

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DOS TEORES DE CLOROFILA E DE  
NITROGÊNIO DAS FOLHAS NO RENDIMENTO DE  
GRÃOS DE CULTIVARES DE AVEIA-BRANCA**  
*(Avena sativa L.)*

**WILLIAM MESSA WOLFF**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ELMAR LUIZ FLOSS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Agronomia da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária  
para obtenção do título de Mestre  
em Agronomia – Área de  
concentração em Produção  
Vegetal.

Passo Fundo, setembro de 2005.

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre está presente em minha vida;

À minha mãe Marilene, à minha avó Nely e ao meu avô Mário (*in memoriam*) por acreditarem e depositarem suas vidas para que eu pudesse concluir o curso de Mestrado;

Aos meus demais familiares por sempre me apoiarem e confiarem no meu objetivo;

Ao meu orientador Elmar Luiz Floss, por seus ensinamentos, por sua paciência, por sua compreensão e por seu companheirismo;

Aos meus amigos e colegas de apartamento Cezar e Tiago, por sempre me apoiarem, me ajudarem e pelas horas de alegria no convívio familiar que tivemos durante este período;

Aos demais professores do Mestrado em Agronomia da UPF, pelos ensinamentos, ajuda na hora certa e convívio;

Aos colegas de curso, que muitas vezes nos ajudaram, compartilharam seus conhecimentos e sua amizade;

Aos funcionários Alcir Bulau, Daniel Backes, Andréia Elicker e as ex-funcionárias Ana Kelly Bruschi Giacomazzi e Luciane Borowski pela ajuda e participação nos trabalhos, avaliações e atividades relacionadas aos experimentos;

Aos ex-bolsistas Felipe Possa, Angélica Biff e Grazieli Araldi da Silva e aos ex-estagiários Adilson Morbini e Mateus Zanin, pela grande ajuda em todos os experimentos, avaliações à campo e laboratório;

Aos demais estagiários e funcionários que de alguma forma participaram e ajudaram no experimento;

Aos laboratórios de Solos, Plantas Forrageiras, de Física do Solo e o Multidisciplinar do curso de Biologia por seus empréstimos de equipamentos durante as avaliações;

À Universidade de Passo Fundo pela oportunidade de cursar o Mestrado em Agronomia;

À Capes pela bolsa que me manteve em Passo Fundo neste período;

À Embrapa pela sua biblioteca com muitos periódicos de grande valor;

Às demais pessoas que de alguma forma participaram do trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
2.1 Origem, importância e características da aveia.....	5
2.2 Importância da fotossíntese.....	8
2.3 Importância do suprimento de N, teor de clorofila e influência na fotossíntese.....	11
2.4 Adubação nitrogenada e agricultura de precisão.....	14
 <b>CAPÍTULO I – CORRELAÇÃO ENTRE TEORES DE NITROGÊNIO E DE CLOROFILA NA FOLHA E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE AVEIA-BRANCA (<i>Avena sativa</i> L.)</b>	
<b>Resumo</b> .....	18
<b>Abstract</b> .....	20
<b>1 Introdução</b> .....	22
<b>2 Material e Métodos</b> .....	24
<b>3 Resultados e Discussão</b> .....	29
3.1 Teores de clorofila por diferentes métodos e teores de N.....	29
3.2 Rendimento de grãos, taxa de enchimento de grãos, peso de mil grãos e período de enchimento de grãos.....	32
3.3 Correlação entre teores de clorofila por diferentes métodos e entre teores de clorofila e teores de N.....	35
3.4 Correlação entre teores de clorofila e teores de N com o rendimento de grãos, taxa de enchimento de grãos, peso de mil grãos e período de enchimento de grãos.....	36
<b>4 Conclusões</b> .....	39
 <b>CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DE DOSES DE NITROGENIO E TEORES DE CLOROFILA EM ALGUNS COMPONENTES DO RENDIMENTO E NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE AVEIA-BRANCA (<i>Avena sativa</i> L.)</b>	
<b>Resumo</b> .....	41

<b>Abstract</b> .....	43
<b>1 Introdução</b> .....	45
<b>2 Material e Métodos</b> .....	47
<b>3 Resultados e Discussão</b> .....	51
3.1 Variação nas leituras SPAD pela variação de doses de N.....	51
3.2 Variação nas leituras SPAD pela variação de restevas.....	53
3.3 Variação nas leituras SPAD pela variação de N e restevas.....	55
3.4 Rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG) e peso do hectolitro (PH).....	57
<b>4 Conclusões</b> .....	62
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	73

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Identificação, genealogia e ano de lançamento dos cultivares de aveia-branca desenvolvidos pela UPF. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	25
2	Clorofila determinada por leitura de clorofilômetro para folha bandeira (CLFB) e para folha bandeira – 1 (CLFB-1), clorofila determinada quimicamente para folha bandeira (CQFB) e para folha bandeira – 1 (CQFB-1), teor de N para folha bandeira (NFB) e para folha bandeira – 1 (NFB-1), no estágio de antese, para os cultivares de aveia-branca da UPF. FAMV/UPF, Passo Fundo, RS, 2003.....	30
3	Rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), período de enchimento de grãos (PEG) e taxa de enchimento de grãos (TEG) para os cultivares de aveia-branca da UPF. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	33
4	Correlações entre rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), taxa de enchimento de grãos (TEG), período de enchimento de grãos (PEG) e teores de N na folha bandeira (NFB) e na folha abaixo da folha bandeira (NFB-1). FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	37

### CAPÍTULO II

1	Variação de leituras SPAD dos cultivares de aveia-branca UPFA20 - Teixeira e UPFA22 - Temprana em função da variação de culturas antecessoras (milho e soja). FAMV/UPF, Passo Fundo, RS, 2003.....	54
---	--	----

**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO II**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Varição das leituras SPAD dos cultivares de aveia-branca em função da variação de doses de N em cobertura. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	53
2	Varição nas leituras SPAD em função da variação de doses de N e variação de culturas antecessoras (milho e soja), na média de dois cultivares de aveia-branca. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	56
3	Rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca, sobre soja, em função da variação de doses de N. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	59
4	Rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca, sobre milho, em função da variação de doses de N. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	60
5	Rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca, sobre milho (M) e soja (S), em função da variação de doses de nitrogênio. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.....	61

**INFLUÊNCIA DOS TEORES DE CLOROFILA E DE  
NITROGÊNIO DAS FOLHAS NO RENDIMENTO DE GRÃOS  
DE CULTIVARES DE AVEIA-BRANCA (*Avena sativa* L.)**

**William Messa Wolff<sup>1</sup>; Elmar Luiz Floss<sup>2</sup>**

**RESUMO** – O monitoramento dos níveis de nitrogênio (N) é importante para que haja maior controle sobre a quantidade a ser adicionada nas adubações de semeadura e cobertura a fim de minimizar desperdícios ou reduções no rendimento. Com o objetivo de avaliar e correlacionar teores de N e de clorofila com o rendimento de grãos (RG) de aveia-branca, foram realizados dois experimentos no Campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, no ano de 2003. No primeiro experimento utilizou-se todos os cultivares de aveia-branca (*Avena sativa* L.) desenvolvidos pela UPF: UPF 1, UPF 2, UPF 3, UPF 4, UPF 5, UPF 6, UPF 7, UPF 8, UPF 9, UPF 10, UPF 11, UPF 12, UPF 13, UPF 14, UPF 15, UPF 16, UPF 17, UPF 18, UPF 19, UPFA 20 – Teixeira e UPFA 22 – Temprana, onde avaliou-se nas folhas os teores de clorofila via clorofilômetro (leituras SPAD) e via método químico, teores de nitrogênio, ambos na antese, e a correlação dos teores de clorofila pelos dois métodos com os teores de N, e de todos estes com o RG, peso de mil grãos (PMG), taxa de enchimento de grãos (TEG) e período de enchimento de grãos (PEG), que foram determinados na maturação, após a colheita. No segundo experimento,

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, aluno do Mestrado em Agronomia, área de Produção Vegetal, na Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF). E-mail: [williammessawolff@yahoo.com.br](mailto:williammessawolff@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Orientador. Engenheiro Agrônomo e Licenciado em Ciências, Doutor em Agronomia, professor titular da Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF). BR 285, Km 171, Bairro São José, CEP 99001-970, Passo Fundo/RS. E-mail: [floss@upf.br](mailto:floss@upf.br).

utilizou-se dois cultivares de aveia branca (UPFA 20 – Teixeira e UPFA 22 – Temprana), para avaliação do efeito de cinco doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N) nos teores de clorofila via clorofilômetro (leituras SPAD), RG, PMG e peso do hectolitro (PH) quando submetidos à duas culturas antecessoras (milho e soja). Não foram estabelecidas correlações significativas entre teores de clorofila por diferentes métodos, ou entre estes com os teores de N, RG, PEG, TEG e PMG, mas houve correlações significativas entre teores de N com o RG, PMG e PEG, além de correlações significativas entre o RG com o PMG (0,60), TEG (0,66) e PEG (0,63) para o primeiro experimento. No segundo experimento houve correlações significativas entre as doses de N com as leituras SPAD e RG, mas não entre o PMG e o PH, observando-se a diferença significativa entre as culturas antecessoras. Conclui-se que o clorofilômetro não foi um indicador adequado do “status” nutricional de N dos cultivares avaliados, já que no primeiro experimento não houve correlação nenhuma das leituras SPAD com qualquer outra variável, e no segundo experimento, apesar de se correlacionar significativamente com o suprimento de N e com o RG, não foram estabelecidos valores de referência das leituras SPAD para nenhum dos cultivares avaliados.

**Palavras-chave:** clorofilômetro, leituras SPAD, correlação, “status” nutricional, métodos de determinação de clorofila.

**INFLUENCE OF CHLOROPHYLL AND NITROGEN  
CONTENTS FROM LEAVES ON GRAIN YIELD OF OAT  
CULTIVARS (*Avena sativa* L.)**

**William Messa Wolff<sup>1</sup>; Elmar Luiz Floss<sup>2</sup>**

**SUMMARY** – The adequate nitrogen (N) monitoring is very important to have biggest control about so many N will be used at sowing and updress adubations to minimize losses or yield reduction. Aiming to evaluate nitrogen contents, chlorophyll contents and their influence on oat grain yield, two experiments were performed at Agronomy and Veterinary College Experimental Field, in Passo Fundo University, during 2003. In the first experiment, all oat varieties developed by Universidade de Passo Fundo were tested: UPF 1, UPF 2, UPF 3, UPF 4, UPF 5, UPF 6, UPF 7, UPF 8, UPF 9, UPF 10, UPF 11, UPF 12, UPF 13, UPF 14, UPF 15, UPF 16, UPF 17, UPF 18, UPF 19, UPFA 20 – Teixeirainha e UPFA 22 – Temprana, where were evaluated on leaves chlorophyll contents by chlorophyll meter (SPAD readings) and by chemical method, nitrogen contents, both at anthesis, and correlations among chlorophyll contents by different methods with nitrogen contents, and among chlorophyll and nitrogen contents with grain yield (GY), thousand grain weight (TGW), grain filling period (GFP) and grain filling rate (GFR), that were determined at harvest on maturation. In second experiment only two oat cultivars were assessed (UPFA 20 – Teixeirainha and UPFA 22

---

<sup>1</sup> Agronomist, Agronomy Master in Science student, concentration area – Vegetal Production, in Universidade de Passo Fundo. E-mail: [williammessawolff@yahoo.com.br](mailto:williammessawolff@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Adviser. Agronomist and Science Licentiate, Agronomy Doctor. Universidade de Passo Fundo Teacher. Address: BR 285, Km 171, Bairro São José, CEP 99001-970, Passo Fundo/RS. E-mail: [floss@upf.tche.br](mailto:floss@upf.tche.br).

– Temprana), to evaluate the effects of five nitrogen rates (0, 30, 60, 90 and 120 N kg.ha<sup>-1</sup>), when submitted to two different before culture (maize and soybean), on chlorophyll contents, determined by chlorophyll meter (SPAD readings), GY, TGW and hectoliter weight (HW). There were no significant correlations between chlorophyll contents by different methods, or between them with N contents, GY, TGW, GFP, GFR, but there were significant correlations among N contents with GY, TGW and GFP, and among GY and TGW (0.60), GFP (0.63) and GFR (0.66) for first experiment. In second experiment, there were significant correlations among N rates with SPAD readings and GY, but not with TGW and HW, observing differences between before cultures. As conclusion, the chlorophyll meter was not an adequate N status indicator to evaluated cultivars, because in first experiment there is no significant correlations among SPAD reading with none of the evaluated characters, and in second experiment, SPAD readings have significant correlations with N rates and GY, but there is no established reference SPAD reading values for none of the evaluated cultivars.

**Key-words:** chlorophyll meter, SPAD readings, correlation, nutritional N status, chlorophyll determination methods.

## **1 INTRODUÇÃO**

O cultivo de aveia torna-se cada vez mais importante dentro do sistema plantio direto, pelo fato deste cereal possibilitar adequada produção de biomassa de cobertura para o solo durante o período de inverno/primavera, viabilizando os cultivos de verão que seguem a esta cultura no esquema de rotação de culturas, além de ser utilizada como produtora de grãos, no caso da aveia-branca (*Avena sativa* L.), como forrageira, quando se trata de aveia-preta (*A. strigosa* Schreb), ou para duplo propósito, como é o caso de alguns cultivares de aveia-branca, gerando assim, maior rentabilidade ao produtor, além da maior sustentabilidade ao sistema como um todo.

A caracterização de cultivares se torna muito importante neste aspecto, pelo fato de possibilitar a observação de características morfo-feno-fisiológicas da planta, a correlação que existe entre estas e o rendimento de grãos, e com estes subsídios, realizar-se uma pré-seleção dos genótipos que serão utilizados para a obtenção de novos cultivares, e com isso fornecendo ao produtor material de maior qualidade e maior rendimento. Para tanto se faz necessário o estudo de alguns fatores e influência destes no crescimento e desenvolvimento da cultura.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Origem, importância e características da aveia**

A aveia é originária do Mediterrâneo, sendo cultivada desde 2.000 a.C. (FAO, 2005). A aveia faz parte do grupo de culturas

denominadas cereais, que são membros da família das Poaceas, que é uma das famílias mais numerosas, e economicamente a mais importante do reino vegetal (STOSKOPF, 1985).

Todos os cereais (incluindo a aveia) fazem parte da classe Liliopsida, onde as sementes apresentam somente um cotilédone, ao contrário das Magnoliopsidas, que apresentam sementes com dois cotilédones. São culturas anuais, com inflorescências no ápice do colmo onde se formam os frutos com sementes, ditos cariopses, onde no caso da aveia estas inflorescências são denominadas panículas.

A maioria das espécies de aveia cultivada é hexaplóide ( $6x = 2n = 42$ ), sendo a espécie *Avena sativa* L. a mais importante nas principais áreas de cultivo, com 80% da produção mundial (BELLIDO, 1991).

Já para o Brasil, a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) é a primeira, e em segundo lugar, a aveia-branca (*Avena sativa* L.) (FLOSS, 2005<sup>1</sup>).

Comercialmente a aveia classifica-se de acordo com a cor das glumas que envolvem o grão: brancas, amarelas, negras e mistas. Há uma correlação direta entre estas diferentes colorações e o propósito para o qual cada espécie é utilizada (BELLIDO, 1991), onde dá-se preferência a aveia-branca para alimentação humana, podendo ser também utilizada para alimentação animal, e as demais somente para alimentação animal ou coberturas verde e morta do solo.

A introdução do cultivo da aveia nas propriedades agrícolas do Centro-Sul do Brasil é importante do ponto de vista conservacionista do solo e do aumento da rentabilidade da

---

<sup>1</sup> Floss, E.L. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/ UPF, 2005. Comunicação pessoal;

propriedade. Esse cereal tem uma elevada capacidade de produção de fitomassa seca, de lenta decomposição, sistema radicular agressivo, que propicia a redução da compactação, maior capacidade de absorção de água e nutrientes e o controle alelopático de algumas moléstias das culturas do trigo e soja, bem como de algumas plantas daninhas (FLOSS, 2002).

Quanto à economicidade, a aveia pode ser utilizada como produtora de forragem para alimentação animal (pastejo, corte, feno, silagem e grãos), bem como na produção de grãos de elevada qualidade industrial, destinados à elaboração de alimentos humanos.

A inclusão da aveia-branca nos sistemas de produção no período de inverno é uma alternativa técnica e economicamente viável para ocupar parte dos solos que ficam sem cultivo nesta época do ano. Os grãos produzidos, com elevado valor nutritivo, podem ser utilizados na suplementação da alimentação animal na própria propriedade ou região, e aqueles com elevado valor industrial comercializados para indústrias de alimentação humana. Como a colheita coincide com a época de escassez de milho, a utilização de grãos de aveia no período de outubro a janeiro é competitiva no arraçoamento de vacas leiteiras, cavalos e cordeiros e em menores proporções na alimentação de suínos e aves (FLOSS, 2002).

A viabilização do cultivo de aveia para os múltiplos propósitos, exige o aumento contínuo do potencial de rendimento, através do melhoramento genético e do uso de práticas agrícolas mais adequadas.

## 2.2 Importância da fotossíntese

Os sistemas agrícolas são basicamente sistemas fotossintéticos e são avaliados de acordo com a eficiência na conversão da radiação solar (LOOMIS et al., 1971).

A fotossíntese é o processo fisiológico responsável pela captura da energia solar e sua subsequente transformação bioquímica em compostos orgânicos que resultam em alimentos, fibras, celulose e energia.

O processo de fotossíntese é responsável pela produção de alimentos e fibras, assim como é responsável pela produção de matérias-primas para todos os produtos vegetais. A média de rendimento das culturas duplicou nos últimos anos, principalmente em função do melhor conhecimento da otimização do processo fotossintético (RICHARDS, 2000).

A produtividade vegetal (ou fotossíntese líquida) é tida como a diferença entre a energia produzida durante a fotossíntese e a energia gasta durante o processo respiratório (GOOD e BELL, 1980; LARCHER, 2000) e para as espécies C3 também na fotorrespiração, o que leva à clássica equação da produtividade:  $P = F - (R + Fr)$ , onde: P = produtividade; F = fotossíntese; R = respiração; Fr = fotorrespiração;

Considerando-se este fato, pode-se então entrar no mérito da importância do estudo da fotossíntese, e mais especificamente, do aparelho fotossintético, seus componentes e caracteres, influência dos mesmos sobre a formação de fotoassimilados, que se traduz na produtividade vegetal, e finalmente as diferentes formas que estes caracteres se apresentam em uma espécie, e como estes se

correlacionam com o rendimento econômico, isto é, o rendimento de grãos, neste estudo, para a cultura da aveia.

Após a germinação, a plântula cresce por um curto período de tempo às custas das reservas acumuladas na semente, constituindo então a fase heterotrófica. A partir do momento em que esta consegue se desenvolver a partir da transformação de substâncias inorgânicas (água e gás carbônico) em substâncias orgânicas, a mesma está na fase autotrófica, graças ao processo mais importante de toda a vida da planta, que é a fotossíntese (FLOSS, 2004). Este processo é realizado pelo aparelho fotossintético, que no caso da aveia consta de folhas, colmos e panículas.

A fotossíntese é um processo dependente de uma série de fatores para sua maior ou menor eficiência, sendo que estes fatores podem ser agrupados em fatores externos como luz, temperatura, água, gás carbônico, nutrientes, latitude, produtos químicos e oxigênio (FLOSS, 2004). Muitas vezes estes fatores externos podem submeter as plantas à condições de estresse, o que torna o desenvolvimento da área foliar limitado antes do momento adequado e de forma mais intensa, o que significa que nestas condições (deficiência hídrica por exemplo) a diminuição da produção se deve principalmente ao inadequado desenvolvimento da área foliar (LARCHER, 2000), evidenciando ainda mais a importância de uma adequada área e arquitetura foliar.

Além destes, existem ainda fatores internos, como a idade das folhas, índice de área foliar, conteúdo de clorofila, e estrutura e arquitetura das folhas (FLOSS, 2004).

Segundo Nasyrov (1978) apud Floss (2004), a produtividade das plantas está associada a diferentes características

morfológicas das mesmas, e no caso dos cereais, os principais ganhos se deram principalmente em função da seleção de plantas que possuem menor estatura, folhas curtas e eretas, colmos mais espessos e inflorescências com bom suprimento de nitrogênio.

Petr et al. (1988) afirmam que o elevado potencial de rendimento biológico e econômico de uma cultura se dá pelo equilíbrio entre os seguintes fatores: 1) tamanho do aparelho fotossintético; 2) duração da área foliar; 3) eficiência do aparelho fotossintético; 4) transporte e distribuição dos fotoassimilados; 5) capacidade ou força do dreno.

Good e Bell (1980), em relação à eficiência do aparelho fotossintético, destacam a baixa percentagem (em torno de 1%) de uso real da radiação incidente sobre a cultura, fato que indiretamente relaciona-se com a necessidade da obtenção de genótipos com maior eficiência de uso desta luminosidade, mas não no sentido de aumentar esta percentagem de uso, e sim no âmbito de não desperdiçar aquilo que está à disposição das plantas cultivadas.

Especificamente para a cultura da aveia, o aumento da produtividade está relacionado ao aumento da taxa fotossintética (eficiência do aparelho fotossintético) em conjunto com uma melhor partição de fotoassimilados, o que proporciona um maior número de grãos por área, com maior peso por grão (BROUWER, 1986).

Este tipo de relação também é destacado por Stoskopf (1985), que afirma que para cereais, à medida que se melhora a assimilação de dióxido de carbono pela área foliar, aumenta a produção de fitomassa, isto é, quanto maior a eficiência do aparelho fotossintético, maior o rendimento de grãos.

Langer e Hill (1982) apresentam um diagrama no qual demonstram que somente em torno de 2% da radiação solar incidente sobre o dossel é realmente utilizada no processo fotossintético, o que torna a eficiência do processo ainda mais importante, sendo que uma das maneiras de atingir-se este objetivo (maiores produtividades e rendimentos) é por meio da utilização de genótipos com caracteres que melhor se correlacionem a este rendimento, ou seja, caracteres que promovam maior aproveitamento da radiação pelo aparelho fotossintético.

### **2.3 Importância do suprimento de N, da clorofila, e influência na atividade fotossintética**

Quando se avalia o efeito de determinado nutriente sobre características da planta de uma espécie, deve-se determinar qual a dose é a mais adequada à nutrição desta, quando testadas sob diferentes doses.

A capacidade fotossintética aumenta com o incremento no conteúdo de nitrogênio (expressa em área foliar) de maneira linear em um primeiro momento, sendo que em seguida se mostra saturada por uma série de fatores (LARCHER, 2000).

Em condições de suprimento adequado de água, a fotossíntese pode ser frequentemente limitada pelo suprimento de nitrogênio ou por características não favoráveis do solo que tornam a água e nutrientes relativamente inacessíveis. A deficiência de nitrogênio pode dobrar a perda na eficiência do uso de água para uma dada quantidade de produção de fitomassa (GOOD e BELL, 1980).

Floss et al. (1997) obtiveram resultados significativos para a cultura da aveia em um experimento que foram testadas cinco doses de N (0, 20, 40, 60 e 80 kg.ha<sup>-1</sup> de N) na forma de uréia em cobertura, por dois anos consecutivos, sobre milho, com dois cultivares de aveia-branca (UPF 15 e UPF 16). Os autores concluíram que as doses mais adequadas para aplicação em cobertura foram entre 40 e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N. A quantidade de N indicada na cultura da aveia, para a produção de grãos, varia de 20 a 60 kg.ha<sup>-1</sup>, conforme o teor de matéria orgânica no solo e a cultura antecessora (COMISSÃO..., 2004).

Langer e Hill (1982) relatam que no caso dos cereais, o rendimento de espécies deste grupo pode ser elevado pela aplicação de nitrogênio quando em elevada população de plantas, com adequada disponibilidade de água. Porém o excesso de adubação nitrogenada pode promover um crescimento vegetativo desordenado, contribuindo desta forma para um maior auto-sombreamento. Os autores destacam que a emissão e o tamanho da área foliar são altamente dependentes do suprimento mineral, sendo notável a influência do nitrogênio, além do fósforo, e potássio. A importância do nitrogênio se deve também pelo fato de proporcionar aumento na duração da área foliar (DAF).

As diferenças genótípicas nos componentes do aparelho fotossintético têm sido utilizadas como critério de seleção. A grande variação genética nos teores de clorofila por unidade de área foliar parece ter pequeno impacto na variação de taxas de trocas de dióxido de carbono ou na produtividade em si, segundo Gifford e Evans (1981).

No entanto, folhas com maior área foliar específica, isto é maior espessura foliar, possuem maior espessura de mesófilo que é

onde se encontram os cloroplastos, responsáveis pela atividade fotossintética (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Como a senescência foliar é uma das causas da diminuição da taxa fotossintética, é de grande interesse da comunidade científica que estuda a fisiologia da produção de vegetais a obtenção de genótipos com maiores períodos de duração de área foliar (DAF), isto é, que preservem sua clorofila por mais tempo, fotossinteticamente ativa principalmente.

Portanto, a clorofila tem correlação direta com a produtividade vegetal, e esta pode se expressar por meio de caracteres como folhas com maior área foliar específica, folhas com maior DAF, plantas com valores ótimos de IAF teoricamente apresentarão maior taxa fotossintética pela maior superfície clorofilada exposta à radiação incidente, além de que a arquitetura de planta (principalmente pelo fato de apresentar folhas mais eretas) contribui para o fato de uma quantidade maior de cloroplastos exporem sua clorofila e a partir daí, esta desempenhar seu papel fundamental na produção vegetal.

Slafer (2004) destaca a importância do suprimento de N na influência indireta que este exerce sobre o rendimento de grãos de cereais, já que quando este é adequado, o nutriente se distribui de melhor forma no dossel da cultura, tanto na parte vegetativa quanto reprodutiva, o que leva ao adequado desenvolvimento destas estruturas, aumentando a capacidade da planta em se desenvolver, interceptar e assimilar a radiação e com isso produzir mais fotoassimilados e encher os grãos, aumentando o rendimento de grãos.

Brouwer e Flood (1995) destacam a importância de diferentes órgãos na atividade fotossintética na cultura da aveia, onde relatam resultados que confirmam o declínio da atividade

fotossintética destes órgãos à medida que estes iniciam seu processo de senescência, ou seja, quando os teores de clorofila declinam, a atividade fotossintética declina.

Argenta et al. (2001) destacam a importância que pode ser dada ao teor de clorofila quanto ao manejo das culturas, já que à medida que se encontram correlações entre estes teores de clorofila e a nutrição nitrogenada da cultura, pode-se solucionar problemas de deficiência, ou se confirmar se a adubação utilizada foi suficiente às necessidades da cultura, na mesma safra, tornando o processo muito mais rápido, causando menos prejuízos ao produtor. Esta associação entre clorofila e N é importante para que se otimize inclusive a atividade fotossintética da cultura, e com isso a produção de fotoassimilados.

Mengel e Kirkby (1982), e Mei e Thimann (1984) destacam a importância do adequado suprimento de N para a planta, pois quando há deficiência deste, uma das conseqüências é a redução da síntese de clorofila, afetando a atividade fotossintética da planta, já que há um colapso dos cloroplastos, além de um distúrbio no desenvolvimento dos mesmos.

#### **2.4 Adubação nitrogenada e agricultura de precisão**

Deficiências de nitrogênio podem resultar em reduções substanciais do rendimento de grãos, o que pode induzir os produtores a aplicarem o N em excesso para diminuir o risco de deficiência. Pesquisadores têm buscado estratégias para aumentar a eficiência do uso de N, sendo o uso de tecido vegetal para teste de níveis de N um adequado indicador já que existe uma estreita relação entre o conteúdo

de N na folha e os teores de clorofila, pois a maior parte do N da folha é constituinte das moléculas de clorofila (PETERSON et al., 1993).

Mengel e Kirkby (1982) e Marschner (1995) afirmam que dependendo da espécie que está sendo avaliada, o estágio, o órgão, o teor de nitrogênio para ótimo desenvolvimento varia entre 2 e 5% da massa seca. Quando o suprimento é abaixo do ideal, o crescimento é retardado, o nitrogênio é mobilizado das folhas mais velhas e redistribuído para áreas de novo crescimento, surgindo então os sintomas típicos de deficiência de N, que é a senescência das folhas mais velhas (clorose). Um aumento no suprimento de N retarda a senescência, estimula o crescimento e modifica a morfologia da planta de maneira bem típica, reduzindo o comprimento radicular, priorizando a produção de pelos radiculares (maior superfície de contato), aumentando a relação parte aérea/raiz, podendo se tornar desfavorável a aquisição de água e nutrientes pela planta, quando há o excesso de adubação nitrogenada.

A melhoria da eficiência de uso destes fertilizantes reduz a quantidade que potencialmente contamina os recursos hídricos de determinado local ou região (PETERSON et al., 1993).

Nos cereais, a adubação nitrogenada é baseada na recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO..., 2004). Na cultura da aveia, a adubação baseia-se apenas no teor de matéria orgânica. Na agricultura de precisão, que objetiva a aplicação localizada e nas quantidades requeridas de insumos agrícolas, a adoção de apenas estes critérios é insuficiente. Portanto, o uso de outros parâmetros, como o teor de clorofila na folha, pode se tornar importante ferramenta para

aumentar a precisão de recomendação de adubação nitrogenada em cereais (ARGENTA et al., 2001).

Considerando a variabilidade do clima e a necessidade de recomendar a adubação nitrogenada, esta tem sido, em muitos casos, sub ou superestimada (PETERSON et al., 1993; ARGENTA et al., 2003). Quando ela é subestimada, ocorre redução no rendimento de grãos, e quando superestimada, há redução no lucro do produtor pelo gasto desnecessário com adubo nitrogenado (ARGENTA et al., 2003), além dos prejuízos ao ambiente, decorrentes da lixiviação de nitrato em condições de excesso de N (PETERSON et al., 1993; WASKOM et al., 1996). Por isto os produtores estão almejando segurança na aplicação de menores quantidades de N, de modo que esta não reduza o rendimento dos cultivos (PETERSON et al., 1993).

A agricultura de precisão, dentre outras finalidades, está sendo proposta como uma nova filosofia de manejo dos cultivos que poderá contribuir para a diminuição da sub ou superutilização de fertilizantes nitrogenados (ARGENTA et al., 2001; ARGENTA et al., 2003). Este novo conceito é importante por possibilitar a aplicação localizada de insumos agrícolas no local correto e nas quantidades requeridas. Uma abordagem similar, mas que não utiliza equipamentos tão sofisticados, pode ser feita por meio da realização de amostragens pontuais de algum parâmetro de solo e/ou de planta. É neste contexto que o monitoramento do nível de N em plantas de cereais, por meio da determinação do teor de clorofila na folha no estágio de desenvolvimento vegetativo, se enquadra na agricultura de precisão (ARGENTA et al., 2001; ARGENTA et al., 2003).

O conceito de utilização de tecido para promover a avaliação do “status” de N não é novo. Pesquisas recentes indicam

uma adequada correlação entre o conteúdo de clorofila e o conteúdo de N na folha, o qual faz sentido, pois a maior parte do N foliar está localizado nas moléculas de clorofila (PETERSON et al., 1993).

A realização de leituras instantâneas pelo uso do clorofilômetro, sem a destruição das folhas é uma nova ferramenta para as avaliações do N em plantas (VARVEL et al., 1997). A medição do teor de clorofila não é influenciada pelo consumo de luxo de N pela planta, sob forma de nitrato (BLACKMER e SCHEPERS, 1994), já que nesta forma o N não se associa à molécula de clorofila, não sendo quantificado pelo clorofilômetro (DWYER et al., 1995), sendo esta leitura considerada a melhor indicadora do nível de N na planta, que o próprio teor deste nutriente (BLACKMER e SCHEPERS, 1994).

Em relação às leituras, estas são na verdade o teor relativo de clorofila da folha, já que os valores são calculados pelo aparelho, a partir da quantidade de luz transmitida pela folha. Os comprimentos de onda emitidos pelo aparelho para a determinação dos teores de clorofila são 650 nm (vermelho) e 940 nm (infravermelho), onde a luz a 650 nm é muito próxima a dos dois comprimentos de onda de maior atividade da clorofila (645 e 663 nm), enquanto que o comprimento de 940 nm serve para eliminar diferenças na espessura ou conteúdo de água da folha, além de outros fatores (WASKOM et al., 1996).

## CAPÍTULO I

### **CORRELAÇÃO ENTRE OS TEORES DE NITROGÊNIO E DE CLOROFILA NA FOLHA E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE AVEIA-BRANCA (*Avena sativa* L.)**

**William Messa Wolff<sup>1</sup>; Elmar Luiz Floss<sup>2</sup>**

**RESUMO** – O rendimento de grãos é influenciado por uma complexa combinação de caracteres e componentes, de forma que alguns podem ser mais facilmente manipulados que outros. O objetivo do experimento foi estabelecer correlações entre teores de nitrogênio em folhas de aveia-branca e seus teores de clorofila, e entre os teores de clorofila e de nitrogênio com o rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), período (PEG) e taxa de enchimento de grãos (TEG). O ensaio foi conduzido durante o ano de 2003, utilizando-se os cultivares de aveia-branca desenvolvidos pela UPF: UPF 1, UPF 2, UPF 3, UPF 4, UPF 5, UPF 6, UPF 7, UPF 8, UPF 9, UPF 10, UPF 11, UPF 12, UPF 13, UPF 14, UPF 15, UPF 16, UPF 17, UPF 18, UPF 19, UPFA 20 - Teixeira e UPFA 22 - Temprana, em quatro repetições, distribuídas em blocos ao acaso. Os teores de clorofila foram avaliados por meio de dois métodos, durante o estágio de antese (50% das panículas expostas). A campo, pelo uso do clorofilômetro (leituras SPAD), avaliou-se os teores de clorofila nas folhas bandeira

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, aluno do Mestrado em Agronomia, área de Produção Vegetal, na Universidade de Passo Fundo (UPF). E-mail: [williammessawolff@yahoo.com.br](mailto:williammessawolff@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Orientador. Engenheiro Agrônomo e Licenciado em Ciências, Doutor em Agronomia, professor titular da Universidade de Passo Fundo (UPF). BR 285, Km 171, Bairro São José, CEP 99001-970, Passo Fundo/RS. E-mail: [floss@upf.tche.br](mailto:floss@upf.tche.br).

(FB) e folha bandeira-1 (FB-1) (CLFB CLFB-1). Estas mesmas folhas foram coletadas para determinação de clorofila em laboratório por método químico (CQFB e CQFB-1). O teor de N (NFB e NFB-1) foi determinado nas mesmas folhas, no Laboratório de Solos da UPF. No estágio de maturação realizou-se a colheita, determinando-se o RG, PMG, TEG e PEG. Verificou-se que não houve correlação entre CLFB, CLFB-1, CQFB, CQFB-1, NFB e NFB-1, nem entre CLFB, CLFB-1, CQFB e CQFB-1 com RG, PMG, PEG e TEG. Porém, houve correlações significativas entre NFB e NFB-1 com o RG (0,53; 0,64), PMG (0,45, 0,66) e PEG (0,63; 0,75), além das correlações significativas do RG com o PMG (0,60), PEG (0,63) e TEG (0,66). Concluiu-se que o clorofilômetro não pode ser aferido por teores de N ou de clorofila determinada quimicamente, para os cultivares de aveia-branca avaliados, porém pode-se concluir que os cultivares que possuem os maiores teores de N nas folhas, são os que apresentaram o maior RG, maior PMG e maior PEG, e que o RG foi resultado da interação destes caracteres avaliados, exceto os teores de clorofila.

**Palavras-chave:** métodos de determinação de clorofila, leituras SPAD, taxa de enchimento de grãos, período de enchimento de grãos.

**CORRELATION AMONG NITROGEN AND CHLOROPHYLL  
CONTENTS FROM LEAVES AND GRAIN YIELD IN OATS  
(*Avena sativa* L.)**

**William Messa Wolff<sup>1</sup>; Elmar Luiz Floss<sup>2</sup>**

**ABSTRACT** – Grain yield is a complex combination of characters and components, and some of them are easier to hand control than others. Aiming to establish the correlations among nitrogen contents, chlorophyll contents, grain yield, thousand grain weight, grain filling period and grain filling rate in oat cultivars, an experiment was performed on Agronomy and Veterinary College Experimental Station in 2003, with oat cultivars developed by Universidade de Passo Fundo: UPF 1, UPF 2, UPF 3, UPF 4, UPF 5, UPF 6, UPF 7, UPF 8, UPF 9, UPF 10, UPF 11, UPF 12, UPF 13, UPF 14, UPF 15, UPF 16, UPF 17, UPF 18, UPF 19, UPFA 20 – Teixeirainha and UPFA 22 – Temprana. A randomized complete block design with four replications was used. The chlorophyll contents were determined by two methods during anthesis. The first method used, a portable chlorophyll reader (chlorophyll meter, Minolta SPAD 502 model) to determine chlorophyll contents in 30 flag leaves (CHFL) and in 30 first leaves below flag leaves (CHFL – 1), being both of them in absorbance values (SPAD readings), for each one of the replications. These leaves were collected after readings and placed in a freezer for

---

<sup>1</sup> Agronomist, Agronomy Master in Science student, concentration area – Vegetal Production, in Passo Fundo University. E-mail: [williammessawolff@yahoo.com.br](mailto:williammessawolff@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Adviser. Agronomist and Science Licentiate, Agronomy Doctor, Passo Fundo University Teacher. Address: BR 285, Km 171, Bairro São José, CEP 99001-970, Passo Fundo/RS. E-mail: [floss@upf.tche.br](mailto:floss@upf.tche.br).

posterior chemical method chlorophyll content determination (CMFL and CMFL-1). After this, leaf nitrogen contents were determined on Universidade de Passo Fundo Soil Laboratory (NFL, NFL-1). At maturation, harvest was done to determine grain yield (GY), thousand grain weight (TGW), grain filling period (GFP) and grain filling rate (GFR). Was noticed that there are not significant correlations between nitrogen contents and chlorophyll contents, neither between chlorophyll determination methods, or between chlorophyll contents by chlorophyll meter or chemical method and grain yield, but there were significant correlations between NFL and NFL-1 with GY (0,53; 0,64), TGW (0,45; 0,66) and GFP (0,63; 0,75); and among GY and TGW (0,60), GFP (0,63) and GFR (0,66). As a conclusion, chlorophyll meter cannot be used to determine nitrogen values or chlorophyll contents determined by chemical method for the evaluated oat cultivars. On the other hand, cultivars with highest nitrogen contents had biggest grain yield, biggest thousand grain weight and biggest grain filling period. Grain yield was a result of evaluated characters interaction, except chlorophyll contents.

**Key words:** chlorophyll determination methods, SPAD readings, grain filling rate, grain filling period.

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão, dentre outras finalidades, está sendo proposta como uma nova filosofia de manejo dos cultivos que poderá contribuir para a diminuição da sub ou superutilização de fertilizantes nitrogenados (ARGENTA et al., 2001). Este novo conceito é importante por possibilitar a aplicação localizada de insumos agrícolas no local correto e nas quantidades requeridas. Uma abordagem similar, mas que não utiliza equipamentos tão sofisticados, pode ser feita por meio da realização de amostragens pontuais de algum parâmetro de solo e/ou de planta. É neste contexto que o monitoramento do nível de N em plantas de cereais, pela determinação do teor de clorofila na folha no estágio de desenvolvimento vegetativo, está de acordo com os fundamentos da agricultura de precisão (ARGENTA et al., 2001).

Nos cereais a adubação nitrogenada é baseada na recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO..., 2004). Na cultura da aveia, a adubação baseia-se no teor de matéria orgânica. Na agricultura de precisão, a adoção de apenas este critério é insuficiente. Portanto, o uso de outros parâmetros, como o teor de clorofila na folha, pode tornar-se importante ferramenta para aumentar a precisão de recomendação de adubação nitrogenada em cereais (ARGENTA et al., 2001).

Considerando a variabilidade do clima e a necessidade de recomendar a adubação nitrogenada, esta tem sido, em muitos casos,

sub ou superestimada (PETERSON et al., 1993; ARGENTA et al., 2003). Assim, quando ela é subestimada, ocorre redução no rendimento de grãos, e quando superestimada, há redução no lucro do produtor pelo gasto desnecessário com adubo nitrogenado (ARGENTA et al., 2003), além dos prejuízos ao ambiente, decorrentes da lixiviação de nitrato em condições de excesso de N (PETERSON et al., 1993; WASKOM et al., 1996), por isto os produtores estão almejando segurança na aplicação de menores quantidades de N, de modo que esta não reduza o rendimento dos cultivos (PETERSON et al., 1993).

A realização de leituras instantâneas pelo uso do clorofilômetro, sem a destruição das folhas é uma nova ferramenta para as avaliações do N em plantas (VARVEL et al., 1997). A medição do teor de clorofila não é influenciada pelo consumo de luxo de N pela planta, sob forma de nitrato (BLACKMER e SCHEPERS, 1994), já que nesta forma o N não se associa à molécula de clorofila, não sendo quantificado pelo clorofilômetro (DWYER et al., 1995), sendo esta leitura considerada a melhor indicadora do nível de N na planta, que o próprio teor deste nutriente (BLACKMER e SCHEPERS, 1994).

Em relação às leituras, estas são na verdade o teor relativo de clorofila da folha, já que os valores são calculados pelo aparelho, a partir da quantidade de luz absorvida pela folha. Os comprimentos de onda emitidos pelo aparelho para a determinação dos teores de clorofila são 650 nm (vermelho) e 940 nm (infravermelho), onde a luz a 650 nm é muito próxima a dos dois comprimentos de onda de maior atividade da clorofila (645 e 663 nm), enquanto que o comprimento de

940 nm serve para eliminar diferenças na espessura ou conteúdo de água da folha, além de outros fatores (WASKOM et al., 1996).

O objetivo do trabalho foi avaliar os teores de clorofila e de nitrogênio, bem como estabelecer correlações entre teores de nitrogênio em folhas de aveia-branca e seus teores de clorofila determinados por dois métodos (químico e por clorofilômetro), e entre os teores de clorofila e de nitrogênio com o rendimento de grãos, peso de mil grãos, período de enchimento de grãos e taxa de enchimento de grãos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi conduzido durante o ano de 2003, no Campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, em Latossolo Vermelho típico (LVT) distrófico, pertencente à unidade de mapeamento “Passo Fundo” (STRECK et al., 2002). O clima da região é classificado, segundo Köppen, como temperado – CFA (MORENO, 1961). A temperatura média anual é de 18,4°C, temperatura média das máximas é de 23,8°C, e a temperatura média das mínimas de 12,7°C. A altitude da região é de 687 m acima do nível do mar (IPAGRO, 1989).

Como tratamento utilizou-se os cultivares de aveia-branca desenvolvidos pela Universidade de Passo Fundo: UPF 1, UPF 2, UPF 3, UPF 4, UPF 5, UPF 6, UPF 7, UPF 8, UPF 9, UPF 10, UPF 11, UPF 12, UPF 13, UPF 14, UPF 15, UPF 16, UPF 17, UPF 18, UPF 19, UPFA 20 - Teixeirainha e UPFA 22 - Temprana, em quatro repetições, distribuídas em blocos ao acaso. É importante ressaltar o fato de que entre o cultivar UPF 1 (lançado em 1981) e o cultivar

UPFA 22 – Temprana (lançado em 2003) há um espaço de 22 anos de evolução genética, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Identificação, genealogia e ano de lançamento dos cultivares de aveia-branca desenvolvidos pela UPF. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003

Cultivares	Identificação	Genealogia	Ano
UPF 1	<sup>2</sup> 77S509	FLAX6346(AB113)	1981
UPF 2	UPF 77S039	X2505-4	1982
UPF 3	UPF 77256-5	Coronado/X1779-2	1984
UPF 4	UPF 77S030	X2055-1	1984
UPF 5	UPF 77291	X2185-A/ILL1514	1985
UPF 6	UPF 79B369-4	Coker1214/Lang	1986
UPF 7	UPF 7229	TCPF/X2503-1	1986
UPF 8	UPF 78B369-1	X2505-4/Otee	1986
UPF 9	UPF 80S084	79BVL3109 Texas	1987
UPF 10	UPF 77833-1	1040GH Double/Short	1987
UPF 11	UPF 81S200	1563CR cpx/ SR cpx	1987
UPF 12	UPF 81363	IN73-109/OC25	1988
UPF 13	UPF 80136	Quadcross 1PC 25	1989
UPF 14	UPF 78237-1B	X1205/X2286-2	1991
UPF 15	UPF 86170	QR306=Coker82-33/IL3776/OA338	1992
UPF 16	UPF 85380	Coronado/X1799-2/Sel 11- Passo Fundo/X3530-40	1993
UPF 17	UPF 85380-A	Coronado/X1799-2/Sel 11- Passo Fundo//X3530-40	1994
UPF 18	UPF 90H400	UPF85 S0238 (Ijuí F9-1982F7, UPF 791743) XUPF12	1999
UPF 19	UPF 92129-2	90SAT-30(UPF16)/90AS-28(Coronado <sup>2</sup> /Cortez <sup>3</sup> /Pendek/ME1563)	2000
UPFA 20	UPF 92AL300	QR9814=UPF 80197(X2082-21/CI8428/Steele)	2001
UPFA 22	UPF 92137	90SAT/37(UFRGS10)/90SAT/28(Coronado <sup>2</sup> / Cortez <sup>3</sup> /Pendek/ME1563)	2002

A análise de solo da área indicou as seguintes características: argila – 41%; matéria orgânica – 2,6%; pH H<sub>2</sub>O – 5,1; pH SMP - 5,5; P (mg.L<sup>-1</sup>) – 24; K (mg.L<sup>-1</sup>) – 159; Al (cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>) - 1,0; Ca (cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>) - 3,3; Mg (cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>) - 1,5; H + Al (cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>) - 7,7; CTC (cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>) - 12,9; saturação de bases – 40%; saturação de Al –

16%; saturação de K - 3,1%. Com estes resultados, conforme as indicações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (COMISSÃO..., 2003), foram aplicados  $40 \text{ kg. ha}^{-1}$  de N no estágio de 3 – 4 folhas,  $50 \text{ kg. ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $50 \text{ kg. ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , sendo estes dois últimos à lanço antes da semeadura.

As parcelas foram constituídas de sete linhas, com 5,0m de comprimento e 0,20m de espaçamento entre linhas, totalizando uma área de  $7,0 \text{ m}^2$ , sendo as linhas 1, 3, 5 e 7 utilizadas como bordadura e as linhas 2, 4 e 6 utilizadas para as avaliações, onde se demarcou duas sub-parcelas de 1,0m linear nas linhas 2 e 6, utilizadas para as avaliações, e a linha 4 (linha central da parcela) foi totalmente utilizada.

A semeadura direta foi realizada no dia 17 de junho de 2003, em uma área onde havia sido cultivada soja durante o verão, sendo a densidade de semeadura de 300 sementes aptas por  $\text{m}^2$ , onde nas sub-parcelas e na linha central, aos quinze dias após a emergência, realizou-se o desbaste das mesmas, deixando uma densidade de 250 plantas por  $\text{m}^2$ .

O controle de plantas daninhas foi efetuado mediante a aplicação de bentazon (Basagran,  $1,5 \text{ L. ha}^{-1}$ ), seguido de capinas manuais, sempre que necessário.

O controle de moléstias foi efetuado mediante três aplicações de tebuconazole (Folicur,  $0,75 \text{ L. ha}^{-1}$ ), aplicado sempre no aparecimento das primeiras pústulas. O controle de pragas foi efetuado mediante a aplicação de permetrina (Talcord 250 CE,  $200 \text{ mL. ha}^{-1}$ ), de acordo com a indicação da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (COMISSÃO..., 2003).

Os teores de clorofila foram determinados por dois métodos, durante o estágio de antese (50% das plantas com panículas expostas). Primeiramente a campo, determinou-se os teores nas folhas bandeira (FB) e primeira folha abaixo da folha bandeira (FB-1), por meio do uso do medidor portátil de clorofila (modelo Minolta SPAD 502), denominado clorofilômetro, o qual possibilita 30 leituras (leituras SPAD), sendo realizadas 30 leituras para FB (CLFB) e 30 leituras para FB-1 (CLFB-1), com valores em absorbância, em cada uma das repetições.

Estas mesmas folhas (FB e FB-1) foram coletadas logo após as leituras com o clorofilômetro, e levadas até um freezer, para posterior determinação de clorofila em laboratório, por método químico (CQFB e CQFB-1), utilizando a metodologia desenvolvida por Karan (1998): pesa-se 0,1 g de matéria verde, macerando-se este com 0,3 g de areia lavada e 0,020 g de  $MgCO_3$ ; adiciona-se 1 mL de acetona 80% e continua a maceração; adiciona-se 9 mL de acetona 80% e homogeneiza-se a solução, transferindo-se esta para tubos de centrífuga, centrifugando a mesma a mais de 1200 rpm, por 3 minutos; lê-se o sobrenadante em espectrofotômetro a 645 nm e 663 nm. Para transformação dos valores destas leituras, utiliza-se a fórmula:  $\mu g$  de clorofila =  $(20,2 * Abs\ 645\ nm + 8,02 * Abs\ 663\ nm) * 100$ .

O teor de N foi determinado nas mesmas folhas utilizadas anteriormente (NFB e NFB-1), no Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, pelo método de Kjeldahl (MALAVOLTA et al., 1997).

A colheita foi realizada quando as panículas estavam totalmente maduras, utilizando uma colhedora marca Wintersteiger.

Após a colheita, os grãos foram despontados, em equipamento de laboratório, durante 1,5 minutos e limpos em equipamento de aeração. Após foram pesados e determinada a umidade. O rendimento de grãos (RG) foi calculado por meio da correção dos valores obtidos com o peso de grãos de cada parcela (1 m<sup>2</sup>) na balança, convertidos a 13% de umidade por regra de três, e em seguida convertidos para o equivalente a kg.ha<sup>-1</sup>.

O período de enchimento de grãos (PEG), corresponde ao número de dias da antese (50% das plantas com as panículas completamente expandidas) e a maturação de colheita (100% das panículas completamente maduras). A taxa de enchimento de grãos (TEG), foi calculada pela fórmula  $TEG = RG/PEG$ .

O peso de mil grãos (PMG) foi avaliado por meio da pesagem de 400 grãos, multiplicada por 2,5.

Após a obtenção dos valores de cada variável, efetuou-se as correlações entre as diferentes variáveis, de modo a possibilitar a observação de correlações significativas entre estas. Efetuou-se também correlações entre os teores de clorofila determinados por clorofilômetro e por método químico, e entre o teor de nitrogênio na folha bandeira e na folha bandeira-1 (NFB e NFB-1), com o rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), período de enchimento de grãos (PEG), e taxa de enchimento de grãos (TEG).

Para análise de variância (teste F) utilizou-se o programa SAS v. 6.12. A comparação de médias, pelo teste de Tukey e pelo teste T (quando se comparou as médias referentes à FB e FB-1 para o mesmo método) a 5% de significância e as correlações também foram efetuadas com auxílio do SAS.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Teores de clorofila por diferentes métodos e teores de N

Na avaliação das seis variáveis, isto é, teor de clorofila na folha bandeira (FB) e folha bandeira-1 (FB-1) por clorofilômetro (CLFB, CLFB-1), por método químico (CQFB, CQFB-1), e teor de N nestas mesmas folhas (NFB, NFB-1), a única variável que não apresentou diferença significativa entre os cultivares foi a CQFB, conforme demonstra a Tabela 2. As demais variáveis apresentaram diferenças significativas, o que indica que há diferenças genotípicas quanto aos teores de N e de clorofila entre os cultivares de aveia-branca desenvolvidos pelo Programa de Pesquisa em Aveia da UPF. Estes resultados são confirmados por McMullan et al. (1988), que detectaram estas diferenças para a cultura da aveia.

Para os teores de clorofila determinados por clorofilômetro (valores em absorbância), na folha bandeira (CLFB), os cultivares que apresentaram os maiores teores foram UPF 19 (52,8), UPF 13 (52,5) e UPF 14 (51,6), diferenciando-se significativamente dos cultivares UPF 16 (47,4), UPF 18 (45,5), UPF 7 (45,4) e UPFA 22 – Temprana (40,9), que apresentou o menor valor de CLFB, não diferindo dos demais. Já para a folha imediatamente abaixo da folha bandeira (CLFB-1), o cultivar que apresentou o maior teor de clorofila foi o cultivar UPF 13 (51,5), sendo estatisticamente superior aos cultivares UPF 2 (46,1), UPF 7 (43,4), UPF 8 (46,0), UPF 17 (43,5), UPF 22 – Temprana (45,6) e UPF 16 (42,6), que apresentou o menor valor de CLFB-1, enquanto que os demais cultivares ficaram em posição intermediária à estes, sem diferirem estatisticamente entre si.

Tabela 2 – Clorofila determinada por leitura SPAD para folha bandeira (CLFB) e folha bandeira-1 (CLFB-1), clorofila determinada quimicamente para folha bandeira (CQFB) e folha bandeira-1 (CQFB-1), teor de N para folha bandeira (NFB) e folha bandeira-1 (NFB-1) no estágio de antese, para os cultivares de aveia-branca da UPF. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003

Cultivar	CLFB (SPAD)	CLFB-1 (SPAD)	CQFB (µg)	CQFB-1 (µg)	NFB (%)	NFB-1 (%)
UPF19	A 52,8 a <sup>1</sup>	B 47,2 abcd	NS 3,9 ns	2,1 cde	A 3,4 ab	B 2,7 ab
UPF13	A 52,5 a	B 51,5 a	NS 3,0	3,4 abcde	A 3,3 abc	B 2,5 ab
UPF14	A 51,6 a	B 50,2 ab	NS 3,8	3,1 abcde	A 2,8 bcde	B 2,2 ab
UPF11	A 51,6 ab	B 50,2 ab	NS 3,9	3,1 abcde	A 3,1 abcd	B 2,7 ab
UPF6	A 51,3 ab	B 50,3 ab	NS 4,1	4,4 a	A 3,0 abcde	B 2,6 ab
UPF15	A 51,2 ab	B 46,4 abcd	NS 3,9	3,8 abcd	A 3,3 abc	B 2,6 ab
UPF12	A 51,0 ab	B 48,4 abc	NS 3,6	3,6 abcde	A 3,2 abcd	B 2,5 ab
UPF2	A 51,0 ab	B 46,1 bcd	NS 3,1	2,6 abcde	A 3,1 abcd	B 2,3 ab
UPF5	A 50,5 ab	B 48,3 abc	NS 4,0	4,3 ab	A 3,2 abcd	B 2,6 ab
UPF10	A 49,8 abc	B 48,4 abc	NS 2,5	2,2 bcde	A 2,7 bcde	B 2,4 ab
UPF3	B 49,8 abc	A 50,6 ab	NS 3,7	3,8 abc	A 3,1 abcd	B 2,7 ab
UPF9	A 49,7 abc	B 48,2 abc	NS 2,3	1,5 e	A 2,7 bcde	B 2,5 ab
UPF1	A 49,1 abc	B 47,4 abcd	NS 3,7	2,2 bcde	A 3,1 abcd	B 2,6 ab
UPFA20	B 49,0 abc	A 50,5 ab	NS 3,6	3,0 abcde	A 3,6 a	B 2,8 a
UPF4	A 48,5 abc	B 48,1 abc	NS 3,0	2,6 abcde	A 3,2 abcd	B 2,4 ab
UPF8	A 48,4 abc	B 46,0 bcd	NS 1,7	1,7 de	A 2,5 bcde	B 2,0 b
UPF17	A 48,3 abc	B 43,5 cd	NS 2,6	2,5 abcde	A 3,2 abcd	B 2,9 a
UPF16	A 47,4 bc	B 42,6 d	NS 3,2	1,6 e	A 3,3 abc	B 2,8 a
UPF18	B 45,5 cd	A 46,5 abcd	NS 2,6	2,9 abcde	A 2,9 abcde	B 2,7ab
UPF7	A 45,4 cd	B 43,4 cd	NS 3,2	1,8 cde	A 2,4 e	B 2,0 b
UPFA22	B 40,9 d	A 45,6 bcd	NS 3,5	3,2 abcde	A 3,0 abcde	B 2,8 a
Médias	49,3	47,6	3,3	2,8	3,1	2,5
C.V.(%)	3,6	4,2	31,9	27,6	8,5	10,9

1 – Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey e teste T a 5% de significância; 2 – ns = NS = não apresenta diferença significativa.

Em relação aos teores de clorofila determinados por método químico, dados em µg, para a folha bandeira (CQFB) não apresentaram diferenças significativas entre os cultivares, mas para a folha abaixo da folha bandeira (CQFB-1), o cultivar UPF 6 (4,4) foi superior estatisticamente aos cultivares UPF 1 (2,2), UPF 7 (1,8), UPF 8 (1,7), UPF 9 (1,5), UPF 10 (2,2), UPF 16 (1,6) e UPF 19 (2,1), que

foram os que apresentaram os menores teores de CQFB-1, não diferindo dos demais, que se situaram em posição intermediária.

Uma observação importante é em relação ao C.V. obtido nas determinações de CQFB e CQFB-1 (31,9% e 27,6% respectivamente), que em comparação aos valores de C.V. das outras determinações de clorofila e de teores de N, foram bastante elevados, podendo-se atribuir este fato à metodologia de determinação química, que por ser demorada, muitas vezes sujeita o material a degradação das moléculas de clorofila, fazendo com que os resultados não sejam aqueles esperados. E não podemos esquecer que o método químico é o método padrão, portanto deve-se lançar de mão de recursos que possibilitam melhores determinações de clorofila quimicamente.

Em relação aos teores de N, dados em %, para a folha bandeira (NFB), o cultivar UPFA 20 – Teixeira (3,6) foi significativamente superior aos cultivares UPF 7 (2,4), UPF 8 (2,5), UPF 9 (2,7), UPF 10 (2,7) e UPF 14 (2,8), ficando semelhante estatisticamente aos demais, que estão em posição intermediária. Já para a folha abaixo da folha bandeira (NFB-1), as diferenças foram menos acentuadas, porém significativas, sendo os cultivares UPF 16 (2,8), UPF 17 (2,9), UPFA 20 – Teixeira (2,8), e UPFA 22 – Temprana (2,8) significativamente superiores aos cultivares UPF 7 (2,0) e UPF 8 (2,0), que apresentaram os menores teores de NFB-1, sem diferir dos demais. Estes teores de N encontrados estão dentro do padrão confirmado por Mengel e Kirkby (1982) e Marschner (1995) que afirmam que os teores de N nas culturas variam entre 2 e 5%.

Comparando-se o mesmo método, para a FB e FB-1, observou-se que a clorofila por método químico não apresentou diferença significativa entre CQFB e CQFB-1 para nenhum dos

cultivares, porém houve diferença significativa entre CLFB e CLFB-1, onde a grande maioria dos valores foi superior para CLFB, exceto para os cultivares UPF 3, UPF 18, UPFA 20 – Teixeira e UPFA 22 – Temprana, onde os valores de CLFB-1 foram superiores aos valores de CLFB. Esta superioridade dos teores de CLFB em relação a CLFB-1 pode ser comparada ao trabalho de Smeal e Zhang (1994), para a cultura do trigo, onde observou-se que os teores de clorofila vão diminuindo nas folhas mais velhas, ficando as leituras com clorofilômetro menores com o decorrer dos dias após a emergência. Para os teores de N também houve diferença significativa, sendo que NFB foi sempre superior a NFB-1 para todos os cultivares. Estes resultados são contrários a McMullan et al. (1988), que encontraram para a cultura da aveia, teores maiores de NFB-1, quando comparados aos teores de NFB.

### **3.2 Rendimento de grãos, taxa de enchimento de grãos, peso de mil grãos e período de enchimento de grãos**

Na Tabela 3, observam-se os valores de rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), período de enchimento de grãos (PEG), taxa de enchimento de grãos (TEG). Em relação aos valores de RG, o cultivar UPFA 20 – Teixeira ( $4.236 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), diferencia-se significativamente dos cultivares UPF 7 ( $2.664 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), UPF 13 ( $2.655 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), UPF 10 ( $2.606 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), UPF 8 ( $2.426 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e UPF 4 ( $2.033 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), que apresentou o menor RG, sendo semelhante estatisticamente aos demais. Rizzi (2004), também encontrou diferenças entre estes mesmos cultivares para o RG.

Tabela 3 – Rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), período de enchimento de grãos (PEG) e taxa de enchimento de grãos (TEG) para os cultivares de aveia-branca da UPF. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003

Cultivar	RG (kg.ha <sup>-1</sup> )	PMG (g)	PEG (dias)	TEG (kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )
UPFA20	4.235,9 a	36,4 ab	47,5 ab	89,3 a
UPF18	4.054,4 ab	31,3 efg	46,8 abc	86,7 a
UPF16	3.964,5 abc	32,2 cdefg	50,5 a	77,4 ab
UPF19	3.961,3 abc	33,3 cdef	41,3 cde	96,0 a
UPF15	3.682,1 abc	34,6 bc	42,5 bcd	86,8 a
UPFA22	3.630,0 abc	33,8 bcde	50,3 a	72,2 ab
UPF12	3.583,5 abcd	31,5 efg	43,5 bcd	82,1 a
UPF5	3.509,7 abcd	34,3 bcd	40,8 cdef	86,2 a
UPF17	3.362,0 abcd	37,6 a	50,3 a	66,9 ab
UPF6	3.147,7 abcd	31,8 defg	39,8 def	79,0 a
UPF2	3.007,7 abcd	22,9 k	35,8 efg	83,7 a
UPF11	2.909,6 abcd	30,7 fgh	39,8 def	73,2 ab
UPF9	2.818,4 abcd	31,4 efg	35,5 efg	79,6 a
UPF1	2.807,0 abcd	27,1 j	35,5 efg	79,0 a
UPF14	2.767,0 abcd	30,3 ghi	39,8 def	69,6 ab
UPF3	2.720,3 abcd	31,6 efg	38,8 def	70,1 ab
UPF7	2.664,1 bcd	28,3 hij	32,3 g	82,2 a
UPF13	2.655,4 bcd	33,5 cde	38,5 def	69,5 ab
UPF10	2.606,3 bcd	31,2 efg	34,8 fg	75,3 ab
UPF8	2.426,3 cd	27,6 ij	30,8 g	79,1 a
UPF4	2.032,8 d	26,1 j	46,3 abc	43,4 b
Médias	3.168,8	31,3	41,0	77,5
C.V.(%)	18,7	3,3	5,7	16,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Pode-se observar que o C.V. obtido para este caractere (RG) é elevado (18,7%), o que pode ser atribuído ao fato de o tamanho de parcela utilizado no experimento compromete este tipo de determinação e principalmente a diferenciação entre genótipos para este tipo de característica, por isso mesmo com este C.V., não há formação de tantos grupos de médias.

Para o PMG, o cultivar UPF 17 (37,6 g), foi superior significativamente aos demais, com exceção do cultivar UPFA 20 – Teixeirainha (36,4 g), correspondendo ao resultado encontrado por Rizzi (2004), onde o mesmo cultivar foi um dos que apresentou os maiores valores de PMG. O cultivar UPFA 20 – Teixeirainha, por sua vez, foi semelhante aos cultivares UPF 15 (34,6 g), UPFA 22 – Temprana (33,8 g), UPF 5 (34,3 g), além do cultivar UPF 17. Outro grupo de cultivares semelhantes é o grupo formado por UPF 18 (31,3 g), UPF 16 (32,2 g), UPF 19 (33,3 g), UPF 15 (34,6 g), UPFA 22 – Temprana (33,8 g), UPF 12 (31,5 g), UPF 5 (34,3 g), UPF 6 (31,8 g), UPF 11 (30,7 g), UPF 9 (31,4 g), UPF 3 (31,6 g), UPF 13 (33,5 g), UPF 10 (31,2 g). O quarto grupo é formado pelos cultivares UPF 7 (28,3 g), UPF 8 (27,6 g) e UPF 4 (26,1 g). O cultivar UPF 2 foi o que apresentou o menor PMG (22,9 g).

É importante destacar o baixo coeficiente de variação encontrado para o caractere PMG, mostrando que o mesmo é bastante estável, o que é confirmado por autores como Brouwer (1986), Slafer e Andrade (1993), Peltonen-Sainio (1994), Slafer (2004), ou seja, de todos os componentes do rendimento de grãos, o PMG é o que apresentou menor variabilidade no decorrer dos anos.

Para o PEG, os cultivares UPF 16 (50,5 dias), UPF 17 e UPFA 22 – Temprana (ambos com 50,3 dias) foram os que apresentaram os maiores períodos de enchimento de grãos, se diferenciando significativamente dos demais, com exceção dos cultivares UPFA 20 – Teixeirainha (47,5 dias), UPF 18 (46,8 dias) e UPF 4 (46,3 dias). Os cultivares que apresentaram estatisticamente os menores valores de PEG foram UPF 7 (32,3 dias) e UPF 8 (30,8 dias), ficando os demais cultivares, com exceção de UPF 2 (35,8 dias), UPF

9 (35,5 dias) e UPF 10 (34,8 dias), com valores intermediários aos anteriormente citados. Estes resultados vão ao encontro com o que é afirmado por Brouwer (1986), que destaca que cultivares modernos possuem maior PEG.

Em relação à taxa de enchimento de grãos (TEG), a diferença foi menor, porém significativa, onde o cultivar UPF 19, com o maior valor ( $96,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ), diferencia-se significativamente do cultivar UPF 4, que foi o que apresentou o menor valor de TEG ( $43,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ), sendo semelhante aos demais cultivares, ao contrário do que Rizzi (2004) encontrou em seu experimento, onde não ocorreram diferenças significativas para este caractere.

Somente como complemento à discussão, pode-se considerar que a condição climática foi bastante decisiva para que se obtivesse altos valores de RG, PMG, e até mesmo PEG e TEG, já que, como pode ser observado no Anexo 3 deste dissertação (página 74), a distribuição e a quantidade da precipitação pluvial foram bastante favoráveis ao ciclo da cultura, já que o que se observou foi um ano relativamente seco durante o período de crescimento e desenvolvimento da cultura, porém sem que ocorresse seca, de modo que os cultivares, de modo geral puderam expressar seus potenciais, e com isso atingirem altos rendimentos.

### **3.3 Correlação entre teores de clorofila determinados por diferentes métodos e entre teores de clorofila e teores de N**

Não houve correlação significativa entre teores de clorofila e teores de nitrogênio, ou entre métodos de determinação de clorofila,

isto é, nenhuma das correlações calculadas para estas variáveis apresentou significância.

Conclui-se que o clorofilômetro não pode ser aferido por teores de N ou de clorofila determinada quimicamente, já que não pôde-se estabelecer correlação significativa entre métodos de determinação de clorofila ou entre estes e os teores de nitrogênio nas folhas dos cultivares de aveia branca utilizadas neste trabalho, ao contrário de Piekielek e Fox (1992), Blackmer e Schepers (1994), Smeal e Zhang (1994) e Argenta et al. (2001), que confirmam a significativa correlação entre teores de clorofila e teores de N.

Isto se deve provavelmente em função do tamanho de parcelas utilizadas, o qual impossibilita melhor diferenciação entre cultivares. Os trabalhos realizados pelos autores citados anteriormente utilizam parcelas em torno de 50 m<sup>2</sup> de área, possibilitando avaliações mais seguras dos dados. Além de que, como destaca a Tabela 1, os cultivares são bastante diferentes entre si, em termos de genealogia, isto é, houve uma evolução genética entre o cultivar mais antigo e o mais recente, o que implica em diferenças na eficiência de uso de N, e a conversão deste em compostos como clorofila. Por esta razão não foi possível detectar as correlações desejadas e encontradas pelos autores citados anteriormente.

#### **3.4 Correlação entre teores de clorofila e de N com o rendimento de grãos, peso de mil grãos, período e taxa de enchimento de grãos**

Pelos resultados apresentados nas Tabela 4, observa-se que não há correlações significativas entre teores de clorofila na FB e na FB-1 por clorofilômetro (CLFB e CLFB-1), nem entre teores de clorofila por método químico para a FB ou FB-1 (CQFB e CQFB-1)

com o RG, PMG, PEG ou TEG, isto é, não há proporção entre o aumento de teores de CLFB e CLFB-1, ou aumento nos teores de CQFB ou CQFB-1 e aumento no RG, PMG, PEG ou TEG dos cultivares avaliados, ao contrário do que sugerem Piekielek e Fox (1992), onde uma das correlações possíveis, segundo os autores, seria entre o RG e os teores de clorofila.

Tabela 4 - Correlações entre rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), taxa de enchimento de grãos (TEG), período de enchimento de grãos (PEG) e teores de N na folha bandeira (NFB) e na folha abaixo da folha bandeira (NFB-1). FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003

Caracteres	PMG	PEG	RG
NFB	0,45*	0,63**	0,53*
NFB-1	0,66**	0,75**	0,64*
PMG	1	0,55**	0,60**
TEG	0,22ns	-0,17ns	0,66**
PEG	0,55**	1	0,63**

ns – correlação não significativa a 5% de significância pelo teste T; \* - correlação significativa a 5% de significância pelo teste T; \*\* - correlação significativa a 1% de significância pelo teste T.

Porém, para os teores de nitrogênio ocorreram correlações significativas, tanto para a folha bandeira (NFB), quanto para a folha bandeira-1 (NFB-1) com os valores de PMG, PEG e RG, que significa que à medida que os teores de N aumentam, há aumento nos valores de PEG, PMG e RG. Este tipo de correlação entre teores de N com o RG é destacado por Peltonen-Sainio (1994) e Slafer (2004), que afirmam que um dos fatores que influenciam a maior eficiência na interceptação de luz, aumentando o RG é a distribuição do N no dossel da cultura, para cereais, como em Floss et al. (1997), que ressaltam que houve correlações significativas estatisticamente entre teores de N e RG.

Para o NFB, a melhor correlação significativa foi com o PEG (0,63), seguida da correlação com o RG (0,53), e por último a correlação com o PMG (0,45). Já para o NFB-1, a melhor correlação significativa deste foi com o PEG (0,75), seguido da correlação com o PMG (0,66), e por último com o RG (0,64). Estas correlações entre teores de N e RG são confirmadas por Waskom et al. (1996), que observou correlações positivas e significativas para estes caracteres.

O peso de mil grãos (PMG) se correlaciona significativamente com os teores de N (NFB e NFB-1), e também com o período de enchimento de grãos (PEG) e com o rendimento de grãos (RG), ao contrário do que sugerem Brouwer (1986), Slafer e Andrade (1993) e Slafer e Miralles (1993), onde todos os autores ressaltam que a tendência observada nos cultivares de maior RG foi justamente uma estabilização, ou mesmo redução no PMG. A correlação com o NFB-1 a maior de todas (0,66), ficando em segundo a correlação com o PEG (0,55), e por último com o NFB (0,45). Comparando-se os valores das correlações de NFB e NFB-1 com cada caractere, observa-se que aqueles referentes ao NFB-1 foram sempre maiores que os de NFB, o que pode significar que a FB-1 tem maior influência sobre estes caracteres avaliados, em relação à FB.

A duração do período de enchimento de grãos (PEG), se correlaciona significativamente, como já citado anteriormente, com os teores de NFB (0,63) e NFB-1 (0,75), além das correlações com o PMG (0,55), que é a menor de todas as correlações significativas, e com o RG (0,63), confirmando a inter-relação entre estes caracteres. Brouwer (1986) e Calderini et al. (1995) destacam que uma das características que contribuíram no melhoramento de trigo no decorrer dos anos foi exatamente este prolongamento do período de

enchimento de grãos, que é associado com componentes do RG, e com o próprio RG.

Já a taxa de enchimento de grãos (TEG) se mostra correlacionada significativamente somente com o RG (0,66), sendo não significativa sua correlação com o PEG (-0,17), sugerindo que independentemente deste valor, a TEG influenciou significativamente no RG dos cultivares avaliados nas condições do experimento. Esta correlação positiva entre TEG e RG é confirmada por Rizzi (2004), que obteve correlações positivas e significativas para estes caracteres.

E, finalmente, o rendimento de grãos (RG) se correlacionou significativamente, como mostra a Tabela 4, com as variáveis NFB (0,53), sendo esta a menor correlação significativa de todas, além de correlações com NFB-1 (0,64), PMG (0,60), PEG (0,63) e TEG (0,66). Essa última, apresentou o maior coeficiente entre todas as correlações significativas para o RG, mostrando que o RG foi uma combinação destes fatores. Estas correlações (PMG X RG e PEG X RG; NFB X RG e NFB-1 X RG; TEG X RG) são confirmadas por Brouwer (1986), Waskom et al. (1996) e Rizzi (2004) respectivamente.

#### **4 CONCLUSÕES**

- Os cultivares de aveia-branca da UPF apresentam diferenças significativas entre todas as variáveis, com exceção de CQFB;
- Comparando-se o mesmo método (FB X FB-1), observou-se diferença significativa entre a CLFB e CLFB-1, e entre NFB e NFB-1, mas não entre CQFB e CQFB-1, onde há superioridade da FB;

- Não há correlações significativas entre leituras SPAD, clorofila avaliada quimicamente e teores de N, para os cultivares avaliados;
- Não há correlações significativas entre os teores de clorofila por diferentes métodos com o RG, PMG, PEG e TEG, mas somente entre os teores de N com o PMG, PEG e RG;
- Há correlações significativas entre RG com PMG, PEG e TEG.

## CAPITULO II

### INFLUÊNCIA DE DOSES DE NITROGÊNIO E TEORES DE CLOROFILA NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE DOIS CULTIVARES DE AVEIA-BRANCA (*Avena sativa* L.)

William Messa Wolff<sup>1</sup>; Elmar Luiz Floss<sup>2</sup>

**RESUMO** – A correlação entre nitrogênio (N) e teores de clorofila é uma realidade comprovada por uma série de trabalhos publicados, principalmente nas culturas de milho, trigo e arroz, sendo a resposta ao N dependente do ambiente no qual a cultura está instalada. O objetivo deste trabalho foi determinar as interações entre doses de N, cultivares, cultura antecessora, teores de clorofila, peso de mil grãos (PMG), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (RG) de cultivares de aveia-branca. O experimento foi conduzido durante o ano de 2003, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo um fatorial 2x5x2, utilizando-se como fatores, dois cultivares de aveia-branca (UPFA 20 – Teixeira e UPFA 22 - Temprana), cinco doses de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N) e duas culturas antecessoras (milho e soja). Determinou-se os teores relativos de clorofila por meio de leitura por clorofilômetro (leituras SPAD), durante o estágio de antese. Após a colheita, determinou-se o RG, PMG e PH. Realizou-se a análise de variância (teste F), a comparação

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, aluno do Mestrado em Agronomia, área de Produção Vegetal, na Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF). E-mail: [williammessawolff@yahoo.com.br](mailto:williammessawolff@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Orientador. Engenheiro Agrônomo e Licenciado em Ciências, Doutor em Agronomia, professor titular da Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF). BR 285, Km 171, Bairro São José, CEP 99001-970, Passo Fundo/RS. E-mail: [floss@upf.tche.br](mailto:floss@upf.tche.br).

de doses por regressão e a comparação de média dos caracteres qualitativos pelo teste de Tukey a 5% de significância. Houve diferenças significativas entre cultivares na resposta ao N. Ambos os cultivares aumentam o rendimento de grãos com o aumento do suprimento de N, mas o cultivar UPFA 20 – Teixeirainha mostrou-se mais responsivo à adubação nitrogenada. A aveia-branca apresentou maiores leituras SPAD e RG quando cultivada sobre a soja. As leituras SPAD foram indicadoras do “status” de N para os cultivares de aveia UPFA 20 – Teixeirainha e UPFA 22 – Temprana, nas condições em que foi realizado o experimento. Houve ainda correlações significativas entre as doses de N com o RG, onde se observou aumento linear do RG com o aumento das doses de N, e com as leituras SPAD, que também aumentaram linearmente com o aumento nas doses de N, mas não com o PMG e PH, o que leva a concluir que quanto maior a dose de N, maiores as leituras SPAD e maior o RG, apesar de não haver influência das doses no PMG e PH.

**Palavras-chave:** correlação, leituras SPAD, cultura antecedente, adubação nitrogenada;

**NITROGEN RATE AND CHLOROPHYLL CONTENT  
INFLUENCE IN GRAIN YIELD OF TWO OAT CULTIVARS  
(*Avena sativa* L.)**

**William Messa Wolff<sup>1</sup>; Elmar Luiz Floss<sup>2</sup>**

**ABSTRACT** – The correlations between nitrogen (N) and chlorophyll contents is a reality comproved by a lot of publicated papers, and N answer is dependent of ambiantal conditions in that culture is established. This work was performed with aiming to determine the interactions among oat cultivars, nitrogen levels, chlorophyll contents, different straws, some yield components (thousand grain weight, hectoliter weight) and grain yield. The experiment was performed during 2003 year. The statistical design was a factorial randomized complete blocks (2x5x2), with four replications, two kinds of before culture (maize and soybean), five nitrogen levels (0, 30, 60, 90 and 120 N kg.ha<sup>-1</sup>), and two oat cultivars (UPFA 20 – Teixeirainha and UPFA 22 – Temprana). Chlorophyll contents were determined by a chlorophyll meter (SPAD reading) at anthesis. After harvesting, were evaluated grain yield, thousand-grain weight and hectoliter weight. Analysis of variance was made (F – test), levels comparisons by regression and qualitative characters means comparisons by Tukey test, on 5% significance level. There were differences among cultivars about response to nitrogen rate. Nitrogen enhanced grain yield of both

---

<sup>1</sup> Agronomist, Agronomy Master in Science student, concentration area – Vegetal Production, in Passo Fundo University. E-mail: [williammessawolff@yahoo.com.br](mailto:williammessawolff@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Adviser. Agronomist and Science Licentiate, Agronomy Doctor, Passo Fundo University Teacher. Adress: BR 285, Km 171, Bairro São José, CEP 99001-970, Passo Fundo/RS. E-mail: [floss@upf.tche.br](mailto:floss@upf.tche.br).

genotypes, but UPFA 20 – Teixeirinha cultivar presented a larger response to N supply. Oat presented larger SPAD readings and grain yield values when grown over soybean areas. The SPAD readings were a parameter to evaluate in plant N status for the oat cultivars UPFA 20 – Teixeirinha and UPFA 22 – Temprana, on experiment developed conditions. There were significative correlations between nitrogen levels with grain yield, that enhanced with highest N rates, and SPAD readings, that enhanced with increase in N rates too, but not with thousand grain weight or hectoliter weight. In conclusion, the increase in N rate enhanced grain yield and SPAD readings, independently from thousand grain weight or hectoliter weight.

**Key-words:** correlation, SPAD readings, before culture, nitrogen adubation.

## 1 INTRODUÇÃO

O manejo efetivo de nitrogênio (N) é o maior dos desafios para os produtores de grãos. Muitos dos fatores que afetam esta eficiência estão além do controle do produtor. Clima, limitações de equipamentos, disponibilidade de mão-de-obra e fertilizante durante os períodos críticos podem levar ao suprimento inadequado de N para o cultivo.

Nos cereais, a adubação nitrogenada é baseada na recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO..., 2004). Na cultura da aveia, a adubação baseia-se apenas no teor de matéria orgânica. Na agricultura de precisão, que objetiva a aplicação localizada e nas quantidades requeridas de insumos agrícolas, a adoção de apenas estes critérios é insuficiente. Portanto, o uso de outros parâmetros, como o teor de clorofila na folha, pode tornar-se importante ferramenta para aumentar a precisão de recomendação de adubação nitrogenada em cereais (ARGENTA et al., 2001).

Considerando a variabilidade do clima e a necessidade de recomendar a adubação nitrogenada, esta tem sido, em muitos casos, sub ou superestimada (PETERSON et al., 1993; ARGENTA et al., 2003). Quando ela é subestimada, ocorre redução no rendimento de grãos, e quando superestimada, há redução no lucro do produtor pelo gasto desnecessário com adubo nitrogenado (ARGENTA et al., 2003), além dos prejuízos ao ambiente, decorrentes da lixiviação de nitrato em condições de excesso de N (PETERSON et al., 1993; WASKOM et al., 1996). Por isto os produtores estão almejando segurança na

aplicação de menores quantidades de N, de modo que esta não reduza o rendimento dos cultivos (PETERSON et al., 1993).

O conceito de utilização de tecido para promover a avaliação do “status” de N não é novo. Pesquisas recentes indicam uma adequada correlação entre o conteúdo de clorofila e o conteúdo de N na folha, já que a maior parte do N foliar está localizado nas moléculas de clorofila (PETERSON et al., 1993).

A correlação entre as leituras do clorofilômetro e o rendimento de grãos é um dos objetivos da utilização do aparelho, para que se possa estabelecer níveis críticos de leituras do mesmo para cada cultura. Para aveia, Bredemeier (1999) apud ARGENTA et al. (2001) constatou no estádio Haun 5.1 uma correlação positiva entre o rendimento de grãos e nível de aplicação de N em cobertura, por meio de leituras do clorofilômetro.

O monitoramento do N durante o crescimento da cultura possibilita a correção da deficiência de N antes da redução do rendimento da cultura. O clorofilômetro pode ser uma ferramenta bastante interessante em aplicações de N via ferti-irrigação, pela agilidade que pode ser obtida no processo, quando há a interação dos sistemas de monitoramento e de aplicação do fertilizante (PETERSON et al., 1993).

Argenta et al. (2001) citam que uma das limitações do uso do clorofilômetro no monitoramento da nutrição nitrogenada da planta é o fato de o aparelho apresentar uma estreita faixa de leituras, devendo-se então utilizar faixas de leitura de referência, que são obtidas quando a cultura está adequadamente adubada, porém a obtenção desta faixa de referência pode ser um tanto quanto extensa,

pelo fato de exigir elevada repetibilidade para confiabilidade nos valores.

Floss et al. (1997) obtiveram resultados significativos para a cultura da aveia em um experimento que foram testadas cinco doses de N (0, 20, 40, 60 e 80 kg.ha<sup>-1</sup> de N) na forma de uréia na cobertura, sobre milho, por dois anos consecutivos, com dois cultivares de aveia-branca (UPF 15 e UPF 16). Concluiu-se que as doses mais adequadas para aplicação em cobertura foram entre 40 e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N.

Kolchinski e Schuch (2001) relatam que os maiores rendimentos obtidos em experimento com aveia-branca submetida a quatro níveis de N (0, 24, 48 e 73 kg.ha<sup>-1</sup> de N), foram justamente nas parcelas onde se utilizou o maior nível de N, apesar de ter sido constatado uma redução no índice de colheita à medida que o nível de N foi aumentando.

No entanto, tem-se como expectativa que a utilização das leituras do aparelho, associadas à análise de solo, possibilitem um desempenho adequado da cultura por meio da aplicação da dose necessária de fertilizante nitrogenado.

O objetivo deste trabalho foi determinar as interações entre doses de N, cultivares, tipo de cultura antecessora, teores de clorofila, peso de mil grãos, peso do hectolitro e rendimento de grãos de aveia-branca.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido durante o ano de 2003, no Campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária na Universidade de Passo Fundo, em Passo Fundo/RS, em

áreas com coberturas de milho e soja, em Latossolo Vermelho típico (LVT) distrófico, pertencente à unidade de mapeamento “Passo Fundo” (STRECK et al., 2002). O clima da região é classificado, segundo Köppen, como temperado – CFA (MORENO, 1961). A temperatura média anual é de 18,4°C, temperatura média das máximas é de 23,8°C, e a temperatura média das mínimas de 12,7°C. A altitude é de 687 m acima do nível do mar (IPAGRO, 1989).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo um fatorial 2x5x2, utilizando-se como fatores dois cultivares de aveia-branca (UPFA 20 – Teixeira e UPFA 22 - Temprana), cinco doses de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N) e duas culturas antecessoras (milho e soja).

Na área com milho, a análise de solo apresentou os seguintes resultados: argila – 42%; matéria orgânica - 3,0 %; pH em H<sub>2</sub>O - 5,2; pH SMP - 5,5; teor de P – 13 mg.L<sup>-1</sup>; teor de K – 115 mg.L<sup>-1</sup>; teor de Al - 0,6 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; teor de Ca - 4,7 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; teor de Mg - 2,3 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; H + Al - 7,7 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; CTC - 15,0 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; saturação de bases – 49 %. De acordo com a análise de solo, a adubação foi realizada, aplicando-se 67 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 34 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, à lanço, antes da semeadura.

Na dessecação das plantas daninhas, antes da implantação da cultura, foi utilizado o herbicida glifosato (Roundup WG, na dose de 1,0 kg.ha<sup>-1</sup>). A produção de matéria seca do milho foi de 9187 kg.ha<sup>-1</sup>, onde a avaliação foi realizada antecedendo a semeadura da aveia.

A semeadura direta foi realizada mecanicamente no dia 16/06/03, com a densidade de 300 sementes viáveis.m<sup>-2</sup>. As doses de

N foram aplicadas em cobertura, no estágio de 3 – 4 folhas (29 dias após a emergência).

Cada parcela foi constituída de 10 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçados 0,20 m entre linhas e 0,40 m entre parcelas, totalizando uma área de 10 m<sup>2</sup>.

O controle de plantas daninhas foi efetuado mediante a aplicação de bentazon (Basagran, 1,5 L.ha<sup>-1</sup>), seguido de capinas manuais, sempre que necessário.

O controle de moléstias foi efetuado mediante três aplicações de tebuconazole (Folicur, 0,75 L.ha<sup>-1</sup>), aplicado sempre no aparecimento das primeiras pústulas. O controle de pragas foi efetuado mediante a aplicação de permetrina (Talcord 250 CE, 200 mL.ha<sup>-1</sup>), de acordo com a indicação da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (COMISSÃO..., 2003).

Já para a área com soja, a análise de solo apresentou os seguintes resultados: argila – 42%; matéria orgânica - 2,9 %; pH em H<sub>2</sub>O - 5,1; pH SMP - 5,5; teor de P – 10 mg.L<sup>-1</sup>; teor de K – 93 mg.L<sup>-1</sup>; teor de Al - 0,8 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; teor de Ca - 3,7 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; teor de Mg - 1,8 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; H + Al - 7,7 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; CTC - 13,4 cmol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup>; saturação de bases – 42 %. De acordo com estes resultados, aplicou-se 111 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 34 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, à lanço, antes da semeadura.

Na dessecação das plantas daninhas, antes da implantação da cultura, também foi utilizado o herbicida glifosato (Roundup WG, na dose de 1,0 kg.ha<sup>-1</sup>). A produção de matéria seca da soja foi de 6703 kg.ha<sup>-1</sup>, onde a avaliação foi realizada antecedendo a semeadura da aveia.

A semeadura direta foi realizada mecanicamente no dia 16/06/03, com a densidade de 300 sementes viáveis.m<sup>-2</sup>. As doses de

N foram aplicadas em cobertura, no estágio de 3 – 4 folhas (29 dias após a emergência).

Cada parcela foi constituída de 10 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçados 0,20 m entre linhas e 0,40 m entre parcelas, totalizando uma área de 10 m<sup>2</sup>.

O controle de plantas daninhas foi efetuado mediante a aplicação de bentazon (Basagran, 1,2 L.ha<sup>-1</sup>), seguido de capinas manuais, sempre que necessário.

O controle de moléstias foi efetuado mediante três aplicações de tebuconazole (Folicur, 0,75 L.ha<sup>-1</sup>), aplicado sempre no aparecimento das primeiras pústulas. O controle de pragas foi efetuado mediante a aplicação de permetrina (Talcord 250 CE, 200 mL.ha<sup>-1</sup>), de acordo com a indicação da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (COMISSÃO..., 2003).

Determinou-se os teores de clorofila por meio de leitura (realizada na região média da folha, dada em absorbância, sendo denominada leitura SPAD) por clorofilômetro (leitor portátil de clorofila modelo Minolta SPAD 502), durante o estágio de antese, em 30 folhas para cada parcela, onde 15 eram folhas bandeira (FB) e 15 folhas bandeira-1 (FB-1), sendo as leituras ao acaso na parcela.

A colheita foi realizada quando as panículas estavam totalmente maduras, utilizando uma colhedora marca Wintersteiger. Após a colheita, os grãos foram despontados, em equipamento de laboratório, durante 1,5 minutos e limpos em equipamento de aeração. Após foram pesados e determinada a umidade. O rendimento foi calculado por meio da correção dos valores obtidos com o peso de grãos de cada parcela (1 m<sup>2</sup>) na balança, convertidos a 13% de

umidade por regra de três, e em seguida convertidos para o equivalente a  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

O peso de mil grãos (PMG) foi determinado por meio da determinação do peso de 400 grãos, multiplicado por 2,5. O peso do hectolitro (PH) foi determinado por regra de três, a partir da pesagem de grãos em um volume conhecido (100 mL).

Para análise de variância utilizou-se o programa SAS v.6.12. Realizou-se as interações entre os fatores, sendo consideradas apenas as interações significativas estatisticamente.

Para os casos que apresentaram diferença significativa, aplicou-se o teste Tukey a 5% de significância, para a comparação de médias dos caracteres qualitativos e a regressão polinomial para comparar as doses, além do teste T, também a 5% de significância, para comparação das regressões.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Variação nas leituras SPAD em função de doses de N e de cultivares**

O efeito de dose sobre cultivar não foi significativo para nenhuma das doses aplicadas, isto é, não houve diferença significativa entre cultivares para uma mesma dose de N, ou seja, os cultivares apresentaram leituras SPAD semelhantes estatisticamente, quando submetidos à mesma dose de N. Este resultado corresponde ao resultado encontrado por Dartora e Floss (2002a), que também não encontraram significância para este efeito.

Já o efeito da dose de N sobre o teor de clorofila foi significativo para um mesmo cultivar, isto é, quando aplicadas diferentes doses de N, houve diferenças significativas nas leituras SPAD em ambos os cultivares, o que corresponde aos resultados de vários trabalhos publicados (PENG et al., 1993; FOX et al., 1994; WASKOM et al., 1996; VARVEL et al., 1997; ARGENTA et al., 2003), ou seja, houve influência das doses de N sobre as leituras SPAD nos dois cultivares utilizados.

Na Figura 1 pode-se visualizar o comportamento dos cultivares (variação nas leituras SPAD), em função da variação de doses. Observa-se que à medida que as doses de nitrogênio foram aumentadas, as leituras SPAD acompanham essa elevação de dose, resultado que é confirmado por vários autores (FOLLETT et al., 1992; PIEKIELEK e FOX, 1992; BLACKMER e SCHEPERS, 1994; FOX et al., 1994; ARGENTA et al., 2003). Para o cultivar UPFA 20 – Teixeira, observou-se que a leitura SPAD aumenta 0,04 em absorvância para cada kg de N aplicado, sendo significativa a regressão linear ( $R^2 = 0,97$ ) a 5% de significância.

Para o cultivar UPFA 22 – Temprana observa-se que a regressão linear foi significativa a 5% de significância neste caso ( $R^2 = 0,88$ ), onde a leitura SPAD aumenta 0,03 em absorvância para cada kg de N, além de ser semelhante à do cultivar UPFA 20 –Teixeira, pelo resultado do teste T.

Como em ambos os cultivares a regressão linear foi a única significativa estatisticamente, implica em concluir que não foi possível aferir valores críticos de leituras de clorofilômetro, como em Peng et al. (1993) e Follett et al. (1992), abaixo dos quais o N deve ser

aplicado, nem foi possível determinar qual dose seria a mais adequada dentre aquelas testadas no experimento.

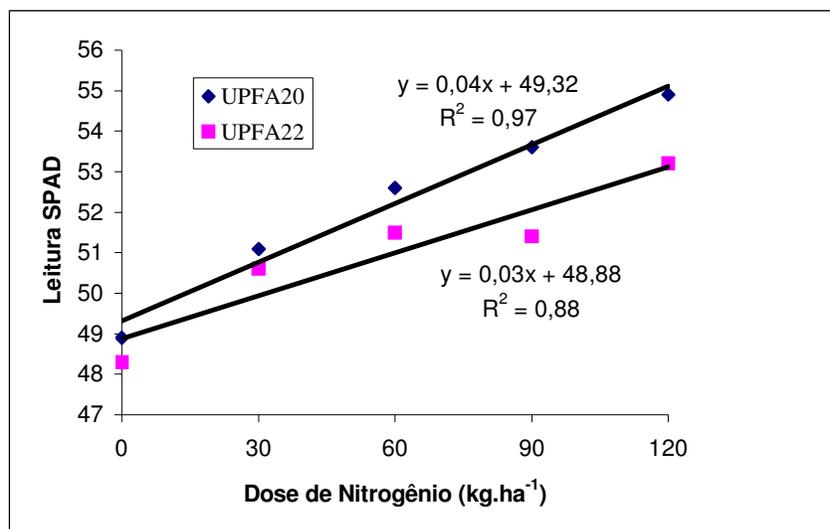


Figura 1 – Variação de leituras SPAD dos cultivares de aveia-branca em função da variação de doses de N em cobertura. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.

### 3.2 Variação das leituras SPAD pela variação de culturas antecessoras (soja e milho) e cultivares

Já na segunda etapa do estudo, apresentada na Tabela 1, o objetivo foi avaliar os possíveis efeitos existentes entre as diferentes culturas antecessoras (milho e soja), e conseqüentemente os diferentes teores de nitrogênio na planta de aveia, apresentados por meio das leituras SPAD. Mundstock et al. (2002) confirmam esta interação, afirmando que as respostas ao N variam de acordo com o ambiente e condições de solo.

Tabela 1 – Variação de leituras SPAD dos cultivares de aveia branca UPFA 20 - Teixeirainha e UPFA 22 - Temprana em função da variação de culturas antecessoras (milho e soja). FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003

Cultivar	Cultura antecessora	
	Milho	Soja
UPFA20	A 51,4 a	A 53,1 a
UPFA22	B 49,5 b	A 52,6 a
Médias	50,5	52,9
C.V. (%)	5,7	4,2

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Esta interação é teoricamente existente pelo fato de que a soja (leguminosa) pode fornecer uma quantidade inicial de nitrogênio à cultura subsequente, superior à quantidade de nitrogênio fornecida pelo milho (gramínea), já que a quantidade de nitrogênio fornecida pela gramínea é praticamente igual a zero, além da relação C/N do milho ser maior que da soja (ARGENTA et al., 1999), ou seja, o suprimento de nitrogênio fornecido à cultura (em sucessão à gramíneas) será proveniente quase que exclusivamente do solo e da adubação fornecida via adubo mineral ou orgânico adicionado ao solo no momento da semeadura e posteriormente em cobertura.

Pela visualização da Tabela 1, observa-se que os dois cultivares apresentaram comportamentos distintos no que diz respeito ao emprego de diferentes culturas antecessoras. O cultivar UPFA 20 - Teixeirainha não apresentou diferenças significativas entre leituras SPAD (51,4 no milho e 53,1 na soja). Este resultado indica que a responsividade ao suprimento de N foi semelhante para as duas culturas antecessoras, ao contrário dos resultados encontrados por Floss et al. (1996a; 1996b), onde o milho, quando comparado à soja, sempre proporcionou melhores respostas às doses de N para caracteres

como o índice de colheita de N, à cultura subsequente, sendo neste estudo a aveia. Já o cultivar UPFA 22 – Temprana apresentou exatamente o contrário, isto é, mostrou diferenças significativas nas leituras SPAD quando submetido às diferentes culturas antecessoras, sendo que a maior leitura SPAD se apresentou quando o cultivar foi implantado sobre a soja (52,6 contra 49,5 sobre o milho), reforçando a idéia de que a soja, quando comparada ao milho, proporciona um maior teor inicial de N disponível à próxima cultura, também contrário aos resultados de Floss et al. (1996a; 1996b).

E ainda mais, quando comparando os cultivares submetidos a uma mesma cultura antecessora, observa-se que quando utilizou-se a soja, não houve diferenças significativas nas leituras SPAD (UPFA 20 – Teixeira com 53,1 e UPFA 22 – Temprana com 52,6), enquanto que quando foram submetidos ao milho, apresentaram diferenças significativas nas leituras SPAD (UPFA 20 – Teixeira com 51,4 e UPFA 22 – Temprana com 49,5).

### **3.3 Variação das leituras SPAD em função da variação de culturas antecessoras (soja e milho) e da variação de doses de N**

Quando se compara a mesma cultura antecessora, variando as doses de N, observa-se que em ambas as culturas antecessoras, houve diferença significativa nas leituras SPAD, quando os cultivares foram submetidos a diferentes doses de N. Esta diferença entre doses, em ambas as culturas antecessoras são confirmadas em trabalhos como o de Floss et al. (1996a; 1996b), que obtiveram resultados onde se observou que as diferentes doses proporcionaram diferenças em

vários caracteres, como taxa de crescimento, índice de colheita, e principalmente rendimento de grãos.

Na Figura 2, visualiza-se a variação nas leituras SPAD dos cultivares estudados em função da variação de culturas antecessoras (milho e soja), e da variação de doses de N. Pode-se perceber que à medida que a dose de N aumenta, as leituras SPAD aumentam, resultado semelhante ao encontrado por Follett et al. (1992), Piekielek e Fox (1992), Fox et al. (1994), Varvel et al. (1997), Argenta et al. (2003), onde à medida que aumentou-se a dose de N, as leituras SPAD mostraram-se superiores àquelas obtidas nos níveis menores de N. Para a soja, a regressão linear foi significativa a 5% de significância ( $R^2 = 0,94$ ), onde a leitura SPAD aumenta 0,04 em absorvância para cada kg de N, tanto sobre soja, como sobre milho, sendo esta última também significativa a 5% ( $R^2 = 0,88$ ).

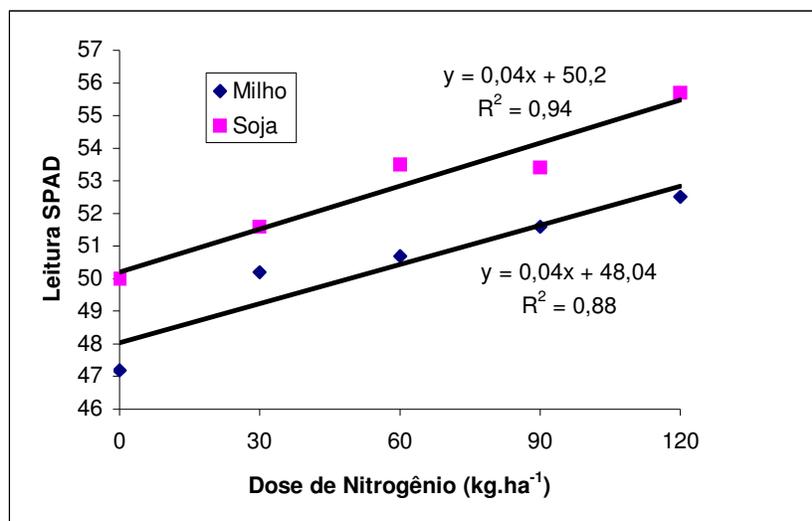


Figura 2 – Variação nas leituras SPAD em função da variação de doses de nitrogênio e variação de culturas antecessoras (milho e soja), na média de dois cultivares de aveia-branca. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.

Estas regressões também se mostraram semelhantes pelo teste T (T calculado menor que T tabelado), o que implica em concluir que ambas as culturas antecessoras proporcionaram acréscimo semelhante às leituras SPAD, quando aplicadas diferentes doses de N.

### **3.4 Rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG) e peso do hectolitro (PH)**

A única correlação significativa foi entre doses e RG, como citam Waskom et al. (1996), sendo as correlações entre doses e PMG e doses e PH não significativas, para ambas as culturas antecessoras.

No caso do RG, houve aumento deste para as duas culturas antecessoras utilizadas, isto é, houve responsividade de ambos os cultivares para as duas culturas antecessoras, quando se aumentou a dose de N, ocorrendo diferença significativa entre os valores de RG, quando adicionado mais N em cobertura. Este resultado discorda das conclusões de Fontoura e Moraes (2002), que afirmam que diferentes doses de N resultaram em rendimentos semelhantes estatisticamente, apesar de numericamente se observar aumento nos valores com aumento de doses. Já Dartora e Floss (2002a) observaram que o aumento do suprimento de N provocou redução linear no RG de aveia, devido ao acamamento, ao contrário do que ocorre aqui neste trabalho.

Mundstock et al. (2002) também trabalharam com dois tipos de culturas antecessoras, só que no estudo deles, houve diferença significativa nos valores de RG apenas para a área sobre soja, sendo que na área sobre milho, o RG foi semelhante estatisticamente em todas as doses.

Já para o PMG e PH, para ambos os cultivares, não houve diferença significativa pela regressão polinomial a 5% de significância. Isto significa que o rendimento está sendo influenciado por outros caracteres, que não pelo peso de mil grãos ou peso do hectolitro, ao contrário de Dartora e Floss (2002b), que confirmam a interação entre PMG, PH, doses e cultivares.

Pela Figura 3 observa-se o comportamento dos dois cultivares avaliados, quando submetidos às cinco doses de N, em área com soja. Pode-se perceber que o RG aumenta com o aumento das doses de N, cujo resultado é confirmado por autores como Follett et al. (1992), Piekielek e Fox (1992), Varvel et al. (1997), sendo a regressão linear significativa a 5% de significância, tanto para o cultivar UPFA 20 – Teixeira (R<sup>2</sup> = 0,94), que aumenta 8,5 kg.ha<sup>-1</sup> no RG para cada kg de N a mais fornecido à cultura, quanto para o cultivar UPFA 22 – Temprana (R<sup>2</sup> = 0,98), que aumenta 5,2 kg.ha<sup>-1</sup> no RG para cada kg de N a mais na adubação.

O teste T, neste caso apresentando o valor de T calculado superior ao valor tabelado, confirma a diferença estatística entre as duas regressões, mostrando que o crescimento no RG proporcionado pelo aumento de doses de N foi superior no cultivar UPFA 20 – Teixeira, quando comparado ao cultivar UPFA 22 - Temprana, quando implantados sobre área com soja. Isto implica em concluir que o cultivar UPFA 20 – Teixeira foi, neste caso, mais responsivo à adubação nitrogenada, que o cultivar UPFA 22 – Temprana.

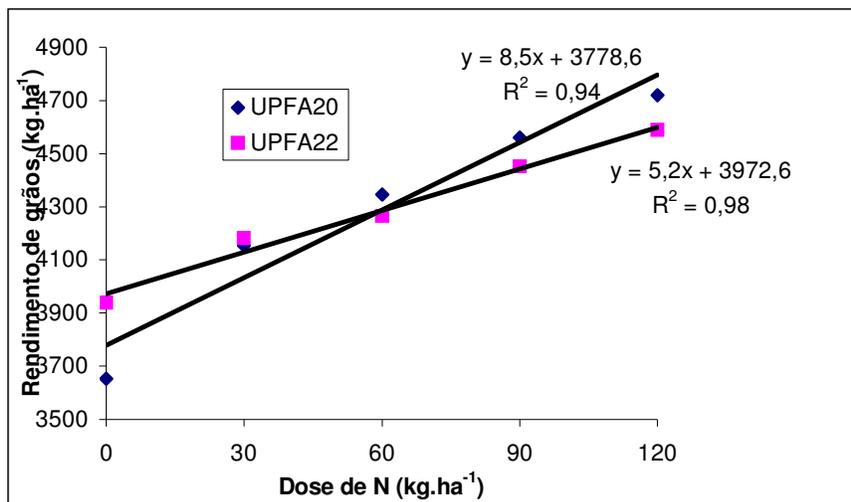


Figura 3 – Rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca, sobre soja, em função da variação de doses de nitrogênio. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.

Em área sobre milho, o comportamento dos cultivares foi semelhante à situação anterior, em que os cultivares foram submetidos à área sobre soja, isto é, a diferença significativa foi apenas quando se refere ao RG, sendo o PMG e PH semelhante para ambos os cultivares, nas cinco doses de N, o que sugere que o RG foi influenciado por outros caracteres que não o PMG ou PH, contrariando os resultados encontrados por Dartora e Floss (2002b).

Na Figura 4 observa-se o comportamento dos cultivares avaliados, quando submetidos a cinco doses de N, sobre milho, onde o RG aumenta com o aumento do suprimento de N. Este resultado se assemelha ao encontrado por Kolchinski e Schuch (2001). Para ambos os cultivares a regressão foi linear e significativa a 5% de significância, onde o cultivar UPFA 20 – Teixeirainha tem seu RG aumentando em  $11,9 \text{ kg.ha}^{-1}$  para cada kg a mais de N ( $R^2 = 0,94$ ) e o

cultivar UPFA 22 – Temprana tem seu RG aumentando em  $8,8 \text{ kg.ha}^{-1}$  para cada  $\text{kg}$  a mais de  $\text{N}$  ( $R^2 = 0,99$ ). Pelo teste T (T calculado menor que T tabelado), observou-se semelhança estatística entre as regressões, o que possibilita concluir-se que o cultivar UPFA 20 – Teixeirainha foi igualmente responsivo à adubação nitrogenada ao cultivar UPFA 22 – Temprana, em área implantada sobre milho.

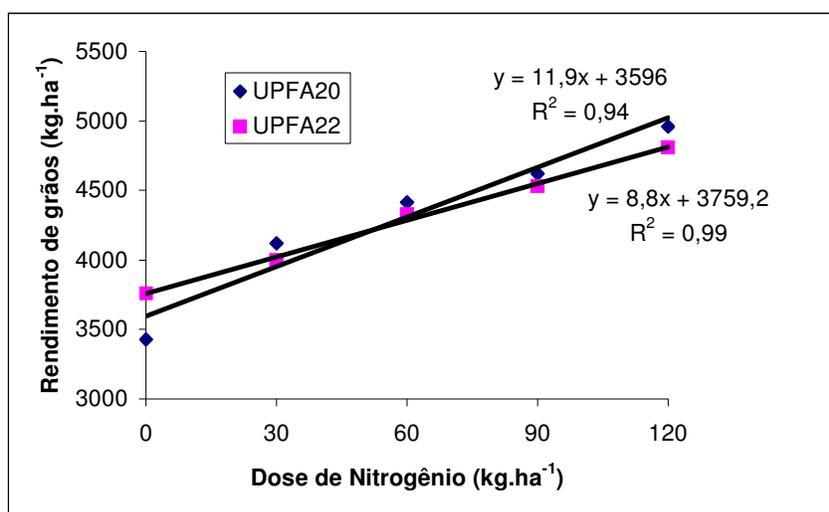


Figura 4 - Rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca, sobre milho, em função da variação de doses de nitrogênio. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.

Para esta situação cabe a mesma argumentação utilizada no caso anterior, onde foi utilizada a soja, isto é, a responsividade dos cultivares se mantém mesmo quando se aplicou a maior de todas as doses ( $120 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{N}$ ), não podendo se determinar qual das doses utilizadas foi a mais adequada. Este resultado é contrário aquele encontrado por Floss et al. (1997), onde ocorreu melhor aproveitamento de  $\text{N}$ , encontrando como mais adequadas à cultura de aveia, as doses de  $40$  e  $60 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{N}$ .

Anderson e McLean (1989) também encontraram resultados semelhantes à estes, onde o RG foi aumentando com o aumento do suprimento de N, e ainda mais, pois justamente onde havia uma não-leguminosa, como é o caso da cultura de milho, antecessora ao cultivo de aveia, a responsividade à adubação nitrogenada foi maior, além de também não haver redução no RG com as doses mais altas de N.

A Figura 5, mostrada apenas como complemento às Figuras 3 e 4, possibilita a visualização do comportamento dos cultivares UPFA 20 – Teixeirainha e UPFA 22 – Temprana, em relação ao RG, nas duas culturas antecessoras, quando adicionadas diferentes doses de N em cobertura.

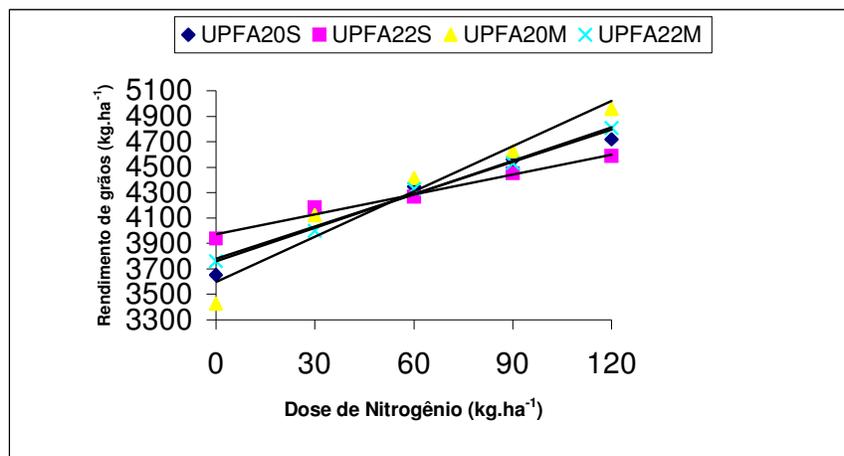


Figura 5 - Rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca, sobre milho (M) e soja (S), em função da variação de doses de nitrogênio. FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.

As respostas lineares obtidas pelos cultivares à partir da aplicação de diferentes doses de N em cobertura é possivelmente em função da condição climática (entenda-se precipitação pluvial, a qual

pode ser visualizada no Anexo 3 desta dissertação, na página 74), a qual proporcionou um ano relativamente seco, de modo que pode ter ocorrido perda de N por volatilização, já que a precipitação foi escassa logo após a aplicação de N, comprometendo a diferenciação dos níveis de N aplicados. Por este motivo não foi possível detectar as diferenças esperadas nas leituras SPAD, e nos valores de RG nos cultivares avaliados.

#### **4 CONCLUSÕES**

- Quando se compara diferentes doses de N, observa-se diferença significativa entre os teores de clorofila para ambos os cultivares;
- Quando submetidos a diferentes culturas antecessoras, o cultivar UPFA 20 – Teixeirainha não apresenta diferença significativa para leituras SPAD, enquanto que o cultivar UPFA 22 – Temprana mostra esta diferença, sendo as leituras superiores na área sobre soja.
- Comparando-se culturas antecessoras, a de soja não apresenta diferença significativa entre os cultivares, mas a de milho tem diferença significativa, onde o cultivar UPFA 20 – Teixeirainha tem a maior leitura SPAD;
- Os caracteres peso de mil grãos e peso do hectolitro não diferem significativamente em nenhuma situação.

- O rendimento de grãos apresenta diferenças significativas quando submete-se os cultivares a diferentes doses de N e diferentes culturas antecessoras, apresentando incremento à medida que aumentou-se a dose de N.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDERSON, W.K.; McLEAN, R. Increased responsiveness of short oat cultivars to early sowing, nitrogen fertilizer and seed rate. *Australian Journal of Agricultural Research*. South Perth, v.40, 1989, p.729-744.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.4, p.715-722, 2001.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; FOSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L.; SUHRE, E.; TEICHMANN, L.L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.27, p.109-119, 2003.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; RIZZARDI, M.A.; BARUFFI, M.J.; NETO, V.B. Manejo do nitrogênio no milho em semeadura direta em sucessão a espécies de cobertura de solo no inverno e em dois locais. I – efeito sobre a absorção de N. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.4, p.577-586, 1999.

BELLIDO, L.L. *Cereales*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1991. 539p.

BLACKMER, T.M.; SCHEPERS, J.S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.25, n.9/10, p.1791-1800, 1994.

BROUWER, J.B. Crop physiological approaches to increased productivity in oats. In: INTERNATIONAL OAT CONFERENCE, 2, 1985, Aberystwith, University College of Wales/Welsh Plant Breeding Station. *Proceedings...* Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1986. p.149-159.

BROUWER, J.B.; FLOOD, R.G. Aspects of oat physiology. In: *The Oat Crop: production and utilization*. Newtown abbey: Northern Ireland, UK, 1995, p.177-222.

CALDERINI, D.F.; DRECCER, M.F.; SLAFER, G.A. Genetic improvement in wheat yield and associated traits. A re-examination of previous results and the latest trends. *Plant Breeding*, Berlin, v.114, p.108-112, 1995.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. *Indicações técnicas para a cultura da aveia*. Passo Fundo: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/UPF, 2003. 87p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. *Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul, 2004.

DARTORA, K.S.; FLOSS, E.L. Componentes do rendimento em aveia-branca sob diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE

PESQUISA DE AVEIA, 22, 2002, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: UPF, 2002b. p. 731-735.

DARTORA, K.S.; FLOSS, E.L. Rendimento de grãos em aveia-branca sob diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 22, 2002, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: UPF, 2002a. p. 729-730.

DWYER, L.M.; ANDERSON, A.M.; MA, B.L. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v.75, n.1, p.179-182, 1995.

FAO. Faostat database. Disponível em: [http:// www.fao.org](http://www.fao.org) Acessado em 13 de junho de 2005.

FLOSS, E.L. *Aveia, cultivo e utilização*. Passo Fundo: UPF, 2002. (Folheto).

FLOSS, E.L. *Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê*. Passo Fundo: UPF, 2004. 528 p.

FLOSS, E.L.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; CECCON, G. Doses de nitrogênio em cobertura em aveia, sobre resteva de milho, 1995. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16, 1995, Passo Fundo. *Resumos...* Florianópolis: UFSC, 1996a. p.306-309.

FLOSS, E.L.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; TISOT, D. Doses de nitrogênio em cobertura em aveia, sobre resteva de soja, 1995. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16, 1995, Passo Fundo. *Resumos...* Florianópolis: UFSC, 1996b. p.302-305.

FLOSS, E.L.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; TISOT, 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 SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 17, 1997, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: UPF, 1997.

FOLLETT, R.H.; FOLLETT, R.F.; HALVORSON, A.D. Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.23, n.7-8, 1992, p.687-697.

FONTOURA, S.M.V.; MORAES, R.P. de, Efeito do nitrogênio em cobertura e da densidade de plantas no rendimento de grãos de aveia-branca. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 22, 2002, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: UPF, 2002. p. 719-720.

FOX, R.H.; PIEKIELEK, W.P.; MACNEAL, K.M. Using a chlorophyll meter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.25, n.3-4, 1994, p.171-181.

GIFFORD, R.M.; EVANS, L.T. Photosynthesis, carbon partitioning, and yield. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.32, p.485-509, 1981.

GOOD, N.E.; BELL, D.H. Photosynthesis, plant productivity, and crop yield. In: *The Biology of Crop Productivity*. London: Academic Press, 1980. p.3 – 51.

INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – IPAGRO. Seção de Ecologia Agrícola. *Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1989. 210p.

KARAN, D. *Determinação de clorofila em tecido vegetal*. CNPMS-EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, 1998.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, O.B. Níveis de nitrogênio em aveia-branca (*Avena sativa* L.) – desempenho a campo e utilização do nitrogênio. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21, 2001, Lages. *Resumos...* Lages: UDESC, 2001. p.118-120.

LANGER, R.H.M.; HILL, G.D. Physiological basis of yield. In: *Agricultural Plants*. Cambridge: Cambridge University Press. 1982. p.291 – 310.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A.; HALL, A.E. Agricultural productivity. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.22, 1971, p.431-468.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. 2 ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997, 319p.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

McMULLAN, P.M.; McVETTY, P.B.E.; URQUHART, A.A. Dry matter and nitrogen accumulation and redistribution and their relationship to grain yield and grain protein in oats. *Canadian Journal of Plant Science*, Otawwa, v.68, p.983-993, 1988.

MEI, H.S.; THIMANN, K.V. The relation between nitrogen deficiency and leaf senescence. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.62, 1984, p.157-161.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. 3. ed. Switzerland: International Potash Institute, 1982. 655p.

MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MUNDSTOCK, C.M.; SILVA, A.A. da; WAMSER, A.F.; SARTORETTO, C.E.D.; GROHS, D.S.; STUMPF, R. Efeito do

nitrogênio aplicado na base e em cobertura sob o rendimento na cultura da aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 22, 2002, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: UPF, 2002. p. 724-726.

PELTONEN-SAINIO, P. Productivity of oats: genetic gains and associated physiological changes. In: SLAFER, G.A., *Genetic Improvement of Field Crops*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1994, p. 69-94.

PENG, S.; GARCÍA, F.V.; LAZA, R.C.; CASSMAN, K.G. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. *Agronomy Journal*, Madison, v. 85, 1993, p.987-990.

PETERSON, T.A.; BLACKMER, T.M.; FRANCIS, D.D.; SCHEPERS, J.S. Using a chlorophyll meter to improve N management. *NebGuide*, Lincoln, Nebraska, 1993, p.1-8.

PETR, J.; GENRY, V.; HRUSKA, L. Yield formation in cereals. In: *Yield formation in the main field crops*. New York: Elsevier, 1988. p.72-153.

PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. *Agronomy Journal*, Madison, v.84, 1992, p.59-65.

RICHARDS, R.A. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. *Journal of Experimental Botany*, Canberra, v. 51, 2000, p. 447-458.

RIZZI, S.P. *Caracteres morfofisiológicos e produtividade de cultivares de aveia-branca*. Passo Fundo, 2004, 87p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2004.

SLAFER, G. A. Yield and stability in cereals: past achievements and future progress. In: INTERNATIONAL OAT CONFERENCE, 7, 2004, Helsinki. *Proceedings...* Helsinki, 2004. p.57-63.

SLAFER, G.A.; ANDRADE, F.H. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.31, p.351-367, 1993.

SLAFER, G.A.; MIRALLES, D.J. Fruiting efficiency in three bread wheat (*Triticum aestivum*) cultivars released at different eras. Number of grains per spike and grain weight. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Berlin, v.170, p.251-260, 1993.

SMEAL, D.; ZHANG, H. Chlorophyll meter evaluation for nitrogen management in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.25, n.9-10, p.1495-1503, 1994.

STOSKOPF, N.C. Botany and physiology of cereal crops. In: *Cereal Grain Crops*. Virginia: Reston Publishing Company, Inc. 1985. p.22-45.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; NASCIMENTO, P.C. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, EMATER/RS, UFRGS, 2002. 126p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*, Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

VARVEL, G.E.; SCHEPERS, J.S.; FRANCIS, D.D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.61, n.4, p.1233-1239, 1997.

WASKOM, R.M., WESTFALL, D.G., SPELLMAN, D.E., SOLTANPOUR, P.N. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.27, n.3, p.545-560, 1996.

## ANEXOS

## CAPÍTULO I

Anexo 1 – Quadro com as variáveis analisadas no primeiro experimento. Teor de clorofila por clorofilômetro na folha bandeira (CLFB) e folha bandeira-1 (CLFB-1), teor de clorofila por método químico na folha bandeira (CQFB) e folha bandeira-1 (CQFB-1), teor de N na folha bandeira (NFB) e folha bandeira-1 (NFB-1), rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), período de enchimento de grãos (PEG) e taxa de enchimento de grãos (TEG). FAMV/UPF. Passo Fundo/RS, 2003

F.V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	Pr > F
CLFB	20	623,1	31,2	9,67	0,0001
CLFB-1	20	508,9	25,4	6,52	0,0001
CQFB	20	33189014,5	1659450,7	1,52	0,1094
CQFB-1	20	57186984,4	2859349,2	4,67	0,0001
NFB	20	8,5	0,4	5,44	0,0001
NFB-1	20	5,0	0,2	2,84	0,0006
RG	20	312420,4	13583,5	3,86	0,0001
PMG	20	223205,3	11160,3	3,86	0,0001
PEG	20	2790,5	139,5	26,1	0,0001
TEG	20	930875,5	46543,8	2,78	0,0012

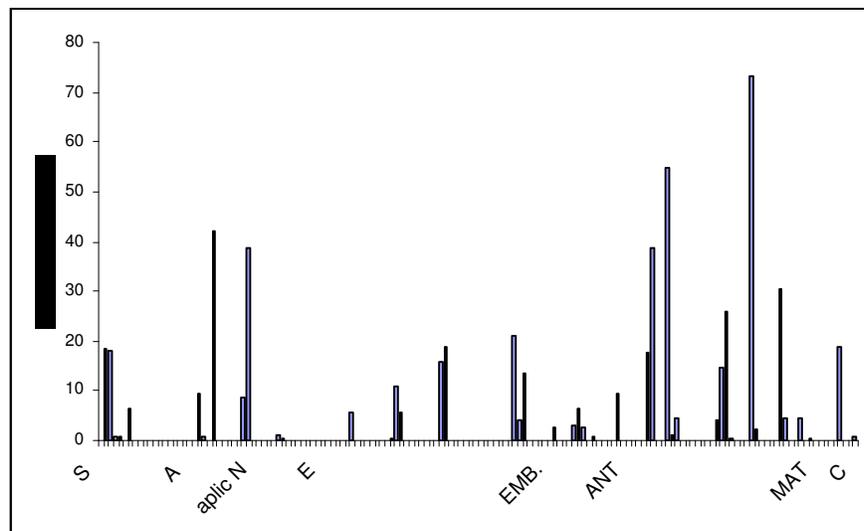
F.V. – variável analisada; G.L. – graus de liberdade; S.Q. – soma de quadrados; Q.M. – quadrado médio; F – valor de F; Pr > F – probabilidade de F ser superado para cada variável.

## CAPÍTULO II

Anexo 2 – Variáveis analisadas no segundo experimento. Leituras de clorofilômetro (SPAD), doses de nitrogênio (N), cultivares e cultura antecessora (Cult. Ant.). FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003

F.V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	Pr > F
SPAD	9	427,9	47,5	14,8	0,0001
Doses de N	4	265,5	66,4	20,6	0,0001
Cultivares	1	28,9	28,9	9,0	0,0037
Cult. Ant.	1	112,1	112,1	34,9	0,0001
Blocos	3	21,4	7,1	2,2	0,0939

F.V. – variável analisada; G.L. – graus de liberdade; S.Q. – soma de quadrados; Q.M. – quadrado médio; F – valor de F; Pr > F – probabilidade de F ser superado para cada variável.



Anexo 3 – Precipitação pluvial durante o ciclo médio dos cultivares de aveia-branca utilizados nos experimentos. S (semeadura), A (afilhamento), aplic N (aplicação de N em cobertura), E (elongação), EMB. (emborrachamento), ANT (antese), MAT (maturação) e C (colheita). FAMV/UPF, Passo Fundo/RS, 2003.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)