reissman<sup>3</sup>

**RESUMO** – O álamo (*Populus* spp.) apresenta rápido crescimento e vem sendo empregado comercialmente no Sul do Brasil desde meados dos anos de 1990. Pelo espaçamento utilizado em seu plantio, é consorciado com a pastagem, contribuindo para o melhor uso do solo e abatimento do custo da madeira. Visando potencializar o crescimento de culturas de inverno e do álamo em sistema integrado, foi testada a adubação nitrogenada no Município de São Mateus do Sul, PR. O experimento foi instalado em um solo orgânico, testando-se cinco doses de N (0, 20, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>) repetidas quatro vezes, na forma de uréia aplicada na cultura consorciada de inverno, que foi a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados indicaram que, após dois períodos de crescimento, as árvores não apresentaram diferenças significativas quanto às variáveis circunferência à altura do peito (cap) e altura total. Para a matéria seca de aveia e azevém, houve acréscimo linear na produtividade em função das doses de N. Pode-se concluir que na idade de 8 anos a fertilização antecipada não traz benefícios, pelo menos nos primeiros anos de sua aplicação.

Palavras-chave: Álamo, sistema silvipastoril e nitrogênio.

## NITROGEN ADDITION IN A POPLAR SILVOPASTURE SYSTEM – WINTER CROPS

**ABSTRACT** – Poplars (*Populus* spp.) have been growing as commercial forest crop in southern Brazil since the last decade. To improve soil use and reduce wood cost, poplar has been integrated with grazing cattle. Two major characteristics contribute for the integration of poplar with grazing cattle: the low plant density and the absence of leaves during the winter. Aiming to enhance the quality of food supply and forage to cattle, as well as tree growth within integrated system, a three-year fertilization trial was evaluated, using an eight-year old poplar plantation, located in São Mateus do Sul - PR. Five N rates (0, 20, 40, 80 and 160 kg ha<sup>-1</sup>. yr), in urea form, were applied to black oat (*Avena strigosa* Schreb), in 2003, and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), in 2004 and 2005, submitted twice to direct grazing. The N application to the winter crop did not increase poplar growth (tree height and circumference at breast height after two years), suggesting a low residual effect of N. However, the N application promoted a linear increment of dry matter yield for both winter grazing pasture for three years. In addition, an increment of nutrient concentration in the forage was noticed, indicating an improvement in forage quality, especially N. The increment in dry matter yield and/or nutrient concentration in the winter forage increased the nutrient uptake and nutrient cycle. So, the earlier N addition to winter crop was not able to enhance poplar growth, at least in the initial years of evaluation, but the nutrient cycling and the weight gain of livestock with better pasture could bring benefits for poplar culture in the long run.

Keywords: Poplar, silvopasture system and nitrogen.

---

<sup>1</sup> Recebido em 22.02.2007 e aceito para publicação em 24.04.2009.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo da Universidade Federal do Paraná (UFPR). E-mail: <ottogm@uol.com.br>.

<sup>3</sup> Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. E-mail: <antonio.motta@pq.cnpq.br>.



## 1. INTRODUÇÃO

Diferentemente de outras espécies florestais, como pinus e eucalipto, o álamo vem sendo plantado em espaçamento muito amplo (30 a 36 m<sup>2</sup>. árvore<sup>-1</sup>), permitindo o estabelecimento de culturas anuais de inverno e de verão sob copa nos primeiros anos de implantação. Mas, como a maioria dos plantios de álamo está em várzeas úmidas sujeitas à frequentes inundações durante o período de verão, o plantio de cultivos agrícolas torna-se inviável, além de existir a possibilidade de danos às raízes do álamo durante o plantio da cultura de verão a partir do segundo ano. Já o plantio de pastagens perenes ou anuais durante o inverno tem sido viável mesmo quando o povoamento se encontra em estágio avançado de desenvolvimento, devido ao fato de o álamo perder as folhas no inverno e não causar sombreamento.

Sistemas agrossilviculturais representam uma forma integrada de uso da área, apresentando abatimento dos custos operacionais (SANTOS et al., 2000). No Chile, o consórcio de álamo com atividades agrícolas vem sendo indicado até o terceiro ano de plantio. Após essa idade, o consórcio com pastagem melhora notoriamente a rentabilidade do sistema, fornecendo ao produtor rendas extras antes da colheita da madeira (SANHUEZA et al., 1998). No Brasil, o sistema agrossilvipastoril implantado na Companhia Mineira de Metais, em Paracatu, MG, inicia-se com o plantio de eucalipto e arroz, seguido do plantio de soja no ano 1 e do plantio de capim no ano 2. Assim, o período de engorda de bois começa no terceiro ano e termina no 11º ano, época em que será feito o corte do eucalipto (VALE et al., 2002)

O uso de fertilizantes nitrogenados em pastagens permite aumentar a sustentabilidade do negócio, aumentando a longevidade da pastagem, a rentabilidade e a flexibilização do manejo na fazenda, utilizando-se melhor as áreas e deixando outras áreas para cultivos agrícolas (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

A intensificação da produção animal com o uso de adubo nitrogenado em culturas de inverno tem sido usada em integração lavoura-pecuária, proporcionando acréscimos na taxa de animais por área e, conseqüentemente, aumento no ganho de peso por área (ASSMANN, 2001; EMBRAPA 2004a).

A adubação da cultura de cobertura pode aumentar não apenas a produtividade da forrageira de inverno

e conseqüentemente, o ganho de peso animal, mas ainda pode propiciar a diminuição ou eliminar a necessidade da adubação da cultura de verão (ASSMANN, 2002).

Outro benefício do aumento da produção da cultura de inverno está no aumento da ciclagem de nutrientes (SANTI et al., 2003), diminuindo com isso a sua perda em períodos em que o álamo se encontra em dormência. Tais resultados indicam que adubação na pastagem de inverno possa afetar positivamente a cultura do álamo dentro da integração lavoura-pecuária.

Outro fator é que apenas 10-30% do N aplicado é assimilado pelas árvores, como *P. trichocarpa*, *P. balsamifera*, *P. tremuloides* e *P. trichocarpa* x *P. deltoides*, contra uma eficiência superior a 50% dos cultivos agrícolas (BROWN, 1999). Portanto, novas alternativas de adubação merecem devida atenção, tanto pelo aspecto econômico quanto pelo ambiental.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes da cultura do álamo (JOBILING, 1990), que requer mais N em comparação com outras espécies florestais e, mesmo entre genótipos há diferenças de necessidades devido à eficiência no uso de N. No geral, sua necessidade de N chega a mais de 100 kg ha<sup>-1</sup> em um ano, podendo atingir até a 250 kg.ha<sup>-1</sup>, com o pico da demanda por volta dos 5-6 anos de idade. Após esse momento, quando as copas fecham, é o momento indicado para a máxima fertilização com N. Nesse momento, a competição com a vegetação rasteira é menor (DICKMAN et al., 2001).

O efeito do uso de N para culturas de inverno, ou para cultura do álamo, vem sendo pesquisado em diferentes condições. Porém, ainda existe grande carência de informações sobre o efeito conjunto da adubação em sistemas silvipastoris. Logo, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da adubação nitrogenada na melhoria da produção de aveia e azevém consorciados com álamo, para uso em pastejo, bem como o efeito residual da aplicação N no aumento da produção de madeira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Município de São Mateus do Sul, a 150 km de Curitiba, no Sul do Estado do Paraná, na Fazenda São João Batista. O clima da região é Subtropical Úmido Mesotérmico, tipo Cfb (Köppen), com temperatura média entre 18 e 19 °C, temperaturas médias máximas de 25 °C e mínimas

de 14 °C, com várias e severas geadas por ano. A altitude do local é de aproximadamente de 750 m, e a precipitação média anual é de 1.600-1.700 mm, com chuvas regularmente distribuídas.

O solo do local do experimento foi caracterizado por Rocha et al. (1999) como Orgânico Sáprico álico epidistrófico muito mal drenado. Como preparo foi realizada a drenagem, com valas (drenos) de 1 m de profundidade de 50 m de distância entre si. Para correção da acidez foram aplicados 30 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário (calculado pelo método de saturação de bases – V = 60%) e incorporação com grade aradora a 20 cm de profundidade em março de 1995. Na cova, com dimensões de 25 x 25 x 90 cm, por ocasião do plantio das mudas ocorrido em julho de 1995, foram adicionados 2 kg/cova de cama de aviário e, como adubo químico, 600 g de superfosfato simples e 400 g de cloreto de potássio.

Foi utilizado um clone híbrido deltoide, plantado em um espaçamento de 6 x 6 m, ou seja, 278 árvores/ha. Foram utilizadas mudas sem raiz (varas) de 1 ano com tamanho médio de 5 m de altura, e cerca de 1 m ficou abaixo do solo quando do plantio. Do plantio até o quarto ano, a limpeza da área foi mantida com roçadas mecânicas, quando se iniciou o pastoreio com gado, sempre com pastagem nativa. Antes do início dos experimentos, a CAP média do povoamento era de 48,2 cm e a altura média, de 13,6 m.

A área experimental foi previamente drenada em quadros de 1 ha, dos quais foram selecionados 10 quadros e posteriormente divididos ao meio, totalizando 20 unidades experimentais de 0,5 ha cada.

Os tratamentos consistiram de diferentes doses de N (0, 20, 40, 80 e 160 kg.ha<sup>-1</sup>), na forma de uréia, com quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado.

Ao final do sétimo período de crescimento, em 20 junho de 2003, toda a área foi plantada com aveia-preta em plantio direto nas entrelinhas do álamo, com densidade de 40 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. A avaliação da produção de matéria seca da aveia foi realizada nos dias 11 e 12/08/03, utilizando-se de um quadrado de madeira de 0,5 m<sup>2</sup>, em sete pontos aleatórios de cada unidade experimental, com retirada de toda a parte aérea da aveia, cortada a 5 cm do solo. Essas amostras foram secas ao ar até a estabilização do peso. Utilizando o mesmo procedimento, foi realizada uma segunda coleta de material, aproximadamente após um mês depois da primeira avaliação.

Após a coleta de material de planta, cerca de 400 cabeças de animais com peso entre 350 e 450 kg de peso vivo foram colocados em toda a área e deixados até que as plantas fossem rebaixadas a uma altura aproximada de 20 cm. O período de permanência dos animais variou de quatro a sete dias.

A adubação nitrogenada foi parcelada em duas doses iguais, sendo a primeira aplicada após a emergência da aveia, que ocorreu cinco dias após o plantio. A segunda parcela foi aplicada após um mês de plantio. A uréia foi aplicada a lanço, com uma espalhadeira de adubo em área total. Em razão de o inverno ter sido quente e seco, as aplicações de uréia eram feitas pela manhã, com bastante neblina.

O azevém foi introduzido no inverno de 2004 e de 2005. Em 22/04/04, com a mesma espalhadeira de adubo, foram semeados a lanço aproximadamente 35 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. A cobertura das sementes foi feita apenas soltando o gado na área para pisoteio e retirado após três dias. O primeiro parcelamento da dose de uréia foi aos 20 dias após a semeadura e o segundo um mês após o primeiro, repetindo-se os tratamentos nas mesmas unidades amostrais, da mesma forma como feita para a aveia. Para a coleta da parte aérea do azevém foi realizado o mesmo procedimento da aveia. A primeira coleta foi realizada em 12/06/2004, um dia antes da entrada do gado, que ficou sobre pastejo por oito dias. Em 13/09/04, foi coletada novamente a parte aérea das plantas, que foram secas até a estabilização do peso. Ambas as coletas foram pesadas para determinação da M.S. Dessas coletas foram retiradas amostras que foram analisadas quimicamente, segundo o método descrito por Malavolta (1989). Em maio de 2005 foram semeados mais 40 kg de azevém. A primeira parcela dos tratamentos desse ano foi feita em 26/06/05 e a segunda, um mês após. As coletas de parte aérea para quantificação da massa seca foram feitas em 09/08/05 e em 18/09/05, com os mesmos procedimentos do ano anterior, seguido de pastoreio.

No início do tratamento, em junho de 2003 foram medidas a CAP e altura de 20 árvores por unidade amostral, perfazendo 400 árvores avaliadas. As CAPs foram medidas com uma fita métrica e as alturas com um Hipsômetro de Haga. Em 09/07/2005, dois anos depois, foram medidas novamente as CAPs e as alturas das mesmas árvores, para comparar os incrementos. A média das 20 árvores representam o valor da unidade amostral.

Em março de 2003 foi coletada uma amostra de solo composta por 40 sub-amostras, na profundidade de 0-20 cm, que foi analisada segundo a metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983).

Os dados coletados foram analisados pelo programa M.Stat, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Como as variáveis da árvore CAP e altura total não mostraram diferença significativa entre os tratamentos, serão mostradas apenas os valores de CAP e massa seca de aveia e azevém. Inicialmente, os dados foram submetidos a uma avaliação da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett, e quando necessário procedeu-se à transformação logarítmica para, então, fazer a análise de variâncias. Foram realizados testes de comparação de médias pelo teste t e análises de regressão para ajustes de coeficientes entre adubação e produtividades de aveia e azevém e também para a concentração dos nutrientes na folha de azevém em relação à aplicação de N.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra o resultado da análise de solo do local do experimento.

Na Tabela 2 é apresentada a análise de variância das variáveis CAP e matéria seca de aveia e azevém.

#### 3.1. Incremento em CAP do álamo

Não houve diferença significativa entre os tratamentos, e o incremento corrente em CAP após dois anos variou de 6 a 6,4 cm (Figura 1), o que está abaixo do valor mínimo de 9 cm normalmente observado

para cultura, nas mesmas condições edafoclimáticas (INDÚSTRIAS ANDRADELATORRE, 2002). Em outros países, como na Turquia, em plantios com um clone híbrido euroamericano, no mesmo espaçamento, o valor é ainda maior, chegando a 13 cm, para sítios de nível 3 (escala de 1 a 4, em ordem decrescente de qualidade) (BIRLER, 1994).

Uma explicação para o fato é que o inverno de 2003 foi mais quente e seco que o habitual, e por isso a absorção dos nutrientes pode ter sido reduzida (SANGOI et al., 2003a). A precipitação média mensal no local do experimento no período de maio a setembro de 2003 foi de 90 mm. No período de crescimento, a partir do mês de janeiro de 2004 também houve períodos de estiagem que podem ter interferido no desenvolvimento das árvores, com 85 mm de chuva em janeiro e 47 mm em fevereiro de 2004.

Outro fator é que, pela análise de solo do local (Tabela 1), o alto teor de matéria orgânica também pode ter mascarado a resposta à fertilização, pois a decomposição de parte dessa poderia suprir a demanda de N (SANGOI et al., 2003b). Não houve sintomas de deficiência em nenhum dos tratamentos, mesmo na testemunha. O local é sujeito a enchentes de até 1 mês de duração, porém há pelo menos seis anos o local não sofre inundação, que poderia proporcionar perdas de N por desnitrificação. Podem haver outros fatores que estejam limitando o desenvolvimento das árvores, como baixos níveis de B no solo, conforme detectado em outros talhões da fazenda (dados da empresa), cuja influência necessita ser comprovada analiticamente.

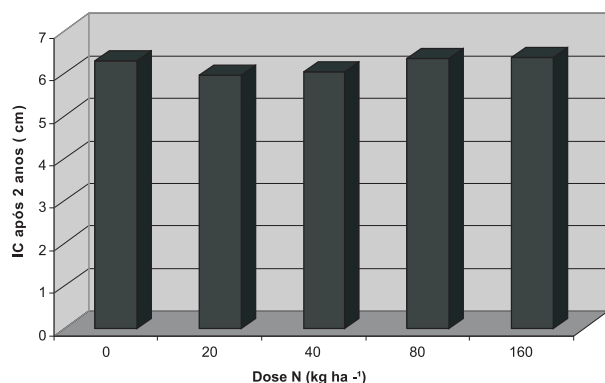
**Tabela 1** – Análise de solo do local do experimento na profundidade de 0-20 cm  
*Table 1* – 0-20 cm deep soil analysis for the experiment location

P resina mg.dm <sup>-3</sup>	M.O g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	H + Al	Al	K	Ca	Mg	T	V	m	
			cmol. dm <sup>-3</sup>							%	
53	128	4,8	13,5	0,5	0,10	8,0	4,0	25,6	47	4,0	

**Tabela 2** – Análise de variância dos dados referentes às variáveis cap e matéria seca de aveia e azevém  
*Table 2* – Variance analysis for cbh and dry matter for *A. strigosa* and *L. multiflorum*

Fonte de variação	G.L.		Quadrados Médios		
		Cap	M.S. aveia 2003	M.S. azevém 2004	M.S. azevém 2005
Tratamento	4	0,138 <sup>ns</sup>	0,335 <sup>ns</sup>	0,808**	362844,2**
Erro	15	3,852	0,214	0,073	308288,6
Coef. de variação (%)		31,6	7,48	4,63	43,14
Qui-quadrado		3,368 <sup>ns</sup>	7,628 <sup>ns</sup>	7,747 <sup>ns</sup>	1,941 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo e \*\* Significativo a 1% de probabilidade.



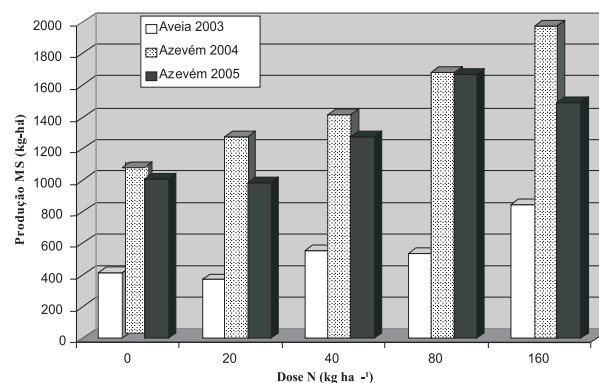
**Figura 1** – Incremento em cap (cm) de *Populus* spp. no período de jun./2003 a jun./2005, com as doses de N aplicado à aveia e ao azevém, em um sistema silvipastoril no Município de São Mateus do Sul – Paraná.

**Figure 1** – *Poplar* cbh increment between June 2003 and June 2005 for the N rates applied to *A. strigosa* and *L. multiflorum* in a silvipasture system in São Mateus do Sul – Paraná.

### 3.2. Produção da aveia

A Figura 2 mostra a produção de matéria seca total de aveia nas diferentes dosagens de N, indicando uma relação [Massa seca de aveia (kg ha<sup>-1</sup>) = 378 + 2,79xN; R<sup>2</sup> = 89%], concordando com Assmann (2002) e Alves (2002). Contudo, a produtividade média obtida está abaixo dos valores de 1.000 a 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de M.S., em 60 dias, citado por Embrapa (2004), em plantios com 60-80 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Também, Philipovski et al. (1997) obtiveram produtividade superior em sistema silvipastoril com erva-mate, com 1408 kg ha<sup>-1</sup> M.S. de aveia. Provavelmente, o uso de 40 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, coleta até o segundo pastejo e condições de sombreamento dado pelo tronco e galhos do álamo sejam os responsáveis pelo baixo peso de M.S. encontrado.

Outro fator que pode ter tido influência é que, conforme comentado anteriormente, o inverno de 2003 foi mais seco e quente que habitual, e a aplicação da uréia foi a lanço, o que pode ter ocasionado perdas por volatilização maiores que o normal (BOWMEESTER et al., 1985; LARA CABEZAS et al., 1997; SANGOI, 2003b; MARTHA JÚNIOR et al., 2004), aliado ao fato de o álamo ser uma espécie caduca, e no momento da fertilização o solo estava coberto com grande quantidade de folhas secas, que pode ter reduzido o contato da uréia com o solo, aumentando a volatilização [(SANGOI, 2003a; SANGOI, 2003b)].



**Figura 2** – Produção de M.S. de aveia-preta e azevém em diferentes níveis de N, nos anos de 2003, 2004 e 2005, em um sistema silvipastoril no Município de São Mateus do Sul – Paraná.

**Figure 2** – *A. Strigosa* and *L. multiflorum* D.M. yield for different N levels, in 2003, 2004 and 2005, in a silvipasture system in São Mateus do Sul, Paraná.

### 3.3. Produção de azevém

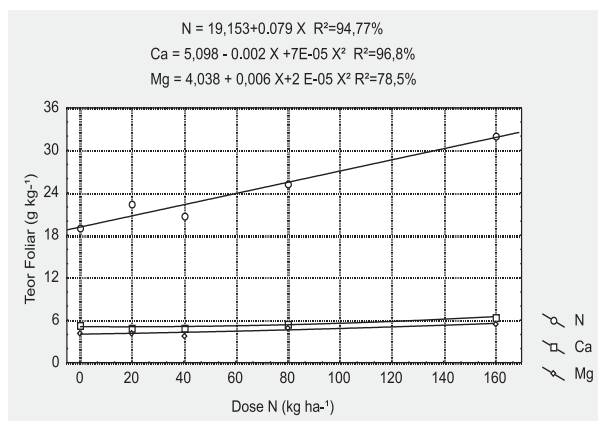
A Figura 2 mostra a produção de matéria seca de azevém nos períodos de inverno de 2004 e de 2005, que responderam positivamente à adição de N, com um crescimento quadrático para ambos os anos, sendo em 2004 o melhor tratamento o de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 1.978 kg ha<sup>-1</sup> de M.S., e o pior foi a testemunha, com 1.080 kg ha<sup>-1</sup> de M.S., o que indica que ainda pode ser usada uma dose maior de N (ASSMAN, 2002; ALVEZ, 2002). Já em 2005 o melhor tratamento foi o obtido com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 1.673 kg ha<sup>-1</sup> de M.S., e o pior foi o tratamento de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 980 kg ha<sup>-1</sup> de M.S. Em ambos os anos, a produção de azevém apresenta os valores abaixo do reportado por Embrapa (2004) (B), que variam de 2.000 a 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de M.S., com 25 a 30 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, em sistema solteiro. Todavia, os resultados aproximam-se dos 1.580 kg ha<sup>-1</sup> M.S. obtidos por Philipovsky (1997) em sistema silvipastoril com erva-mate. Marchesan et al. (2002), trabalhando com azevém, trevo-branco e cornichão em área de várzea, obtiveram em torno de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de M.S. Eles perceberam a dependência do azevém da adubação nitrogenada, quando as condições de temperatura não eram favoráveis. Neste experimento, a avaliação de M.S. da aveia não considerou o ciclo total e, sim, até o segundo pastejo, o que pode explicar os valores baixos. Não se pode deixar de levar em consideração a menor produtividade em função do

consórcio com o reflorestamento. Segundo Salgado et al. (2006), o solo de consórcio de espécies florestais com café, quando comparado com solos cultivados com café a pleno sol, apresentou fertilidade menor devido à competição.

A produção média de três anos também segue acúmulo quadrático [M.S. acumulada ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) =  $798 + 8,3 \times N - 0,024 \times N^2$ ,  $R^2 = 98\%$ ], indicando um baixo potencial de produção de matéria seca em áreas de várzea úmida sob cultivo de álamo.

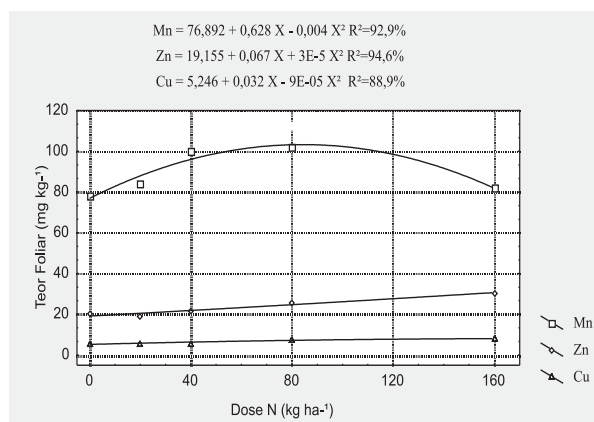
Maiores produtividades do azevém, comparado com aveia, pode estar relacionada a fatores climáticos, como a ocorrência de geadas fortes e, ou, maior potencial do azevém nas condições locais, como alto teor de matéria orgânica. Ainda, o azevém tem como vantagem a ressemeadura, pois suas sementes permanecem no solo e germinam no ano seguinte, além do maior valor nutricional quando comparado com aveia.

A adubação com N afetou os teores foliares de N, Ca, Mg (Figura 3), Cu, Zn e Mn (Figura 4) e não houve influência dos elementos K, P, Fe e B, que variaram de 16,3 a 18,0 e 3,3 a 4,1 g/kg; 113 a 136 e 4,3 a 4,8 mg/kg, respectivamente. Acréscimo linear nos teores de N foi observado, indicando melhoria na qualidade da pastagem, o que certamente poderá ter importância no melhor desempenho dos animais (MARTHAJÚNIOR et al., 2004).



**Figura 3** – Teores foliares para os N, Ca e Mg em azevém, em relação às diferentes doses de N aplicadas em sistema silvipastoril no município de São Mateus do Sul, PR

**Figure 3** – *L multiflorum* N, Ca and Mg foliar concentration, in relation to different N doses, in a silvipasture system in São Mateus do Sul, Paraná.



**Figura 4** – Teores foliares de Cu, Zn e Mn em azevém, em relação às diferentes doses de N aplicadas em sistema silvipastoril no Município de São Mateus do Sul, Paraná.

**Figure 4** – *L multiflorum* Cu, Zn and Mn foliar concentration, in relation to different N doses, in a silvipasture system in São Mateus do Sul, Paraná.

Dos demais elementos que foram influenciados pela aplicação de N, todos resultaram em resposta quadrática. Provavelmente, houve efeito de diluição na maior dose de N, a qual proporcionou maiores acréscimos de M.S.

Fato que merece atenção é o baixo teor de B nas plantas. Teores em torno de  $4 \text{ mg kg}^{-1}$  M.S. estão bem abaixo da faixa de  $10\text{-}30 \text{ mg kg}^{-1}$  indicada por Monteiro et al. (2004), que pode estar limitando à produção, tanto do azevém e da aveia quanto do álamo.

O efeito isolado ou conjugado do aumento na produtividade com incremento na concentração de nutrientes na planta proporcionou elevação na quantidade extraída pela planta em todos os elementos avaliados (Tabela 3), corroborando resultados obtidos por Santi et al. (2003). A adubação da pastagem influenciou a ciclagem de nutrientes, aumentando a quantidade no sistema solo-planta-animal, com aumento de produção vegetal, aumento da capacidade de lotação de animais e maior acúmulo de fezes e urina, maior produção de resíduos vegetais e sua taxa de mineralização, além de estimular a mineralização da matéria orgânica do solo (DUBEUX JÚNIOR et al., 2004). O aumento na quantidade de nutrientes reciclada com a adição de N em azevém provavelmente proporcionará ao cultivo do álamo boa disponibilidade de nutrientes em longo prazo, pois os nutrientes que permanecem no sistema não são lixiviados, mantendo a fertilidade do solo e trazendo benefícios ao crescimento do álamo.

**Tabela 3** – Ciclagem de nutrientes pelo azevém, em diferentes doses de N, sob regime silvipastoril com álamo no Município de São Mateus do Sul – PR. Macronutrientes em kg ha<sup>-1</sup> e micros em g ha<sup>-1</sup>

**Table 3** – Nutrients cycled by *L. multiflorum*, under different N rates, with a poplar silvipasture system, in São Mateus do Sul, Paraná

Elemento	Dose N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	20	40	80	160
	kg ha <sup>-1</sup>				
N	20,5	28,7	29,3	42,7	63,5
P	4,3	4,2	5,4	6,9	6,9
K	17,9	21,4	25,6	27,5	35,6
Ca	5,6	6,4	7,1	9,3	12,9
Mg	4,5	5,4	5,4	8,4	10,9
	g ha <sup>-1</sup>				
Fe	144	167	180	191	269
Cu	5,9	7,4	8,2	13,0	15,8
Zn	21,9	24,3	30,4	43,3	60,3
Mn	84	108	142	172	163
B	4,9	5,5	6,8	7,2	9,5

O grande acréscimo na produção de matéria seca na cultura de inverno, nos três anos avaliados, indica que, mesmo tendo elevado teor de matéria orgânica, há necessidade de suplementação de N para culturas de inverno. Não raro, o sistema de manejo passa a sofrer forte influência do valor produtivo do sítio e dos custos (GOMES et al., 2002).

Mesmo com produção de matéria seca relativamente baixa, o ganho de peso por animal na propriedade, quando submetida a um regime de pastejo de inverno com adição de N, semelhante às condições em que foi realizado o experimento, produziu, com aproximadamente 130 cabeças em 10 ha por oito dias, em torno de 520 kg de peso vivo, o que pode ser altamente viável para o custeio da manutenção do reflorestamento e também para o giro de capital, enquanto a madeira não é retirada. Nesse sentido, o experimento deve ser avaliado por mais tempo para dar embasamento aos dados, pois, ao que parece, a adubação da pastagem de inverno pode trazer, mesmo que não aumento imediato na produtividade do reflorestamento, redução do seu custo de manutenção e trazendo algum retorno financeiro antes da colheita da madeira.

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com os dados, pode-se concluir que:

- A adição de N na cultura de inverno não propiciou aumento no crescimento do álamo, indicando baixo efeito residual.

- Houve aumento na produtividade de M.S. das culturas anuais e na concentração de nutrientes nos tecidos de planta de seis elementos avaliados (N, Ca, Mg, Mn, Zn e Cu), decorrentes da aplicação de N.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALVES, S. J. **Dinâmica de crescimento de aveia preta sob diferentes doses de nitrogênio e ajuste de modelo matemático de rendimento potencial em função de parâmetros climáticos.** 2002. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ASSMAN, A. L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária.** 2002. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia -Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ASSMAN, T. S. **Rendimento do milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio.** 2001. 80f. Tese (Doutorado em Agronomia -Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

BIRLER, A. S. **A study of yields from I-214 poplars plantations.** Poplar and fast growing forests trees. Izmit: Research Institute, 1994. 74p. (Miscellaneous Puplication Series, 5)

BOUWMEESTER, R. J. B.; VLEK, P. L. G.; STUMPE, J. M. Effect of environmental factors on ammonia volatilization from an urea-fertilized soil. **Soil Science Society American Journal**, v.49, p. 376-381, 1985.

BROWN, K. R. **Mineral nutrition and fertilization of deciduous broadleaved tree species in British Columbia.** Victoria: Ministry of Forests, DATA. (Working Paper)

DICKMANN, D. I. et al. Physiological ecology of poplars. In: DICKMANN, D. I. et al. **Poplar culture in North America.** Ottawa: NRC Research Press, National Research Council of Canada, 2001. Part A. p 1-42.



DUBEUX JR. J. C. B.; SANTOS, H. Q.; SOLLENBERGER, L. E. Ciclagem de nutrientes: perspectiva de aumento da sustentabilidade da pastagem manejada intensivamente. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br/livros/forrageiras/aveia.htm>> Acesso em: 20 set. de 2004a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br/livros/forrageiras/azevem.htm>> Acesso em: 20 de set. de 2004b

GOMES, F. S. et al. Efeitos do sítio e de cenários de custos e preços na análise de regimes de manejo com e sem desbaste em *Pinus taeda* L. **Cerne**, v.8, n.1, p.13-31, 2002.

INDÚSTRIAS ANDRADE LATORRE. **Inventário Florestal, 2002**. (Acervo da Empresa).

JOBLING, J. **Poplars for wood production and amenity**. Londres: Forestry Commission, HSMO Publications, 1990. p.38-52.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDÖRFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N – NH<sub>3</sub> na cultura do milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, n.3, p.489-496, 1997.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARCHEZAN, N. et al. Produção animal em várzea sistematizada cultivadas com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Revista Ciência Rural**, v.32, n.2, p.303-308, 2002

MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. **Manejo da adubação nitrogenada em pastagens**. Simpósio sobre manejo de pastagens. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.139-154.

MONTEIRO, F. A.; COLOZZA, M. T.; WERNER, J. C. Enxofre e micronutrientes em pastagens. Simpósio sobre manejo de pastagens. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.279-302.

PHILIPOVSKY, J. F.; MEDRADO, M. J. S.; DEDECEK, R. A. **Avaliação de diferentes coberturas do solo no inverno para a associação com a cultura da erva mate no município de Ponta Grossa, PR**. Colombo: Embrapa, 1997. p.1-5. (Pesquisas em Andamento, 30).

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 31p. (IAC. Boletim Técnico, 81).

ROCHA, H. O.; RAUEN, M. J.; CARDOSO, A. **Levantamento pedológico das Fazendas São Joaquim e São João Batista**. São Mateus do Sul: 1999. 200p. (Acervo das Indústrias Andrade Latorre S/A).

SALGADO, B. G. et al. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p.343-349, 2006.

SANGOI, L. et al. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Revista Ciência Rural**, v.33. n.1, p.65-70, 2003a.

SANGOI, L. et al. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> em decorrência da forma da aplicação de uréia, manejo de resíduos e tipo de solo. **Revista Ciência Rural**, v.33. n.4, p.687-692, 2003b.

SANHUEZA, A. Podemos ser un país de referencia para el alamo y el sauce. **Chile Forestal**, n.283, p.42-45, 2001.

SANHUEZA, A.; BOURKE, M.; SHULTZ, F. **Cultivo del Álamo (*Populus spp.*)**. Santiago: Corporacion Nacional Forestal, 1998. Parte 1. 132p.

SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. I – Influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.6, p.1075-1083, 2003.

**R. Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.433-441, 2009





SANTOS, A. J. et al. Viabilidade econômica do sistema agroflorestal grevilea x café na região norte do Paraná. **Cerne**, v.6, n.1, p.89-100, 2000.

VALE, R. S. et al. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.285-297, 2002.

