

ANÁLISE DO CRESCIMENTO E UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.) EM FUNÇÃO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS

GROWTH ANALYSIS AND NITROGEN USE BY OATS (*Avena sativa* L.) UNDER DIFFERENT PLANT DENSITIES

ABREU, Gabriel T. de¹; SCHUCH, Luis O.B.²; MAIA, Manoel de S.³

RESUMO

A rentabilidade da lavoura de aveia branca (*A. sativa* L.) em relação às lavouras de verão, a possibilidade de duplo propósito, a influência de alguns fatores e o contínuo melhoramento genético justificam a avaliação de populações de plantas com um cultivar preferencial. O trabalho foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma CAP/UFPEL e o delineamento experimental em blocos casualizados com 9 repetições. As populações utilizadas foram 100, 200, 300 e 400 plantas.m⁻² com o cultivar moderno UPF 18. Em cada unidade experimental as determinações foram matéria seca (MS) da parte vegetativa aérea (folhas, colmos e resíduos da amostra), Taxa de Crescimento da Cultura (TCC), Taxa de Crescimento Relativo (TCR), estatura de plantas (cm), rendimento de grãos (Kg.ha⁻¹), índice de colheita (%), nitrogênio na parte vegetativa e nos grãos (%) e nitrogênio na parte vegetativa, nos grãos e total (Kg.ha⁻¹). As populações de plantas não influenciaram significativamente o rendimento de grãos enquanto que outras determinações foram afetadas: matéria seca, taxa de crescimento da cultura, nitrogênio nos grãos (%) e nitrogênio na parte vegetativa e total (Kg.ha⁻¹).

Palavras-chave: crescimento, utilização de nitrogênio, população de plantas.

INTRODUÇÃO

A aveia é uma cultura utilizada há muito tempo (estima-se 4000 anos), sendo que a primeira utilização foi da *Avena strigosa* (aveia preta) e depois *A. sativa* (aveia branca). A atual importância que assumiu a aveia branca é evidenciada pela ocupação de 80 % da área mundial cultivada com aveia, sendo que a produção vem crescendo devido ao aumento do consumo humano de derivados dos grãos. No Brasil a aveia é cultivada desde 1600 sendo que as espécies cultivadas são anuais, existindo porém espécies perenes (MATZENBACHER, 1999). Segundo FONTANELLI et al. (1996) a aveia é uma alternativa de inverno para inclusão nos sistemas de produção de grãos nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No Sul do Brasil, o desenvolvimento da cultura da aveia é dividido em 3 períodos distintos com base no tipo agrônomico dos cultivares. Período antigo: década de 60 quando a lavoura de aveia era feita com o objetivo de produzir massa verde para

forragem ou com propósito de dar pastejo e posterior colheita de grãos quando o rendimento médio de grãos atingia em torno de 700 Kg. ha⁻¹; período recente: na década de 70, caracteres agrônomicos foram alterados para permitir o crescente aumento de rendimento e estabilidade de grãos e o rendimento médio atingiu 940 Kg.ha⁻¹; período moderno: década de 80 com rendimento médio de aveia acima de 1000 Kg.ha⁻¹. No período moderno, novos genótipos estão determinando que o produtor de aveia passe a cultivar a aveia para grãos ou forragem, independentemente (CARVALHO & FEDERIZZI, 1993). O período moderno é caracterizado pelos cultivares desenvolvidos no Rio Grande do Sul pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade de Passo Fundo (UPF), os quais possuem tipo agrônomico completamente diferenciado dos utilizados nos períodos anteriores: ciclo curto, baixa estatura de planta, maior relação grão/palha, maior número de grãos/panícula, melhor qualidade de grãos e rendimento médio de grãos superiores a 1500 Kg.ha⁻¹ (CARVALHO & FEDERIZZI, 1989).

A população de plantas, em função de alguns fatores (potencial genético, radiação solar, disponibilidade de água e nutrientes, incidência de pragas, doenças e plantas daninhas), pode implicar no desempenho da cultura da aveia destinada para a produção de grãos (ABREU, 2001). ALMEIDA et al. (2000) consideram que o contínuo melhoramento genético da cultura da aveia tem modificado, significativamente, a arquitetura de planta através de redução na estatura e na área foliar, entre outras características. Essas mudanças podem alterar a resposta dos cultivares à população de plantas e, portanto, serem necessárias recomendações particulares para cada grupo de cultivar. MUNDSTOCK & GALLI (1994) salientam que a competição de plantas de aveia tem efeitos diretos sobre o crescimento e desenvolvimento e pode afetar o potencial de rendimento da cultura. Dessa forma, constata-se que pode existir diferença de comportamento entre os cultivares para população de plantas, sendo assim necessário a determinação de população específica em função do cultivar considerado. Provavelmente em determinados cultivares, maior população de plantas favoreça algumas características da cultura podendo influenciar, inclusive, o rendimento de grãos. Em outros, a redução na população de plantas poderia

¹ Eng. Agr. M.Sc. Depto. de Fitotecnia FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001 - 970, Pelotas – RS
E-mail: lobs@ufpel.tche.br

² Eng. Agr. Prof. Dr. Depto. de Fitotecnia FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001 - 970, Pelotas – RS

(Recebido para publicação em 14/04/2002)

não influenciar, significativamente, o desempenho a campo possibilitando a redução na quantidade de sementes em cultivo comercial. Isso pode representar uma considerável economia em médias e grandes propriedades, considerando que a lavoura de aveia branca oferece rentabilidade inferior às lavouras de verão (ABREU, 2001).

O presente trabalho teve por objetivo analisar o crescimento a campo e a utilização de nitrogênio de um cultivar moderno de aveia branca em função da variação na população de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Centro Agropecuário da Palma - CAP/UFPEL que 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 52°19' 55" de longitude Oeste de Greenwich. O solo pertence à unidade de Mapeamento "Matarazzo", Argissolo Amarelo Distrófico Típico na classificação brasileira e na classificação do *Soil Taxonomy* é denominado de *Typic Paleudalf*. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 9 repetições. Cada parcela foi constituída de 9 linhas de plantas espaçadas em 17,5 cm com 5 m de comprimento (7 m²). As populações de plantas avaliadas foram 100, 200, 300 e 400 pl m⁻², obtidas por ajustes das respectivas quantidades de sementes correspondendo a 39, 78, 116 e 155 Kg ha⁻¹. O cultivar de aveia branca utilizado foi UPF 18 que teve seu lançamento para cultivo no RS em 1999. As principais características desse cultivar são: ciclo tardio, estatura alta, moderadamente susceptível à ferrugem da folha, resistente à ferrugem do colmo, resistente à geada, rendimento de grãos superiores a 2300 Kg ha⁻¹ e rendimento industrial 67 % (COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 2000). A análise de solo realizada no Laboratório de Análise de Solos, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, conforme as normas da ROLAS (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 1994) apresentou os seguintes resultados: textura: 21,3 % argila; matéria orgânica: 2,19 %; pH água: 5,7; Al+++ : 0,1 me/100 ml; pH SMP: 6,5; Na+ : 8 ppm; Ca++ : 2,9 me/100 ml; Mg++ : 1,4 me/100 ml; P : 2,2 ppm; K+ : 34 ppm. Na semeadura foram aplicados em linha 17 Kg. ha⁻¹ de N, 132 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 108 Kg ha⁻¹ de K₂O. As respectivas fontes de nutrientes utilizadas foram Ca(NO₃)₂, Super Fosfato Triplo e KCl. Aos 40 dias após a semeadura foi aplicado 33 Kg ha⁻¹ de N. A semeadura do experimento foi realizada em 13/07/99 com semeadora - adubadora no sistema de semeadura direta sobre resteva de milho com plantas daninhas previamente dessecadas com Glifosato. A emergência das plântulas ocorreu em 26/07/99 tendo o florescimento ocorrido 80 dias após. Em cada unidade experimental foram coletadas todas as plantas em 1 m linear aos 17, 47, 82 e 116 dias após a emergência (DAE) e secas em estufa a 55 °C por 72 horas, para a determinação da produção de matéria seca (MS) da parte vegetativa aérea (folhas, colmos e resíduos da amostra). A coleta aos 82 DAE correspondeu à emissão de panículas e aos 116 DAE à maturação fisiológica. Com os valores de matéria seca foram calculadas a Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) e a Taxa de Crescimento Relativo (TCR) para o período compreendido entre duas avaliações sucessivas seguindo metodologia descrita por GARDNER et al. (1985). Na fase de grão pastoso determinou-se em cada unidade experimental a estatura de plantas pela medição de 10 plantas escolhidas ao acaso. Na

maturação fisiológica foram coletadas todas as plantas em 1 m linear que, após trilhadas, foram separadas em partes vegetativas aéreas e grãos, secas em estufa a 55 °C por 72 horas e pesadas separadamente. Com esses valores, obteve-se o índice de colheita (IC). Utilizando as amostras determinou-se os teores de nitrogênio na parte vegetativa e nos grãos pelo método micro- Kjeldahl (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1965). Na maturação fisiológica também foram colhidas todas as plantas da área útil (2,625 m²) para a determinação do rendimento de grãos, corrigido para 13 % de umidade e expresso em Kg ha⁻¹. Com os teores de nitrogênio, produção de matéria seca da parte vegetativa (Kg ha⁻¹) aos 116 DAE e o rendimento de grãos (Kg ha⁻¹) em base seca (umidade 0%), obteve-se a quantidade de nitrogênio acumulada na parte vegetativa, nos grãos e a quantidade total de nitrogênio acumulada na parte aérea (Kg ha⁻¹).

Os resultados experimentais foram submetidos à análise da variância e comparação de médias pelo teste de Duncan ao nível de 5 % de probabilidade sendo os efeitos da variação na população de plantas avaliados por regressões polinomiais. As análises estatísticas foram realizadas através do Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST (ZONTA & MACHADO, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação na população de plantas do cultivar UPF 18 resultou efeito sobre a produção de matéria seca da parte aérea. Aos 17 e 47 dias após a emergência (DAE), que situam-se no período vegetativo, bem como aos 82 DAE, que correspondeu ao período de emissão de panículas, ocorreram aumentos lineares na produção de matéria seca conforme aumentou a população de plantas (Figura 1). No entanto, aos 116 DAE, que correspondeu à maturação fisiológica, a produção de matéria seca apresentou tendência quadrática tendo o ponto de máximo na população de 306 pl.m⁻² com 8889 Kg. ha⁻¹. Constata-se assim que as maiores populações de plantas proporcionaram maior produção de matéria seca, o que está de acordo com CARÂMBULA (1977). Segundo esse autor, em etapas precoces de desenvolvimento altas populações de plantas favorecem a rápida cobertura do solo e a redução da infestação por plantas daninhas. A rápida cobertura do solo pode ser favorecida pela qualidade da semente. SCHUCH & LIN (1982); SCHUCH et al. (1999); SCHUCH et al. (2000 a), SCHUCH et al. (2000 c) consideram que a acumulação de matéria seca pode ser potencialmente afetada pela taxa e uniformidade de emergência, emergência total e estabelecimento de estandes, fatores estes diretamente relacionados ao vigor das sementes. ALVIM & ALVIM (1969) determinaram a eficiência fotossintética de milho e feijão, em diversas populações, quando consorciados e isolados. A produção de matéria seca aumentou em proporção direta à população de plantas. WATSON (1952) considera que a produção de matéria seca está associada, principalmente, com a variação na área foliar. À medida que aumenta o índice de área foliar, a absorção de luz e a produção de matéria seca também aumentam, embora o índice de área foliar ótimo varie com a espécie, com o cultivar e com a estação do ano (LOOMIS & WILLIAMS, 1963). Diversos autores têm verificado que maiores populações de plantas resultaram em maiores índices de área foliar. Nesse aspecto, SCHUCH et al. (2000 c), em aveia preta obtiveram maiores índices de área foliar (IAF) na maior população (450 pl.m⁻²), atingindo valores de até 4,66 aos 75 DAE. LOPES (1973) avaliou populações de plantas de

milho (40, 60 e 80 mil pl.ha⁻¹) e obteve IAF máximo de 6,96 para o milho na maior população de plantas. Analisando, porém, a evolução da produção de matéria seca nas épocas avaliadas, verifica-se que ocorreu uma redução gradativa do efeito das populações com a evolução do crescimento das plantas. Entre as populações extremas ocorreram acréscimos na produção de matéria seca da ordem de 101, 40, 27 e 27 %

aos 17, 47, 82 e 116 DAE, respectivamente. Esse comportamento foi observado em aveia preta por SCHUCH et al. (2000 c), onde populações de plantas e também níveis de vigor de sementes causaram diferenças na produção de matéria seca, sendo que esse efeito manifestou-se até 75 DAE, reduzindo com o avanço do ciclo.

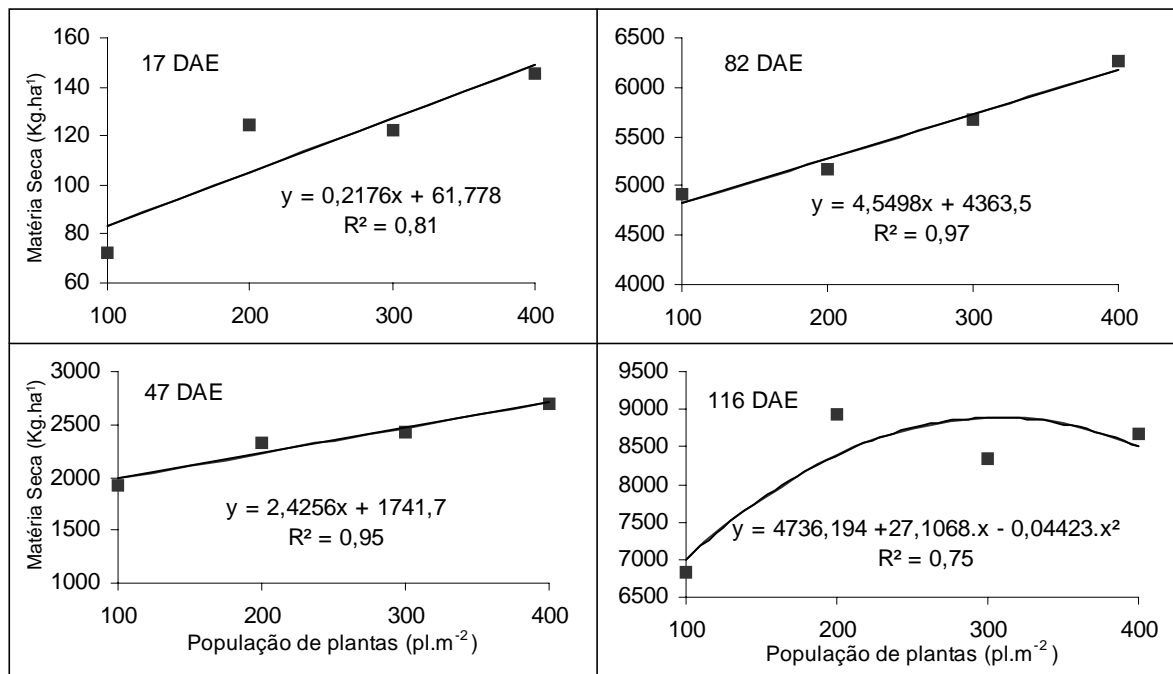


Figura 1 - Matéria seca da parte aérea em diferentes épocas do ciclo de aveia branca em função da variação na população de plantas.

A Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) aumentou linearmente com o aumento no número de plantas por área no período 1 (emergência a 17 DAE) e no período 2 (17 a 47 DAE) sendo o aumento mais intenso no segundo período (Figura 2). No período 3 (47 e 82 DAE), a variação na população de plantas não afetou a TCC, enquanto que no período 4 (82 a 116 DAE), as maiores populações chegaram a apresentar redução na TCC, tendo o ponto de máximo ocorrido na população de 254 pl.m⁻², atingindo 98,209 Kg/ha/dia. Assim, as diferenças entre as TCC das diversas populações reduziram com o avanço no crescimento das plantas. Esse comportamento deve-se à competição intraespecífica que inicia e se intensifica com o crescimento das plantas nas maiores populações. O efeito sobre a TCC reflete-se na evolução da produção de matéria seca, onde também as diferenças entre os níveis de população de plantas foram decrescendo com o avanço do ciclo da cultura. SCHUCH et al. (2000 c) observaram comportamento semelhante em aveia preta e atribuíram a progressivas reduções nas diferenças entre as TCC, as quais foram devidas às reduções nas TCR. O rápido incremento de matéria seca observado entre 17 e 47 DAE é atribuído à TCC. A média das TCC observadas no período foi 74,380 Kg há⁻¹ dia⁻¹, sendo que até 17 DAE era 6,917 Kg há⁻¹ dia⁻¹. A Taxa de Crescimento Relativo (TCR) não apresentou influências significativas das populações de plantas nos períodos 2 e 3 enquanto que no período 4 apresentou tendência quadrática sendo o ponto de máximo atingido na população de 245 pl m⁻²

com 0,016 g g⁻¹ dia⁻¹ (Figura 3). A TCR reduziu-se ao longo do ciclo atingindo maiores valores no período 2 e menores valores no período 4. WILLIAMS (1946) atribui esse decréscimo da TCR em função do avanço do ciclo da cultura ao aumento gradual de tecidos não assimilatórios. SCHUCH et al. (2000 c) observaram em aveia preta também maiores valores das TCR dos 29 aos 75 DAE. Embora a produção de matéria seca da parte aérea das plantas tenha sofrido efeito da variação na população (Figura 1), o rendimento de grãos não foi influenciado por essa variação, com prob.>F = 8,33 % (Figura 4). Isso deve-se ao efeito compensatório exercido pelo índice de colheita, que aumentou linearmente com a redução no número de plantas. Nas maiores populações de plantas de aveia branca a competição intraespecífica se acentua resultando em redução no índice de colheita. Assim, conforme foi reduzida a população de plantas, aumentou a eficiência de alocação dos fotoassimilados para o produto de interesse econômico, que são os grãos. Ao contrário, SCHUCH et al. (2000 b) constataram em aveia preta que os maiores índices de colheita ocorreram nas populações de plantas médias e altas (300 e 450 pl.m⁻²) e utilização de sementes com baixo vigor.

A variação na população de plantas não influenciou a estatura do cultivar UPF 18 (Figura 4),apresentando valores em torno de 111 cm, ou seja, estatura mediana segundo MATZENBACHER (1999). Não foi constatado problema com acamamento em nenhuma das populações consideradas. DAL SOGLIO et al. (1993) avaliaram 4 cultivares modernos de trigo

em 4 densidades de semeadura (250, 300, 350 e 400 sementes aptas por m²) com 2 níveis de adubação nitrogenada e também não observaram diferenças significativas na estatura de plantas em função de densidades nem influência no acamamento de plantas.

Os resultados obtidos com o cultivar UPF 18 indicam a possibilidade de ser utilizada menor quantidade de sementes

em cultivo comercial (200 sementes aptas por m²) reduzindo o custo de produção. No entanto, se a finalidade for duplo propósito, é possível que maiores populações de plantas beneficiem o sistema em razão do rápido cobrimento da área e da maior produção de matéria seca no momento do corte ou do pastejo.

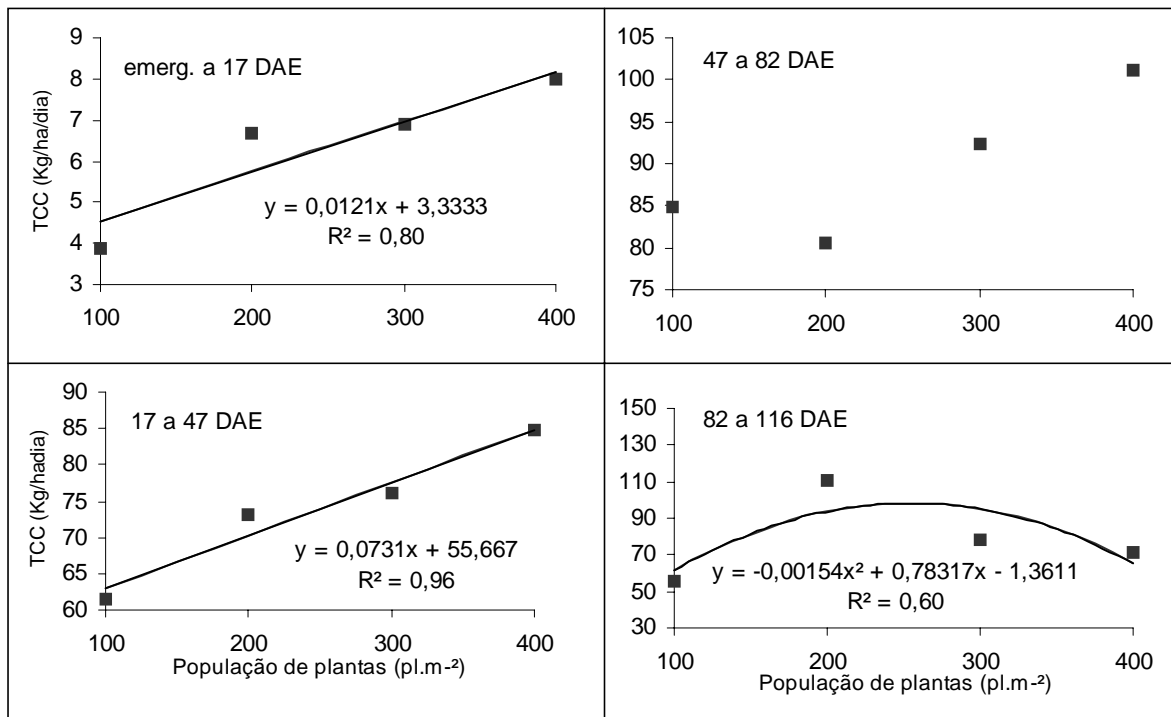


Figura 2 - Taxa de Crescimento da Cultura -TCC em diferentes períodos do ciclo de aveia branca em função da variação na população de plantas.

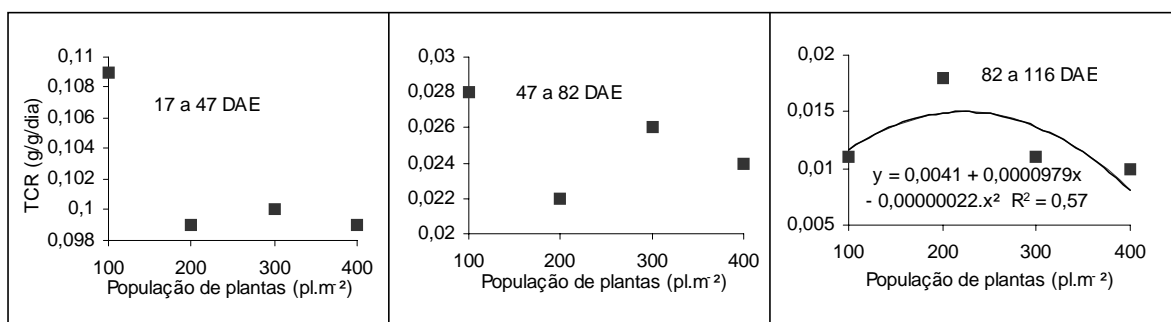


Figura 3 - Taxa de Crescimento Relativo - TCR em diferentes períodos do ciclo de aveia branca em função da variação na população de plantas.

Referente à utilização de nitrogênio, o teor na parte vegetativa (tecidos vegetativos), por ocasião da maturação fisiológica, não foi influenciado pela variação na população de plantas, enquanto que o teor nos grãos aumentou linearmente (Figura 5). O teor de nitrogênio de 1,7 % nos grãos encontrado na população de 300 pl.m⁻² foi superior ao observado por KOLCHINSKI (2001) que, trabalhando com o mesmo cultivar e mesma população de plantas, constatou teor de 1,4 %. Na maturação fisiológica, a quantidade de nitrogênio acumulada nos tecidos vegetativos aumentou linearmente com o acréscimo na população de plantas enquanto que a

quantidade acumulada nos grãos não foi influenciada (Figura 6). Esse comportamento estaria relacionado com o rendimento de grãos (Figura 4) que também não foi influenciado pelas populações de plantas consideradas uma vez que o teor de nitrogênio nos grãos aumentou linearmente (Figura 5). No entanto, SCHUCH et al. (2000a), avaliando cultivares de aveia preta nas populações de 150, 300 e 450 pl.m⁻², constataram menor acumulação de nitrogênio nos grãos na menor população, o que estaria relacionado ao menor rendimento de grãos, já que o teor de nitrogênio nos grãos não foi influenciado pelas populações de plantas. Com o cultivar UPF

18, a quantidade de nitrogênio assimilada na parte vegetativa exerceu influência na assimilação total de nitrogênio (parte vegetativa e grãos), aumentando linearmente (Figura 6). Esse cultivar acumulou nos grãos proporção do nitrogênio total

acumulado na parte aérea maior do que cultivares de aveia preta. O acúmulo médio chegou a 67 % do total, enquanto que, em aveia preta, SCHUCH *et al.* (2000a) verificaram uma acumulação nos grãos em torno de 56 % do total.

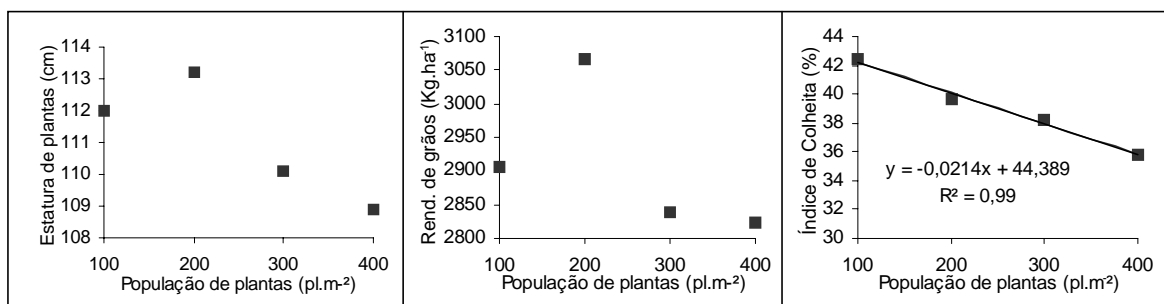


Figura 4 - Estatura de plantas, rendimento de grãos e índice de colheita de aveia branca em função da variação na população de plantas.

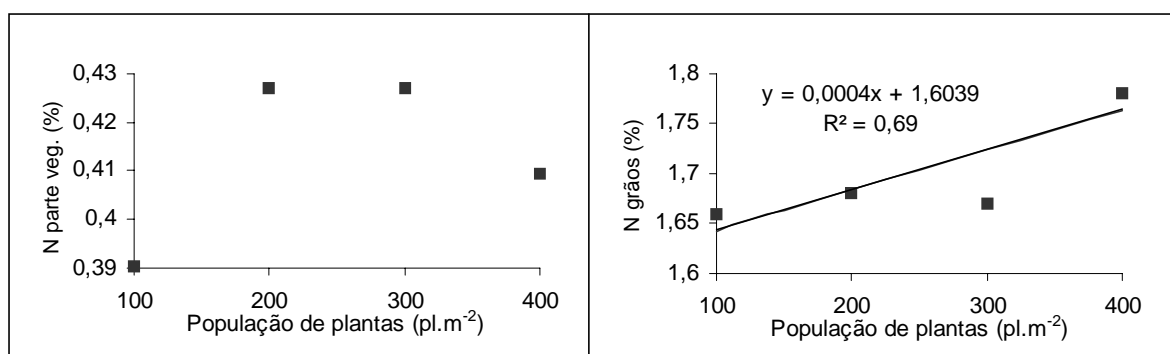


Figura 5 - Teor de nitrogênio na parte vegetativa e nos grãos de aveia branca em função da variação na população de plantas.

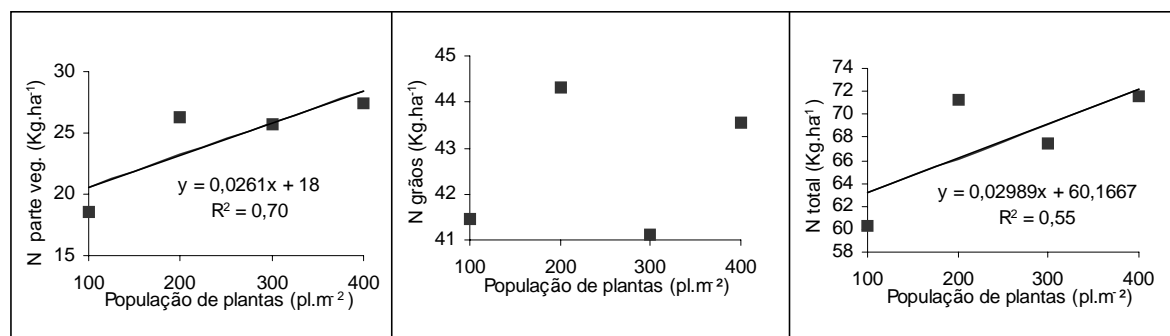


Figura 6 - Acumulação de N na parte vegetativa, nos grãos e acumulação total na parte aérea de aveia branca em função da variação na população de plantas.

CONCLUSÕES

O rendimento de grãos do cultivar UPF 18 não é influenciado pelas populações consideradas, enquanto que o índice de colheita aumenta linearmente com a redução na população de plantas;

O acréscimo na população de plantas resulta em elevação da taxa de crescimento da cultura, proporcionando

maior produção de matéria seca, sendo esses efeitos decrescentes com a evolução do ciclo das plantas;

O teor de nitrogênio nos grãos reduz linearmente com a redução na população de plantas enquanto que na parte vegetativa não é influenciado;

A acumulação de nitrogênio nos grãos não apresenta influência das populações consideradas enquanto que a acumulação na parte vegetativa e acumulação total de

nitrogênio na parte aérea aumentam linearmente em função de acréscimo na população de plantas.

ABSTRACT

The rentability of oat crops (A. sativa L.) compared to summer crops, the possibility of double purpose, the influence of some factors and the continued genetic improvement justifies the evaluation of plant densities of a preferred cultivar. The place was the Centro Agropecuário da Palma - CAP/UFPel and the design was a randomized complete block with 9 replications. The populations were 100, 200, 300 and 400 plants.m² with the modern cultivar UPF 18. In each plot the parameters were dry matter (Kg.ha⁻¹) of shoot (leaf, culm and chaff), Crop Growth Rate (CGR), Relative Growth Rate (RGR), stature of plants (cm), grain yield (Kg.ha⁻¹), harvest index (%), shoot and grain nitrogen levels (%) and shoot, grain and total accumulated nitrogen (Kg.ha⁻¹). Plant density did not influence grain yield but other parameters were affected: dry matter, crop growth rate, grain nitrogen level (%) and shoot and total accumulated nitrogen (Kg.ha⁻¹).

Key words: growth, nitrogen use, plant population.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G. T. de. **Desempenho de aveia branca (Avena sativa L.) em função da população de plantas.** Pelotas - RS, 2001. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, UFPel, 2001.
- ALMEIDA, M. L. de; SANGOI, L.; ROSA, J. L.; et al. Ausência de influência de afilhamento na determinação da densidade de plantas para aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 20, 2000, Pelotas - RS. **Resultados Experimentais.** Pelotas: Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2000. p. 77- 80. 428 p.
- ALVIM, R.; ALVIM, P. T. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays*) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris*) em culturas exclusivas e consorciadas. **Turrialba**, v. 19, p. 389 - 93, 1969.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 10 ed. Washington, D. C, 1965.
- CARÂMBULA, M. **Produccion y manejo de pastures sembradas.** Montevideo - Uruguay: Editorial Hemisfério Sur, 1977. p. 219. 463 p.
- CARVALHO, F. I. F. de; FEDERIZZI, L. C. **Evolução da cultura de aveia no Sul do Brasil.** In: PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUÁRIO DEL CONO SUR. Dialogo XXXVII, Avena, cevada y triticale en el Cono Sur. Montevideo - Uruguay: IICA - PROCISSUR, 1993, p. 9. 119 p.
- CARVALHO, F. I. F. de; FEDERIZZI, L. C. Evolução da cultura da aveia no Sul do Brasil. **Revista Trigo e Soja**, Porto Alegre - RS, n. 102, p. 16 - 9, 1989.
- Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, **RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA AVEIA.** 2000. p. 55 - 6. 69 p. Pelotas - RS
- DAL SOGLIO, F. K.; MATZENBACHER, R. G.; SVOBODA, L. H. et al. Efeito de diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio em cobertura sobre o rendimento de grãos e características agrônômicas de quatro cultivares de trigo. In: **Culturas de Inverno - Resultados de Pesquisa 1989, 1990 e 1991.** Cruz Alta - RS: FUNDACEP - FECOTRIGO, 1993. p. 37 - 45. 282 p.
- FONTANELLI, R. S.; FONTANELLI, R. S.; SILVA, G. da; KOEHLER, D. Avaliação de cereais de inverno para duplo propósito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF, v. 31, n. 1, p. 43 - 50, jan. 1996.
- GARDNER, F. P.; PEARCE, R. B.; MITCHELL, R. L. **Physiology of Crop Plants.** Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press, 1985, 327 p.
- KOLCHINSKI, E. **Eficiência de uso de nitrogênio em cultivares de aveia branca (Avena sativa L.).** Pelotas - RS: 2001. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, UFPel, 2001.
- LOOMIS, R. S.; WILLIAMS, W. A. Maximun crop productivity: a estimate. **Crop Science**, v. 3, p. 67- 72, 1963.
- LOPES, N. F. **Análise de crescimento e conservação da energia solar em população de milho (Zea mays L.) em Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa, 1973. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.
- MATZENBACHER, R. G. (coord.). **A cultura da aveia no sistema plantio direto.** Cruz Alta - RS: FUNDACEP - FECOTRIGO, 1999. 200 p.
- MUNDSTOCK, C. M.; GALLI, A. P. Efeito da densidade de semeadura da cultivar de aveia UFRGS 7. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 14, 1994, Porto Alegre - RS. **Resultados Experimentais.** Porto Alegre: Comissão Sulbrasileira de Pesquisa de Aveia, 1994, p. 19 - 25. 398 p.
- RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA.** 3 ed. Passo Fundo - RS: SBCS - Núcleo Regional Sul, 1994. 223 p.
- SCHUCH, L. O. B.; LIN, S. S. Atraso de colheita sobre emergência no campo e desempenho de plantas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 11, p. 1585 - 9, nov. 1982.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. de S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 229 - 34, 1999.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; et al. Emergência no campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrocência**, v. 6, n. 2, p. 97 - 101, 2000 a.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; et al. Vigor de sementes de populações de aveia preta: II. desempenho e utilização de nitrogênio. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, p. 121 - 7, 2000 b.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; et al. Vigor de sementes e análise do crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 305 - 12, 2000 c.
- WATSON, D. J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, v. 4, p. 101 - 45, 1952.
- WILLIAMS, R. F. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. **Annals of Botany**, v. 10, p. 41 - 72, 1946.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST.** Pelotas - RS: UFPel, Instituto de Física e Matemática, Departamento de Estatística, 1986, 150 p. (mimeografado).