

ADELINA CECILIA DE ANDRADE BERNES

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE TRIGO EM
RESPOSTA À ÉPOCA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE
COBERTURA**

LAGES, SC

2005

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL
CURSO DE MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

ADELINA CECILIA DE ANDRADE BERNES

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE TRIGO EM
RESPOSTA À ÉPOCA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE
COBERTURA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Ph.D. Luis Sangoi

LAGES, SC

2005

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Berns, Adelina Cecilia de Andrade

Características agronômicas de cultivares de trigo em
resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura /
Adelina Cecilia de Andrade Berns – Lages, 2005.

53 p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências
Agroveterinárias / UDESC.

1. Trigo . 2. Cultivares. 3. Nitrogênio. I.Título.

CDD – 633.11

ADELINA CECILIA DE ANDRADE BERNES

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE TRIGO EM
RESPOSTA À ÉPOCA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE
COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**Aprovado em:
Pela Banca Examinadora:**

**Homologada em:
Por:**

Ph.D. Luis Sangoi
Orientador – UDESC

Ph.D. Cassandro Amarante
Coordenador do Programa de Mestrado em
Produção Vegetal

Ph. D. Paulo Roberto Ernani
UDESC

Dr. Paulo César Cassol
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias

Dr. Ricardo Trezzi Casa
UDESC

Dr. Milton Luiz de Almeida

Aos meus pais, Beno Leopoldo
Berns e Verônica de Andrade
Berns, pelo apoio incondicional,
Ofereço e dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força espiritual.

A meus pais e irmã, pelo apoio, dedicação e cobrança, na medida necessária para a conclusão deste trabalho.

Ao professor Milton Luiz de Almeida, pelas idéias, profissionalismo, amizade e orientação no início deste trabalho.

Ao professor Luis Sangoi, por se disponibilizar em me orientar, pela paciência, amizade e pelos conhecimentos transmitidos.

Aos bolsistas da graduação, Carlos, Rogério, Leo, Claitson, Dário, Marciane, pelo fundamental apoio no trabalho de campo e laboratório.

À minha sempre amiga, Priscila Stocco, pelas palavras de incentivo, apoio nas pesquisas e nos trabalhos de laboratório e sobretudo pela sua amizade.

À minha amiga Tatiana Arruda Correia, pelas palavras sábias em todos os momentos que me encorajaram a sempre continuar.

Aos meus novos amigos, Luthiani, Jamille, Noel, Pida, Álvaro, e aos não tão novos, Dani e Márcio, pelas risadas, companheirismo e momentos compartilhados durante este período.

A uma pessoa muito especial, que apareceu na minha vida na “prorrogação do segundo tempo”, mas que embora não saiba, contribuiu muito para a conclusão desta etapa.

A UDESC, por proporcionar mais uma vez, um estudo gratuito e de qualidade.

E a todos os professores e funcionários, que fazendo ou não parte do curso e que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista, obrigada!!

Todo sucesso exige um
comprometimento e um
envolvimento com aquilo que
vamos realizar!!

RESUMO GERAL

As cultivares de trigo diferem substancialmente quanto a capacidade de emissão de afilhos, arquitetura de planta e duração do ciclo. Estas diferenças podem interferir na determinação da época ideal de aplicação de nitrogênio em cobertura para otimizar a performance agronômica da cultura. O presente trabalho teve como objetivo identificar os efeitos de época de realização da adubação nitrogenada de cobertura sobre o acúmulo de massa seca no colmo principal e nos afilhos, o rendimento de grãos e componentes e o acúmulo de nitrogênio pelas plantas e o teor protéico dos grãos de três cultivares de trigo. O experimento foi conduzido a campo, durante o ano agrícola de 2003, no município de Lages, SC. Foram testadas quatro épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura: estágio 3,5 da escala Haun, estágio 5,5, estágio 7,5 e emborrachamento; e três cultivares de trigo, BRS 179, Fundacep 36 e Rubi. Utilizou-se $20\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrogênio na semeadura e $50\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em cobertura, na forma de uréia. Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o acúmulo de massa seca e a capacidade de afilhamento das cultivares foram realizadas seis coletas de plantas. Em cada época coletou-se plantas numa área de 0,5m lineares de cada parcela. As plantas foram separadas em colmo principal (CP) e afilhos (AF) para obtenção da massa seca (MS) total. O rendimento de grãos foi determinado numa área útil de $3,2\text{m}^2$. Para a determinação dos efeitos dos tratamentos sobre os componentes do rendimento das cultivares, colheu-se 0,5 metro linear de três linhas de cada parcela. Neste material determinou-se a massa de mil grãos, o número de espigas/ m^2 , número de grãos por espiga e o número de grãos/ m^2 . Realizou-se uma coleta de plantas utilizando 0,5m lineares de cada parcela para determinação do nitrogênio total absorvido pela parte aérea (colmo principal e afilhos). Para determinação do conteúdo de nitrogênio nos grãos, utilizou-se uma amostra de 100g de grãos da área útil, quando se encontravam em fase de maturação de colheita. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias de época de aplicação de N em cobertura e das cultivares foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. As três cultivares estudadas responderam diferenciadamente quanto a conversão do nitrogênio em acúmulo de massa seca no CP e afilhos. A aplicação precoce de N (3,5 folhas) estimulou a maior produção de afilhos e a aplicação em 5,5 folhas estimulou mais o acúmulo de massa pelo CP. Aplicações tardias de nitrogênio, realizadas a partir do estágio 7,5, reduziram a alocação de massa seca nos afilhos da cultura do trigo. A aplicação de N em cobertura no estágio de 5,5 folhas propiciou o maior valor de rendimento de grãos. A cultivar Fundacep 36 foi a mais produtiva e também a que apresentou maior número de grãos por área. Independentemente do genótipo, a aplicação precoce (3,5 e 5,5) de nitrogênio foi importante para otimizar o rendimento de grãos da cultura do trigo, pois facilitou a emissão e sobrevivência dos afilhos, bem como promoveu uma taxa de crescimento deste similar a do colmo principal. O teor protéico dos grãos de trigo variou entre 15 e 23% e não foi afetado pela época de aplicação do N. Houve uma

correlação negativa entre o teor de proteína nos grãos de trigo na colheita e o rendimento de grãos. Conclui-se, portanto, que há um efeito significativo da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre a emissão de afilhos e o acúmulo de N pela planta, o qual não se traduziu em diferenças no teor de proteína nos grãos.

GENERAL SUMMARY

The wheat cultivars differed substantially in terms of tiller emission, plant architecture and growing cycle duration. Such differences may interfere in the ideal period to side-dress N to optimize the crop agronomic performance. This experiment was carried out aiming to identify the effects of timing of N side-dress on the main stem and tiller dry mass accumulation, grain yield and yield components, and plant nitrogen accumulation and kernel protein content of three wheat cultivars. A field trial was conducted during the 2003 growing season, in the city of Lages, SC. Nitrogen was applied at four different times: 3,5, 5,5, 7,5 growth stages of the Haun's Scale and at booting. Three cultivars were evaluated: BRS 179, Fundacep and Rubi. The total nitrogen rate was 70 kg ha^{-1} with 20 kg ha^{-1} being applied at sowing and 50 kg ha^{-1} side-dressed according to the treatment time. Six plant samples were taken to evaluate treatments effects on plant dry mass and tiller production. At each sampling, plants were collected in an area of 0.5 m^2 per plot. The main stem and tillers were separated to determine total dry mass on each structure. Grain yield was determined in an area of $3,2 \text{ m}^2$. The treatment effects on yield components were assessed harvesting 0.5 m^2 of three rows inside each plot. Plants were collected using 0.5 m^2 per plot to determine shoot nitrogen uptake (main stem and tillers). A sample of 100 g was used to determine kernel nitrogen content when grains were at the harvesting time. The treatment effects on plant and grain N accumulation were assessed harvesting 0.5 m^2 of three rows inside each plot. The data were assessed through a Variance Analysis. Means were compared by the Duncan's test at the 0.05 error probability level. The three evaluated cultivars presented different responses in relation to N conversion to dry mass accumulation in the main stem and tillers. Early N application (3,5 Haun's stage) promoted higher tiller production whereas N side-dressing at 5,5 Haun's stage enhanced main stem dry mass accumulation. Late applications performed at 7,5 Haun's stage reduced wheat dry mass partition to tillers. N application at 5,5 promoted the highest values of grain yield. The cultivar Fundacep 36 had the highest production of grains per area and the largest grain yield. Data reported herein indicate that, regardless of cultivar, it is important to side-dress early in the wheat growing cycle because this enhances tiller emission and survival, favoring even growth rates of tillers and the main stem. There was no significant effect of cultivar and time of N fertilization on nitrogen accumulation in the main stem. A negative correlation between kernel protein content and grain yield was detected. In conclusion, tillers were able to accumulate N differently, according to the time of nitrogen side-dress. Nonetheless, such differences were not transported to kernel protein content at harvesting.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. MASSA SECA DOS AFILHOS E DO COLMO PRINCIPAL (CP) DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO NA PRIMEIRA AMOSTRAGEM, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
TABELA 2. NÚMERO DE AFILHOS E DE CP DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, NA PRIMEIRA AMOSTRAGEM DE PLANTAS, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
TABELA 3. MASSA SECA DO COLMO PRINCIPAL (CP) E DOS AFILHOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA, NA MÉDIA DE SEIS AMOSTRAGENS. LAGES, 2003.	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
TABELA 4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS TOTAIS E DE TEMPERATURA MÉDIA NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 11 DE JULHO E 05 DE DEZEMBRO DE 2003, EM LAGES/SC, MEDIDOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO CAV/UDESC.	34
TABELA 5. RENDIMENTO DE GRÃOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	35
TABELA 6. PESO DE MIL GRÃOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	35
TABELA 7. PRODUÇÃO DE ESPIGAS POR ÁREA, DE GRÃOS POR ESPIGA E GRÃOS POR ÁREA DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, SC.	36
TABELA 8. CONTRIBUIÇÃO DOS AFILHOS AO RENDIMENTO DE GRÃOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	37
TABELA 9. PORCENTAGEM DE NITROGÊNIO NO COLMO PRINCIPAL (CP) E AFILHOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	44
TABELA 10. PORCENTAGEM DE PROTEÍNA BRUTA NOS GRÃOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA. LAGES, 2003.	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ACÚMULO DE MASSA SECA (g.m^{-2}) DO COLMO PRINCIPAL (CP) DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO, EM SEIS ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM, NA MÉDIA DE QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM COBERTURA **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

FIGURA 2. ACÚMULO DE MASSA SECA (g.m^{-2}) NOS AFILHOS DE TRIGO, EM SEIS ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM, NA MÉDIA DE TRÊS CULTIVARES E QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	14
CAPÍTULO 1: ACÚMULO DE MASSA SECA DE CULTIVARES DE TRIGO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE NITROGENADO EM COBERTURA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.1. RESUMO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
CHAPTER 1: DRY MATTER ACCUMULATION OF WHEAT CULTIVARS AS AFFECTED BY THE TIME OF NITROGEN SIDE-DRESS FERTILIZATION.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.1. SUMMARY.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.2. INTRODUÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.5. CONCLUSÕES.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
CAPÍTULO 2: RENDIMENTO DE GRÃOS E COMPONENTES DO RENDIMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO EM QUATRO ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA.....	29
2.1. RESUMO.....	29
CHAPTER 2: GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF WHEAT CULTIVARS AT FOUR TIME OF N SIDE-DRESS FERTILIZATION.....	30
2.1. SUMMARY.....	30
2.2. INTRODUÇÃO.....	31
2.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
2.5. CONCLUSÕES.....	38
CAPÍTULO 3: ÉPOCA DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA E ACÚMULO DE NITROGÊNIO NA PLANTA E TEOR DE PROTEÍNA NOS GRÃOS DE TRÊS CULTIVARES DE TRIGO.....	39
3.1. RESUMO.....	39
CHAPTER 3: TIME OF N SIDE-DRESS FERTILIZATION, PLANT NITROGEN ACCUMULATION AND PROTEIN CONTENT OF THREE WHEAT CULTIVARS.....	40
3.1. SUMMARY.....	40
3.2. INTRODUÇÃO.....	41
3.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.5. CONCLUSÕES.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....49

INTRODUÇÃO GERAL

Entre os cereais usados na alimentação humana, o trigo (*Triticum aestivum* L.) participa com aproximadamente 32% da produção mundial de grãos (COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 2003). É considerado um alimento nobre, sendo componente fundamental da dieta alimentar na maioria dos países.

No Brasil, o trigo também é considerado um alimento básico, mesmo sendo o país um grande importador deste grão. A produção brasileira ocupa o segundo lugar na América do Sul, após a Argentina, oscilando ao redor de 6,0 milhões de toneladas nos últimos anos (MASCHIO, 2004).

O consumo de trigo no Brasil está próximo a 60kg/habitante/ano (MASCHIO, 2004). Ele é baixo, quando comparado à Argentina, que chega a consumir 100kg/habitante/ano. O mercado potencial brasileiro é de aproximadamente 10 milhões de toneladas. Portanto, as importações representam de 40 a 60% do consumo, o que significa evasão de divisas, menos empregos e menor desenvolvimento, com reflexos negativos em toda a sociedade.

A falta de incentivo à produção, a pequena área cultivada e a baixa tecnologia aplicada podem ser apontados como fatores que contribuem para essa realidade. A criação de uma política de incentivos, através da fixação de preços e da criação de linhas de créditos pode, num curto espaço de tempo, aumentar a área cultivada. A área cultivada com trigo no Brasil é um pouco superior a 2 milhões de hectares (IBGE, 2004), quando na década de 80 já atingiu valores próximos a 4 milhões de hectares (IBGE, 1990). No entanto, só o aumento da área não é a solução para atingir a auto-sustentabilidade. É necessário haver aumentos na produtividade, que tem se situado em valores próximos a 2.000 kg/ha (IBGE, 2004).

O estabelecimento de práticas de manejo que otimizem os insumos aplicados pode contribuir para aumentar a produtividade nas lavouras de trigo no Brasil. A produtividade final da

cultura depende da cultivar utilizada, da quantidade de insumos e das técnicas de manejo empregadas (ZAGONEL et al., 2002). Dentre essas práticas, a adubação nitrogenada de cobertura é uma das mais importantes, pois afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, influenciando o potencial produtivo das culturas.

O nitrogênio (N) é considerado elemento essencial para as plantas, pois participa de uma série de rotas metabólicas chaves na bioquímica da planta, sendo constituinte essencial das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas de armazenamento, ácidos nucleicos, parede celular, inúmeras enzimas e de uma série de outros componentes (HARPER, 1994). BRADY (1979) afirma que elementos essenciais como o N deverão estar presentes em formas disponíveis pelas plantas e nas concentrações ótimas para o crescimento vegetal.

O nitrogênio é o nutriente mais difícil de ser manejado nos solos de regiões tropicais e subtropicais, em virtude do grande número de reações a que está sujeito (ERNANI, 2003), tornando-se crítico quando se tem em mente o rendimento de grãos esperado e a composição deste rendimento (número de espigas, grãos/espiga e massa dos grãos). Sendo assim, o parcelamento do adubo nitrogenado proporciona uma maior eficiência na assimilação do nutriente pelo trigo e em anos chuvosos evita a perda do nitrogênio por lixiviação (MUNDSTOCK, 1999).

Segundo STREETER & BARTA (1984) há dois aspectos independentes, mas fundamentais, na nutrição mineral das plantas. O primeiro se refere a absorção dos nutrientes do solo e o segundo a utilização destes elementos pela planta. Estes autores ainda citam que há diferenças entre plantas quanto à absorção e utilização destes nutrientes, sendo que estas diferenças têm sido pouco exploradas nos trabalhos de pesquisa.

A cada ano são lançados novos genótipos que, por apresentarem base genética diferenciada, podem apresentar resposta distinta quanto a época e a dose do adubo nitrogenado. A época correta de aplicação do nitrogênio é fundamental para o rendimento de grãos, pois aplicações muito precoces ou muito tardias podem ser pouco aproveitadas pelas plantas (LALOUX et al., 1980). A aplicação de nitrogênio no momento adequado pode aumentar a eficiência de uso do nitrogênio pelo trigo, incrementando o número de grãos por espiga e o número de espigas por área.

A maior parte dos trabalhos realizados com nitrogênio e época de aplicação, testou apenas uma cultivar. Portanto, a base genética tem sido pouco considerada neste tipo de situação. Conseqüentemente, os mecanismos que cada material poderia utilizar para priorização e alocação do N absorvido não tem sido avaliados adequadamente. Mesmo em trabalhos recentes, conduzidos objetivando estudar a distribuição de nitrogênio entre as partes da planta de trigo para melhor entender o crescimento e o desenvolvimento (WILHELM et al., 2002), o uso de apenas um material genético continua sendo prática usual. Por outro lado, também se deve considerar os tetos produtivos alcançados nos ensaios. Quando se trabalha com baixos tetos produtivos, os efeitos do momento de aplicação de N para cada cultivar podem ser pouco importantes, pois existem outros fatores limitantes ao rendimento de grãos. Na medida em que se aumenta a produtividade, o melhor momento de aplicação do nitrogênio para cada material pode ser determinante na obtenção de elevada produção.

Outro fator pouco explorado pela pesquisa se refere a aplicações tardias de nitrogênio, feitas durante o alongamento do colmo e emborrachamento. A COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO (2003) não recomenda essa prática, pois considera que aplicações após a fase de emborrachamento são ineficientes. No entanto, isso não pode ser generalizado tendo por base trabalhos realizados com baixo ou médio potencial produtivo e com cultivares antigas. A aplicação tardia tem sido investigada para algumas culturas, como o milho. Em trigo, as aplicações tardias de N devem ser melhor investigadas, principalmente considerando a conclusão de GONZÁLES et al. (2003) de que a extensão do período de alongamento do colmo determina maior rendimento de grãos, em decorrência de um maior número de flores férteis que se formam, decorrente de menor competição entre a parte vegetativa e reprodutiva.

Dentro desse contexto, foi realizado um trabalho com o objetivo de estudar o efeito da interação entre cultivares de trigo e épocas de realização da adubação nitrogenada de cobertura, sobre o aproveitamento do nitrogênio e sua relação com o rendimento de grãos, acúmulo de massa seca e o teor protéico dos grãos e de N na planta.