

**VIGOR DE SEMENTES E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM AVEIA-PRETA (*Avena strigosa* Schreb.)<sup>1</sup>**LUIS OSMAR BRAGA SCHUCH<sup>1</sup>, JORGE LUIZ NEDEL<sup>2,3</sup>, MANOEL DE SOUZA MAIA<sup>2</sup> E FRANCISCO NETO DE ASSIS<sup>2,3</sup>

RESUMO - Sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), das cultivares EMBRAPA 29 e EMBRAPA 140, com três níveis de vigor (100, 85 e 75% de germinação) obtidos por envelhecimento artificial, pela técnica de hidrotermoterapia, foram cultivadas em dois níveis de adubação nitrogenada (0kg.ha<sup>-1</sup> e 52,5kg.ha<sup>-1</sup>), com o objetivo de avaliar a interação do nitrogênio com o vigor das sementes através da resposta biológica dos materiais. A utilização de sementes com diferentes níveis de vigor não afetou o rendimento de sementes, os componentes do rendimento, a estatura de plantas, o índice de colheita e a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Na cultivar Embrapa 29, a utilização de sementes com baixo vigor, na presença da adubação nitrogenada, provocou redução no rendimento biológico, no índice de área foliar e no acúmulo de nitrogênio por ocasião da antese. A adubação nitrogenada aumentou o rendimento de sementes, provocou redução na qualidade fisiológica das sementes e propiciou menor eficiência na alocação do rendimento biológico para as sementes. A concentração e o acúmulo do nitrogênio em tecidos vegetativos e em sementes, a remobilização do nitrogênio para as sementes e a eficiência de utilização do nitrogênio não foram afetados pelo nível de vigor das sementes utilizadas no plantio. O acúmulo de nitrogênio nos tecidos vegetativos e nas sementes, e a remobilização do nitrogênio para as sementes aumentaram com a adubação nitrogenada. Enquanto a eficiência da remobilização e da utilização do nitrogênio, e a concentração deste em tecidos vegetativos não foram afetadas pelos níveis de adubação nitrogenada. A concentração de nitrogênio nas sementes aumentou com a adubação nitrogenada.

Termos para indexação: *Avena strigosa* Schreb., rendimento biológico, rendimento de sementes, componentes de rendimento, índice de colheita, nitrogênio.

**SEED VIGOR AND NITROGEN FERTILIZATION ON BLACK OATS  
(*Avena strigosa* Schreb.)**

ABSTRACT - Black oats seeds (*Avena strigosa* Schreb.) of Embrapa 29 and Embrapa 140 cultivars, with three vigor levels (100, 85 and 75% of germination) obtained by artificial ageing by hydrothermotherapy, were growing on two nitrogen fertilization levels (0kg.ha<sup>-1</sup> and 52.5kg.ha<sup>-1</sup>), with the objective to evaluate possible interactions among nitrogen fertilization and seed vigor. Different seed vigor levels did not affect seed yield, yield components, plant height, harvest index and physiological quality of the produced seeds. Embrapa 29 cultivar seeds with reduced vigor, when under nitrogen fertilization, caused reduction in the biological yield, in the leaf area index and in nitrogen accumulation at anthesis. Nitrogen fertilization increased seed yield, produced reduction on physiological seed quality and smaller allocation efficiency of the biological yield to the seeds. Nitrogen concentration and accumulation on vegetative tissue and seeds, nitrogen remobilization to the seeds and nitrogen utilization efficiency were not affected by growing seeds with different vigor levels. Nitrogen fertilization increased the nitrogen accumulation on vegetative tissue and seeds, and the nitrogen remobilization to seeds, whereas nitrogen translocation efficiency and nitrogen utilization efficiency, as well as its concentration in vegetative plant tissue were not

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28.12.1999; parte do trabalho de Tese de Doutorado apresentado pelo primeiro autor à FAEM/UFPel.

<sup>2</sup> Eng<sup>os</sup> Agr<sup>os</sup>, Dr., Profs., Depto. de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia,

Universidade Federal de Pelotas, Cx. Postal 354, 96001-970, Pelotas-RS; e-mail: lobs@ufpel.tche.br Telefone: (0532)757291.

<sup>3</sup> Bolsista do CNPq.

affected by nitrogen level. Nitrogen concentration in the seeds increased with the nitrogen fertilization.

Index terms: *Avena strigosa* Schreb., biological yield, seed yield, yield components, crop index, nitrogen.

## INTRODUÇÃO

A técnica do plantio direto ou semeadura direta na palha tem sido adotada de forma crescente pelos produtores, por suas características de proteção do solo contra a erosão, controle de invasoras, aumento da fertilidade do solo, redução de custos e possibilidade de exploração pastoril. A aveia-preta tem se apresentado como uma das melhores culturas de inverno para uso como cobertura morta, tendo seu cultivo evoluído nos últimos anos no sul do Brasil, estimando-se que na atualidade esteja sendo cultivada uma área anual em torno de dois milhões de hectares, no Rio Grande do Sul. A utilização do sistema de plantio direto no Brasil está efetivamente consolidada na região do Planalto do Rio Grande do Sul, e em outros estados brasileiros, enquanto que nas regiões fisiográficas da Serra do Sudeste, Encosta do Sudeste e Campanha do Rio Grande do Sul, a utilização do sistema está ainda em fase incipiente, havendo porém um grande esforço em pesquisa e fomento do sistema para essas regiões na atualidade. Também nessas regiões, a aveia-preta será provavelmente a principal espécie de cobertura de inverno nas áreas de relevo ondulado.

Assim, a grande utilização da aveia-preta e o elevado potencial para o crescimento da área cultivada com a mesma, exige um grande volume de sementes com elevada qualidade, para a implantação das lavouras. Na atualidade, não tem sido tomado maiores cuidados em termos de práticas agrônômicas, no sentido da obtenção de sementes de alta qualidade, desse modo as sementes de aveia-preta apresentam, em geral, baixa qualidade.

O vigor das sementes afeta diretamente a emergência das plântulas e o estabelecimento das culturas no campo, podendo influenciar muitos aspectos de desempenho das plantas. Os aspectos de desempenho que podem mostrar variação devido ao vigor das sementes, incluem taxa e uniformidade de germinação de sementes e crescimento de plântulas em laboratório (Schuch et al., 1999), emergência e crescimento de plântulas no campo (Schuch & Lin, 1982 e Schuch, 1999), habilidade de emergência de plântulas em condições ambientais desfavoráveis, além de vigor de sementes poder afetar crescimento e rendimento.

Burris (1976) e Roberts (1986) sugeriram que a relação entre o vigor de sementes e o rendimento é dependente da

colheita, realizada no estágio vegetativo ou reprodutivo. Assim, o vigor das sementes afeta o crescimento inicial das culturas, sendo que o efeito tende a reduzir-se com a evolução do crescimento. Para culturas cuja colheita é feita na maturação, geralmente não tem ocorrido relação entre o vigor de sementes e o rendimento, sob condições normais de cultivo. TeKrony & Egli (1991), também, verificaram que o efeito do vigor de sementes sobre o rendimento de produto econômico, é dependente do estágio em que a cultura é colhida.

A eficiência de uso de nitrogênio tem sido um assunto de grande interesse desde o aumento nos preços dos fertilizantes nitrogenados no início dos anos 70 e do aumento de contaminações ambientais por nitrato. Assim, são estratégias de grande interesse, o desenvolvimento de cultivares e de práticas de manejo das culturas que favoreçam a habilidade para utilizar o nitrogênio de forma a aumentar os rendimentos de grãos e promover o uso mais eficiente desse nutriente. Para o cultivo de aveia-preta, essas estratégias revestem-se de singular importância, uma vez que a grande maioria das lavouras dessa espécie no Rio Grande do Sul são cultivadas sem utilização de adubação nitrogenada. Diversos trabalhos relatam os efeitos da adubação nitrogenada no rendimento de sementes, componentes do rendimento e qualidade de sementes em aveia (Brinkmann & Rho, 1984; Nakagawa et al., 1994, 1995 e 1996 e Ohm, 1976). Moll et al. (1982) desenvolveram metodologia para estimar alguns componentes envolvidos no uso eficiente do nitrogênio, a qual utiliza matéria seca e acúmulo de nitrogênio nos tecidos. Esses autores conceituam uso eficiente de nitrogênio como sendo o produto da absorção eficiente de nitrogênio pela utilização eficiente do nitrogênio.

O presente trabalho teve por objetivo determinar a relação entre o vigor das sementes e a adubação nitrogenada no desempenho a campo de duas cultivares de aveia-preta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, no Centro Agropecuário da Palma, pertencente a Universidade Federal de Pelotas (CAP/UFPel), localizado no município do Capão de Leão - RS. O CAP/UFPel está localizado na região fisiográfica denominada Encosta do Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, situado a 31° 45' 45" de latitude Sul e a 52° 19' 55" de longitude Oeste de Greenwich.

O solo da região onde foi instalado o experimento pertence à Unidade de Mapeamento “Matarazo”, Brunizem Avermelhado na classificação brasileira e, na classificação do “*Soil Taxonomy*” é denominado de Hapludalf. Os resultados da análise de solo realizada no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, conforme as normas da ROLAS (Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC, 1989), foram os seguintes: Textura: 21g.100g<sup>-1</sup>; Matéria Orgânica: 1,91g.100g<sup>-1</sup>; pH em H<sub>2</sub>O: 6,5; Al<sup>+++</sup>: zero cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Índice SMP: 6,9; Na: 17mg.kg<sup>-1</sup>; Ca<sup>+</sup>: 4,5cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+</sup>: 1,8cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; P: 9,1mg.kg<sup>-1</sup>; K: 111mg.kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial, com quatro repetições, sendo os fatores duas cultivares de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), três níveis de vigor de sementes e dois níveis de adubação nitrogenada. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de 5m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,23m. As cultivares utilizadas foram EMBRAPA 29 (Garoa) e EMBRAPA 140 (Campeira-Mor), sendo ambas recomendadas para cultivo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Os diferentes níveis vigor foram obtidos por envelhecimento artificial utilizando a técnica de hidrotermoterapia modificada com base em Bhattacharyya et al. (1985), que consiste na imersão das sementes de um lote de alta qualidade em água aquecida, por diferentes períodos de tempo. Assim, sementes sem tratamento hidrotérmico foram consideradas como de alto nível de vigor, enquanto que os níveis médio e baixo vigor foram obtidos pela imersão dessas sementes em água aquecida a 50°C/150 minutos, e 55°C/60 minutos, respectivamente. Desse modo, considerou-se como de alto, médio e baixo vigor, sementes com índices de germinação de 100, 85 e 75%, após o tratamento hidrotérmico.

Os níveis de adubação nitrogenada corresponderam a com e sem aplicação de nitrogênio. Para a aplicação da adubação nitrogenada foi utilizada a recomendação da ROLAS, tanto para quantidade de nitrogênio como para época de aplicação. Foram aplicados 12,5kg.ha<sup>-1</sup>, à lanço e incorporados por ocasião da semeadura e 40kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, à lanço e em cobertura por ocasião do perfilhamento, aos 40 dias após a emergência, na forma de uréia.

A semeadura foi realizada em 04/07/96, no solo corrigido e em sistema convencional de preparo de solo, utilizando semeadora de parcelas. Foram utilizadas populações de 300 pl.m<sup>-2</sup>, obtidas por ajustes na densidade de semeadura em função das percentagens de germinação das sementes. A adubação foi realizada a lanço com posterior incorporação com grade de discos, em quantidades de acordo com recomendação da

ROLAS para culturas forrageiras de inverno, tendo sido aplicado na semeadura 50kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A adubação nitrogenada obedeceu aos dois níveis do tratamento utilizados.

Para o controle de plantas invasoras foi aplicado no perfilhamento o herbicida 2,4-D (amina), na dose de 600g.ha<sup>-1</sup> do i.a. No emborrachamento, estágio de crescimento 10 (Large, 1954), foi aplicado o fungicida Tebuconazole e o inseticida Permetrina em mistura de tanque, na doses de 187g.ha<sup>-1</sup> e 25g.ha<sup>-1</sup> dos ingredientes ativos, para controle da ferrugem da folha e lagarta da folha, respectivamente.

Por ocasião da maturação de colheita foram coletadas todas as plantas presentes em um metro de fileira, dentro da área útil de cada parcela, onde foram determinados o número de panículas por planta e calculado o número de panículas por m<sup>2</sup> em função do número de plantas por m<sup>2</sup> em cada parcela. O número de sementes por panícula foi determinado pela contagem das sementes presentes nestas panículas e dividido pelo número total de panículas. Estas plantas após trilhadas foram separadas nos componentes sementes e material vegetativo, os quais após secagem em estufa a 55°C por 72 horas, foram pesadas separadamente. O índice de colheita foi calculado pela fórmula: IC= rendimento de sementes/rendimento de biomassa. Do total de plantas colhidas em um metro de fileira, foram separadas 10 plantas ao acaso, para determinação de estatura de plantas, número de perfilhos por planta, e após trilhadas determinados os teores de nitrogênio total no material vegetativo e nas sementes, pelo método micro-Kjeldahl (Association of Official Analytical Chemists, 1990). Também por ocasião da antese determinou-se a produção de matéria seca por unidade de área, através da coleta das plantas presentes em um metro de fileira da área útil e o teor total de nitrogênio nos tecidos.

O rendimento de sementes foi determinado pela colheita das áreas úteis das parcelas, transformado para kg.ha<sup>-1</sup> e corrigido para 13% de umidade. Com as sementes colhidas nas áreas úteis de cada parcela foram determinados o peso de mil sementes, segundo Brasil (1992) e os testes de: **germinação** - realizado com quatro subamostras de 100 sementes, em rolo de papel umedecido com 2,5 vezes o peso em água destilada, na temperatura de 20°C, com as avaliações aos cinco e 10 dias após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 1992); **vigor** (primeira contagem do teste de germinação) - realizado aos cinco dias, quando as plântulas apresentavam, no mínimo, 3,0cm de comprimento e os resultados foram expressos em porcentagem.

Os testes de qualidade de sementes e determinações de nitrogênio foram realizados no Laboratório Didático de Aná-

lise de Sementes e no Laboratório de Eletroforese, do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas.

Para estimar alguns componentes envolvidos no uso eficiente do nitrogênio, foi utilizada metodologia descrita por Moll et al. (1982), a qual utiliza matéria seca e teor de nitrogênio. Assim, com os valores de matéria seca obtidos na antese e na maturação, onde as plantas foram separadas em sementes e material vegetativo, juntamente com os teor de nitrogênio de cada componente, calculou-se as seguintes variáveis: nitrogênio acumulado na parte aérea das plantas até a antese ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ); nitrogênio acumulado nas partes aéreas vegetativas ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), sementes ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) e total de nitrogênio na parte aérea das plantas na maturação ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ); nitrogênio acumulado na parte aérea das plantas após a antese ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) = total de nitrogênio na parte aérea das plantas na maturação - nitrogênio acumulado na parte aérea das plantas até a antese; remo-bilização de nitrogênio da parte aérea vegetativa para a semente ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) = N na parte aérea vegetativa na maturação - N na parte aérea na antese; eficiência de remobilização do nitrogênio (%) = (remobilização de N/N na parte aérea na antese) X 100; eficiência de utilização do nitrogênio pela planta ( $\text{kg}$  de sementes/ $\text{kg}$  de N total na planta) = grãos produzidos/N total na parte aérea das plantas na maturação.

Os dados experimentais foram submetidos a análise da variância sendo os efeitos dos tratamentos e interações avaliados pelo teste F. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados em percentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de (X/100), para a realização das análises estatísticas e nas tabelas encontram-se os dados originais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta das cultivares de aveia-preta para a variação no nível de vigor das sementes foi dependente do nível de nitrogênio com o qual estavam sendo cultivados, observando-se redução na produção de matéria seca e no índice de área foliar no momento da antese, apenas na cultivar Embrapa 29 no nível baixo de vigor, quando na presença de adubação nitrogenada (Tabela 1). Esse resultado contraria a idéia de que semente de maior vigor tem uma melhor resposta em condições de estresse. Por ocasião da maturação, no entanto, o nível de vigor das sementes não afetou o rendimento biológico da cultura. Schuch (1999) também não encontrou

efeito de diferenças no vigor das sementes no rendimento biológico na maturação, em aveia-preta.

A adubação nitrogenada proporcionou acréscimos em torno de 130% e 80% na produção de matéria seca por ocasião da antese e da maturação, respectivamente, tendo também o índice de área foliar sido aumentado por este fator (Tabela 1). Nakagawa et al. (1995) também observaram acréscimo na produção de matéria seca em aveia-preta, em função da adubação nitrogenada. Dessa forma, a evolução no acúmulo de matéria seca durante o período pós-antese foi dependente do nível de nitrogênio presente no solo, tendo na presença de adubação nitrogenada ocorrido uma perda em torno de 800kg de matéria seca por hectare, nesse período. Segundo Donald & Hamblin (1976), essa perda de rendimento biológico pode ser explicada por perdas respiratórias e quedas de folhas. Na ausência de adubação nitrogenada porém, não ocorreram reduções de rendimento biológico na pós-antese, provavelmente em função do menor desenvolvimento vegetativo das plantas e um conseqüente menor sombreamento mútuo de plantas vizinhas e entre folhas da mesma planta, o que proporcionou um balanço positivo para a fotossíntese líquida.

Os componentes do rendimento e o rendimento de grãos não foram afetados pela variação no nível de vigor das sementes, não ocorrendo também efeitos interativos com as cultivares e níveis de nitrogênio no solo, para essas variáveis (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo com as observações de Burris (1976), Roberts (1986) e TeKrony & Egli (1991), onde o efeito do vigor das sementes no desempenho da cultu-

**TABELA 1. Produção de matéria seca na antese e na maturação e índice de área foliar de cultivares de aveia-preta, em função da sementeira de sementes com três níveis de vigor de sementes e do cultivo com dois níveis de nitrogênio. Capão do Leão-RS.**

Tratamentos	Níveis de nitrogênio			
	Com nitrogênio		Sem nitrogênio	
	Embrapa 29	Embrapa 140	Embrapa 29	Embrapa 140
Níveis de vigor	Matéria seca na antese ( $\text{kg}/\text{ha}$ )			
Alto	9649 a	7809 a	3733 a	3289 a
Médio	9152 a	8976 a	4008 a	3522 a
Baixo	6990 b	9252 a	4104 a	3755 a
	Índice de área foliar na antese (IAF)			
Alto	1,44 a	1,02 a	0,34 a	0,34 a
Médio	1,13 ab	0,80 a	0,20 a	0,39 a
Baixo	0,78 b	1,15 a	0,39 a	0,25 a
	Produção de matéria seca na maturação ( $\text{kg}/\text{ha}$ )			
Níveis de N	7813 A		4350 B	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha (entre níveis de nitrogênio), não diferem pelo teste de Duncan, a 5%.

**TABELA 2. Componentes do rendimento e rendimento de sementes de plantas de aveia-preta (médias de duas cultivares), em função da semeadura de sementes com três níveis de vigor de sementes e do cultivo com dois níveis de nitrogênio. Capão do Leão-RS.**

Tratamentos	Perfilhos/ planta	Perfilhos/ m <sup>2</sup>	Panículas/ planta	Panículas/ m <sup>2</sup>	Sementes/ panícula	Peso de 1000 sem. (g)	Rendimento de sementes (kg/ha)
Níveis de vigor							
Alto	0,56a	122,4a	1,42a	435a	22,7a	19,3a	1219a
Médio	0,57a	131,8a	1,43a	400a	22,5a	19,4a	1238a
Baixo	0,38a	91,6a	1,24a	387a	24,1a	19,6a	1166a
Níveis de N							
Com N	0,90a	199,2a	1,64a	406a	26,1a	19,2a	1545a
Sem N	0,10 b	31,3 b	1,08 b	409a	20,2 b	19,7a	870 b

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de níveis de vigor e de níveis de nitrogênio, não diferem pelo teste de Duncan, a 5%.

ra, de maneira geral, tende a reduzir-se com a evolução do crescimento, sendo que para culturas colhidas na maturação, geralmente não tem ocorrido relacionamento entre vigor de sementes e rendimento, em condições normais de cultivo.

A adubação nitrogenada, no entanto, provocou efeitos significativos no número de perfilhos por planta e no número de perfilhos por m<sup>2</sup>, produzindo, conseqüentemente, maior número de panículas por planta (Tabela 2). Nakagawa et al. (1996) não observaram efeito dos tratamentos com nitrogênio no número de perfilhos por planta em aveia-preta tendo a adubação em cobertura, no entanto, possibilitado o aumento no percentual dos perfilhos úteis, ou seja, os que produziram panículas com sementes. Nedel (1990) por outro lado, trabalhando com cevada, observou resposta linear crescente para número de perfilhos férteis na maturação com o aumento da adubação nitrogenada. Por outro lado, o número de panículas por m<sup>2</sup> não diferiu entre os tratamentos, apesar das variações observadas no número de perfilhos por planta e no número de perfilhos por m<sup>2</sup>, sugerindo um parável favorecimento na população de plantas na ausência de adubação nitrogenada. Assim, o maior rendimento de sementes verificado pela aplicação de adubação nitrogenada deveu-se ao maior número de sementes por panícula, uma vez que o peso de 1.000 sementes não foi afetado por esse fator. Segundo Marshall et al. (1992), acréscimos no rendimento de grãos em resposta a aumentos no nível de nitrogênio é usualmente causado por acréscimos no número de panículas produtivas por unidade de área e acréscimos no número

de sementes por panícula. O peso de sementes, normalmente, ou não sofre modificação, ou é reduzido pelo acréscimo na fertilização nitrogenada. Ohm (1976) e Brinkman & Rho (1984) também observaram aumento no número de panículas e no número de sementes por panícula, e pequenas reduções no peso de sementes quando foi aplicado nitrogênio.

Os diferentes níveis de vigor das sementes não afetaram o índice de colheita, a estatura de plantas, e a qualidade fisiológica das sementes, não se observando também interações com as cultivares ou com os níveis de nitrogênio no solo (Tabela 3). Mundstock & Gerhardt (1994) também não encontraram efeito de vigor de sementes, caracterizado por tamanho de sementes, sobre o índice de colheita em aveia, enquanto Floss et al. (1996) constataram interação de cultivar com dose de nitrogênio. O índice de colheita (IC) apresentou valor médio de 0,265 tendo sido prejudicado pela adição de nitrogênio ao solo. Isso indica que sob deficiência de nitrogênio ocorreu particionamento mais eficiente dos produtos da fotossíntese, tendo sido alocado para as sementes uma maior proporção do rendimento biológico por ocasião da maturação. Também, Nakagawa et al. (1995 e 1996) encontraram os menores valores para o IC em aveia-preta nas doses mais elevadas de nitrogênio, embora as diferenças não tenham sido significativas entre as médias dos tratamentos. Segundo Donald & Hamblin (1976), aplicações de

**TABELA 3. Índice de colheita (IC), estatura de plantas e índices de qualidade fisiológica de sementes de plantas de aveia-preta (médias de duas cultivares), em função da semeadura de sementes com três níveis de vigor de sementes e do cultivo com dois níveis de nitrogênio. Capão do Leão-RS.**

Tratamentos	IC	Estatura de plantas (cm)	Primeira contagem (%)	Germinação (%)	
Níveis de vigor					
Alto	0,264 a	116 a	68 a	98 a	
Médio	0,259 a	118 a	69 a	98 a	
Baixo	0,271 a	116 a	68 a	98 a	
Níveis de N					
Com N	0,233 b	131 a	62 b	96 bB	98 aA
Sem N	0,297 a	103 b	74 a	99 aA	99 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (dentro de níveis de vigor e de níveis de nitrogênio) e maiúscula na linha (comparam cultivares), não diferem pelo teste de Duncan, a 5%.

nitrogênio causam aumentos no rendimento biológico e reduções no índice de colheita, devido a que aumentos no rendimento de sementes são proporcionalmente menores do que no rendimento biológico. Altos níveis de fertilidade ou altas densidades são condições que conduzem a um grande desenvolvimento vegetativo das plantas, causando sombreamento mútuo de plantas vizinhas e entre folhas da mesma planta, o que está associado com a queda no índice de colheita.

A estatura de plantas e a qualidade fisiológica das sementes produzidas também sofreram efeito do nível de nitrogênio no solo. A adubação nitrogenada proporcionou plantas em torno de 30cm mais altas. A qualidade fisiológica das sementes foi reduzida pela adição de adubo nitrogenado, como pode ser observado pelos resultados dos testes de primeira contagem e de germinação (Tabela 3), sendo que nesse último ocorreu diferença de comportamento entre as cultivares. Apenas a cultivar Embrapa 29 sofreu redução na porcentagem de germinação na presença de adubação nitrogenada, embora não se tenha observado diferenças entre as cultivares na ocorrência de acamamento, que poderia contribuir para a redução da qualidade fisiológica das sementes. Acosta & Viau (1994), entretanto não observaram efeitos de aplicações de até 90kg de nitrogênio por hectare, sobre a germinação de sementes de aveia. Também Nakagawa et al. (1994, 1995 e 1996) constataram que a qualidade fisiológica das sementes de aveia-preta não foi afetada pela adubação nitrogenada, tendo sido aventada a possibilidade da má distribuição das chuvas ter influenciado nos efeitos do nitrogênio.

O nível de vigor das sementes afetou o acúmulo de nitrogênio nos tecidos aéreos no momento da antese apenas para a cultivar Embrapa 29, na presença de adubação nitrogenada, onde as plantas provenientes de sementes de vigor mais baixo acumularam menor quantidade de nitrogênio (Ta-

bela 4). Isso está associado a menor produção de matéria seca ocorrida na antese nessa situação (Tabela 1). Para as demais variáveis, relativas a nitrogênio na planta, não se constatou efeito dos diferentes níveis de vigor das sementes e das interações com os níveis de nitrogênio no solo ou com as cultivares (Tabelas 4 e 5). A adubação nitrogenada entretanto, provocou grandes acréscimos no acúmulo de nitrogênio na parte vegetativa aérea por ocasião da antese, e em partes vegetativas aéreas, sementes e na parte aérea total no momento da maturação, devido aos aumentos ocorridos na produção de matéria seca e sementes (Tabelas 1 e 2), uma vez que o nível de nitrogênio no solo não afetou a concentração de nitrogênio nos tecidos vegetativos na antese e na maturação (Tabela 5). Entretanto, a maior concentração de nitrogênio nas sementes decorrente da adubação nitrogenada, contribuiu para a maior acúmulo desse nutriente nas sementes.

Para acúmulo total de nitrogênio na parte aérea na maturação (Tabela 4), observa-se que na presença de adubação nitrogenada, as cultivares apresentaram diferença de comportamento, tendo a Embrapa 29 acumulado menor quantidade. Floss et al. (1998) constataram aumento na extração de nitrogênio pelas sementes de duas cultivares de aveia com aumento na dose de nitrogênio, observando porém, diferença de resposta entre cultivares. Esses autores constataram também acréscimos lineares na extração de nitrogênio pela palha, independentemente da cultivar e do ano de cultivo, enquanto que para extração total de nitrogênio ambas cultivares mostraram acréscimos lineares com aumento da dose.

Também, na Tabela 4 verifica-se que, no nível mais alto de nitrogênio ocorreu uma perda de 10,5kg/ha de nitrogênio após a antese, enquanto que sem adubação nitrogenada, ao contrário, acumulou 4,4kg/ha de nitrogênio nesse período, o que está associado com a evolução da produção de matéria

**TABELA 4. Acúmulo de nitrogênio nos tecidos aéreos por ocasião da antese, maturação e pós-antese de plantas de aveia-preta (médias de duas cultivares), em função da sementeira de sementes com três níveis de vigor de sementes e do cultivo com dois níveis de nitrogênio. Capão do Leão-RS.**

Tratamentos	Acúmulo de nitrogênio								Pós-antese
	Antese - vegetativo				Maturação			Total	
	Com N		Sem N		Vegetativo	Sementes	Embrapa 29		
Embrapa 29	Embrapa 140	Embrapa 29	Embrapa 140	kg de N/ha					
Níveis de vigor									
Alto	75,5a	59,4a	29,6a	25,4a	15,8a	28,1a	44,0 a	-3,5a	
Médio	76,4a	74,3a	31,7a	24,4a	18,8a	29,3a	48,0 a	-3,6a	
Baixo	47,4 b	76,3a	38,5a	26,4a	17,1a	28,1a	45,1 a	-2,0a	
Níveis de N									
Com N	68,2 a		23,7a			34,0a	53,4a B	62,1a A	-10,5a
Sem N	29,3 b		10,7 b			23,0 b	35,2 bA	32,3bA	4,4 b

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (dentro de níveis de vigor e de níveis de nitrogênio) e maiúscula na linha (comparam cultivares), não diferem pelo teste de Duncan, a 5%.

seca durante este período (Tabela 1).

A remobilização do nitrogênio das partes vegetativas para as sementes, durante o período de enchimento de sementes, foi aumentada com a adição de nitrogênio no solo (Tabela 5). Nedel et al. (1997a) constataram na cultura da cevada que quanto maior o acúmulo de nitrogênio antes da antese, maior

a quantidade de nitrogênio disponível para posterior translocação para as sementes, sendo isso indicado pela forte associação entre acúmulo de nitrogênio pré-antese e remobilização de nitrogênio.

A concentração de nitrogênio nos tecidos vegetativos na antese e na parte vegetativa na maturação não foi afetada pela adição de nitrogênio no solo (Tabela 5), enquanto que a concentração de nitrogênio nas sementes foi aumentada em 1,20%, em resposta a fertilização nitrogenada. Nedel et al. (1997b), entretanto, observaram acréscimos pequenos, porém consistentes, na concentração de nitrogênio em tecidos vegetativos na antese e nas sementes em resposta a fertilização com nitrogênio, com diferentes magnitudes de resposta entre os anos de cultivo. Para concentração de nitrogênio nos tecidos vegetativos na maturação, constataram efeitos positivos para alguns genótipos e ausência de resposta em outros. Já Nakagawa et al. (1994, 1995 e 1996) constataram que os teores de proteína em sementes de aveia-preta não foram afetados pela adubação nitrogenada. Kelling & Fixen (1992) comentam que quando as necessidades em nitrogênio para o crescimento e o rendimento da cultura são satisfeitas, a adição de mais nitrogênio é algumas vezes usada para melhorar a concentração de proteína nos grãos. Ohm et al. (1976) e Portch et al. (1968) observaram aumentos no teor de proteína nos grãos de aveia com o aumento da aplicação de nitrogênio, tendo o primeiro autor constatado diferenças de resposta entre cultivares. Floss et al. (1998) observaram acréscimos tanto nos teores de nitrogênio nas folhas por ocasião da floração, como nos tecidos vegetativos e nas sementes por ocasião da maturação, devido a aumentos na dose de nitrogênio em duas cultivares de aveia, verificando também diferenças de resposta entre as cultivares.

**TABELA 5. Remobilização de nitrogênio, eficiência de remobilização, eficiência de utilização, e concentração de nitrogênio em tecidos na antese e na maturação de plantas de aveia-preta (médias de duas cultivares), em função da sementeira de sementes com três níveis de vigor de sementes e do cultivo com dois níveis de nitrogênio. Capão do Leão-RS.**

Tratamentos	Remobilização de nitrogênio	Eficiência de remobilização de N	Eficiência de utilização de N	Concentração de nitrogênio		
				Antese vegetativo	Maturação	
				Vegetativo	Semente	
Níveis de vigor	kg de N/ha	%	kg semente/kg de N	g de N/kg de matéria seca		
Alto	31,6a	64,56a	28,13a	7,73a	3,43a	18,86a
Médio	32,9a	61,61a	27,29a	7,78a	3,59a	18,98a
Baixo	29,5a	62,21a	26,39a	7,57a	3,79a	18,52a
Níveis de N						
Com N	44,1a	65,94a	28,66a	7,73a	3,72a	19,41a
Sem N	18,6 b	59,65	25,89	7,66	3,48	18,15 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna (dentro de níveis de vigor e de níveis de nitrogênio), não diferem pelo teste de Duncan, a 5%.

## CONCLUSÕES

- ♦ A utilização de sementes com diferentes níveis de vigor no plantio, não afetou o rendimento de sementes, os componentes do rendimento, a estatura de plantas, o índice de colheita, a qualidade fisiológica de sementes de aveia-preta, a concentração e o acúmulo do nitrogênio em tecidos vegetativos e em sementes, a remobilização do nitrogênio para as sementes e a eficiência de utilização do nitrogênio;
- ♦ na cultivar Embrapa 29, a utilização de sementes com baixo vigor, na presença da adubação nitrogenada, reduz o rendimento biológico, o índice de área foliar e o acúmulo de nitrogênio na antese;
- ♦ a adubação nitrogenada aumentou o rendimento de sementes, provocou redução na qualidade fisiológica das sementes, propiciou menor eficiência na alocação do rendimento biológico e aumentou a concentração de nitrogênio nas sementes;
- ♦ a adubação nitrogenada aumentou o acúmulo de nitrogênio nos tecidos vegetativos e nas sementes, e a remobilização do nitrogênio para as sementes, no entanto não afetou a eficiência de remobilização e de utilização de nitrogênio, e a concentração deste em tecidos vegetativos.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, A. & VIAU, L.V.M.. Características agrônomicas de aveia afetadas por doses de nitrogênio e aplicação de fungicidas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 14, Porto Alegre, 1994. **Resultados experimentais**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1994. p.282-291.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists Inc., 1990. 684p.
- BHATTACHARYYA, S.; HAZRA, A.K. & SEN-MANDI, S. Accelerated ageing of seeds in hot water: germination characteristics of aged wheat seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, n.3, p.683-690, 1985.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- BRINKMAN, M.A. & RHO, Y.D. Response of three oat cultivars to N fertilizer. **Crop Science**, Madison, v.24, n.5, p.973-977, 1984.
- BURRIS, J.S. Seed/seedling vigor and field performance. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.1, p.58-74, 1976.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendação de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2.ed. Passo Fundo: SBSC - Núcleo Regional Sul / EMBRAPA - CNPT, 1989. 128p.
- DONALD, C.M. & HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. **Advances in Agronomy**, New York, v.28, p.351-405, 1976.
- FLOSS, E.L.; ESCOSTEGUY, P.A.V. & TISSOT, D. Doses de nitrogênio em cobertura em aveia, sobre resteva de soja, 1995. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16, Florianópolis, 1996. **Resultados experimentais**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. p.311-317.
- FLOSS, E.L.; ESCOSTEGUY, P.A.V. & TISSOT, D. Efeitos de doses de nitrogênio, em cobertura, sobre o rendimento e qualidade de grãos de aveia em resteva de milho, 1995/1996. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18, Londrina, 1998. **Resultados experimentais**. Londrina: IAPAR, 1998. p.311-317.
- KELLING, K.A. & FIXEN, P.E. Soil and nutrient requirements for oat production. In: MARSHALL, H.G. & SORRELLS, M.E. (eds.). **Oat science and technology**. Madison: ASA/CSSA, 1992. p.165-190. (Agronomy, 33).
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of Feeks scale. **Plant Physiology**, Minneapolis, v.3, p.128-129, 1954.
- MARSHALL, H.G.; McDANIEL, M.E. & CREGGER, L.M. Cultural practices for growing oat in the United States. In: MARSHALL, H.G. & SORRELLS, M.E. (eds.). **Oat science and technology**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1992. p.191-221. (Agronomy, 33).
- MOLL, R.H.; KAMPRATH, E.J. & JACKSON, W.A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.3, p.562-564, 1982.
- MUNDSTOCK, C.M. & GERHARDT, C. Efeito do tamanho de sementes sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônomicas da cultivar UFRGS-7 de aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 14, Porto Alegre, 1994. **Resultados experimentais**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1994. p.21-22.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; AMARAL, W.A.N. & MACHADO, J.R. Produção e qualidade de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.95-101, 1994.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. & MACHADO, J.R. Efeito da dose e da época de aplicação de N na produção e qualidade de sementes de aveia-preta. **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.31-43, 1995.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. & MACHADO, J.R. Efeito de doses de nitrogênio aplicadas na emergência da panícula sobre a produção e qualidade de sementes de aveia-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.160-166, 1996.
- NEDEL, J.L. **Effect of nitrogen on N use, agronomic performance and malting and seed quality of standard height and semi-dwarf isotypes of barley**. Pullman: Washington State University, 1990. 173p. (Tese Doutorado).
- NEDEL, J.L.; ULLRICH, S.E. & PAN, W.L. Nitrogen use by standard height and semi-dwarf barley isotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.147-153, 1997a.
- NEDEL, J.L.; ULLRICH, S.E. & PAN, W.L. Dry matter and nitrogen accumulation by standard height and semi-dwarf barley isotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.155-164, 1997b.
- OHM, H.W. Response of 21 oat cultivars to nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, n.5, p.773-775, 1976.
- PORTCH, S.; MacKENSIE, A.F. & STEPLER, H.A. Effects of fertilizers, soil drainage class and year upon protein yield content of oats. **Agronomy Journal**, Madison, v.60, p.672-674, 1968.
- ROBERTS, E.H. Quantifying seed deterioration. In: McDONALD Jr., M.B. & NELSON, C.J. (eds.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1986. p.101-123. (Special Publication, 11).
- SCHUCH, L.O.B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1999. 127p. (Tese Doutorado).
- SCHUCH, L.O.B. & LIN, S.S. Efeito do envelhecimento rápido sobre o desempenho de sementes e de plantas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.8, p.1163-1170, 1982.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. & MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.229-234, 1999.
- TeKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

