

# **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

## **RELATÓRIO FINAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**Nome do Bolsista: Leandro Masao Paes Aikawa**

**Título do Projeto de Pesquisa: Cultivares de trigo submetidos a diferentes níveis de adubação nitrogenada e irrigação**

**Nome dos Orientadores: Mauricio Alves Moreira e Bernardo F. T. Rudorff**

**Número do Processo:**

**Período: 01/09/98 a 30/07/99**

**Bolsa de Iniciação Científica suportada pelo Conselho Nacional de Pesquisas e Desenvolvimento – CNPq, desenvolvida junto à Divisão de Sensoriamento Remoto do INPE e ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté - UNITAU**

**Título do Trabalho: Cultivares de trigo submetidos a diferentes níveis de adubação nitrogenada e irrigação**

**Nome do aluno bolsista de Iniciação Científica: Leandro Masao Paes Aikawa**

**Nome dos Orientadores: Mauricio Alves Moreira e Bernardo Rudorff - Doutores**

Local: São José dos Campos

Data: 29 de junho de 1999

Ass. do aluno: *Leandro Masao Paes Aikawa.*

Ass. dos orientadores: *Bernardo Rudorff* *Mauricio*

## INTRODUÇÃO

A espectrorradiometria ou simplesmente radiometria de campo é uma técnica de sensoriamento remoto utilizada na agricultura para obter informações sobre o comportamento espectral de alvos agrícolas e que podem ser relacionados com parâmetros agronômicos utilizados em modelos de estimativa de produtividade agrícola (Bauer, 1985). A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) tem sido freqüentemente utilizada como modelo para este tipo de estudo no Brasil (Moreira, 1997; Rudorff e Batista, 1990; Rudorff et al., 1997). Por se tratar de uma cultura de inverno, as condições meteorológicas, geralmente, são favoráveis (céu aberto) para este tipo de medição, especialmente, nas regiões centro-sul e sul onde o trigo é tradicionalmente cultivado.

A complexidade dos fatores envolvidos na interação da radiação solar com os alvos agrícolas dificulta o estabelecimento de relações estáveis entre um determinado parâmetro agronômico e a radiação espalhada (refletida e transmitida) ou emitida pela cultura (Rudorff e Batista, 1991) e, portanto, requer que aspectos fisiológicos da cultura sejam também analisados, como por exemplo: a concentração de clorofila (Piekielek et al., 1997) e a temperatura das folhas (Inoue, et al., 1990) que estão intimamente relacionadas com a quantidade de radiação espalhada e emitida pelas folhas, respectivamente.

Instituições de pesquisas como o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) vêm dedicando esforços no melhoramento e seleção de novas variedades trigo a fim de prover o mercado de sementes com cultivares mais produtivas e adaptadas às diferentes regiões agrícolas do País (Camargo et al., 1993). A região do Vale do Paraíba possui uma vasta área de terras agricultáveis e tecnologia de cultivo com alto nível de mecanização (Kurkdjian et al., 1992). O tipo de solo predominante é o latossolo amarelo álico associado aos podzólicos vermelho amarelo que têm baixa fertilidade natural, embora apresentem boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas. Aparentemente a região do Vale do Paraíba é propícia para o cultivo do trigo podendo inclusive ser utilizada para produção de sementes, devido à baixa incidência de pragas e doenças do trigo nesta região.

Nas safras de inverno de 1996 e 1997 foram realizados estudos na fazenda da UNITAU visando obter algumas respostas básicas e iniciais sobre o cultivo do trigo na região do Vale do Paraíba que resultaram na tese de mestrado do Eng. Agr.º Antônio F. P. Oviedo, a ser apresentada em agosto de 1999 e no trabalho de Rudorff et al. (1997). Os resultados mostram claramente que a região do Vale do Paraíba tem potencial para a produção rentável do trigo. Em maio de 1998 foi

aprovada um de projeto de Auxílio à Pesquisa junto à FAPESP (Processo No 97/11075-7) dentro do qual o bolsista Leandro M. P. Aikawa vem desenvolvendo seu trabalho de Iniciação Científica.

Os objetivos do trabalho são: a) demonstrar a viabilidade da produção do trigo como cultura alternativa, na região do Vale do Paraíba, durante a estação de inverno quando, em geral, ocorre uma deficiência hídrica, sendo necessária a suplementação de água, especialmente, em estádios críticos de crescimento e desenvolvimento; b) obter medidas de radiometria de campo, nas regiões visível e infravermelho próximo do espectro eletromagnético a fim de estimar a eficiência do uso da radiação para a cultura do trigo submetida a diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada; c) obter medidas de radiometria de campo na região do infravermelho termal (8 a 14  $\mu\text{m}$ ) em conjunto com medidas do potencial de água nas folhas ( $\psi_1$ ) a fim de estabelecer os níveis adequados de irrigação para uma produção economicamente viável e; d) obter medidas da concentração de clorofila nas folhas e estabelecer o relacionamento destas medidas com os níveis de adubação nitrogenada e com as medidas espectrais obtidas na radiometria de campo;

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Na safra de inverno de 1998 foi realizado um experimento de campo na fazenda experimental da Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, SP, para verificar o efeito do déficit hídrico (reposição de 100%, 50% e 25% da água evapotranspirada) e da adubação nitrogenada (0, 60, 90 e 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio) em três cultivares de trigo (IAC-24, IAC-355 e IAC-289). O trigo foi semeado em 29 de maio de 1998 em sub-sub parcelas em 4 blocos casualizados, utilizando-se a semeadora de parcela sob a orientação dos pesquisadores de trigo do Centro de Plantas Graníferas do Instituto Agrônomo de Campinas. Atualmente está sendo conduzido o experimento da safra de 1999 com os mesmos níveis de déficit hídrico aplicados em 1998, com as cultivares IAC-24 e IAC-289 e com níveis de adubação nitrogenada de 0, 40, 80 e 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio (N). Este experimento foi implantado em 1º de maio de 1999 de forma semelhante ao experimento de 1998.

O equipamento de irrigação foi instalado após a semeadura. Um terço do nitrogênio foi aplicado na semeadura nas sub sub parcelas e o restante no estágio de afilamento.

A montagem das estruturas para controlar a água da precipitação pluviométrica sobre as parcelas principais, referente aos tratamentos de irrigação de 50 e 25% da capacidade de campo, foi concluída 30 dias após o plantio.

Dentro da estação de crescimento da cultura estão sendo realizadas, semanalmente, medidas de radiometria de campo, com o Spectron SE-590 que obtém a resposta espectral refletida pela

cultura nas faixas visível e infravermelho próximo do espectroeletrromagnético (400 a 1.100 nm) em 256 bandas com intervalos de comprimento de onda de aproximadamente 12 nm. Os dados das medidas da safra de 1998 já foram preliminarmente analisados e se encontram na Tabela 1. Os valores de NDVI foram sensíveis ao tratamento da irrigação no estágio final do alongamento e nos estádios de espigamento e maturação. Os genótipos IAC-289 e IAC-355 apresentaram valores de NDVI significativamente inferiores aos do genótipo IAC-24, durante o afilhamento. Os valores de NDVI apresentaram resultados variados para o efeito do fator nitrogênio, havendo uma ligeira tendência para valores mais altos de NDVI nas doses mais altas de N. Porém, este resultado precisa ser confirmado através do experimento que está sendo realizado na presente safra de inverno (1999).

Além destas medidas de sensoriamento remoto estão sendo obtidas medidas na região do infravermelho termal (8 a 14  $\mu\text{m}$ ) do espectroeletrromagnético a fim de estabelecer níveis adequados de irrigação, uma vez que a temperatura das folhas está relacionada com o seu potencial hídrico, ou seja, na medida em que a planta sofre estresse por falta de água ela tende a fechar os estômatos e conseqüentemente ocorre um aumento da temperatura da planta. Estas medidas estão sendo obtidas apenas no experimento de 1999 e tem sido observado variações de até 3°C entre as parcelas controle e as parcelas submetidas ao estresse de 25% da capacidade de campo. O conteúdo de clorofila nas folhas também está sendo medido e acredita-se que a concentração de clorofila está relacionada com os níveis de adubação nitrogenada e com as medidas de radiometria de campo, especialmente aquelas obtidas na faixa de absorção da radiação solar pela da clorofila (~680 nm.).

As medidas realizadas com diferentes equipamentos visam fornecer dados sobre os efeitos dos diferentes tratamentos, aos quais as cultivares de trigo estão sendo submetidos, de tal forma que se possa explicar, com base científica, os efeitos da adubação nitrogenada e da deficiência hídrica no processo de crescimento e produção de grãos da cultura do trigo. Estes dados também serão úteis em modelos de crescimento visando a inclusão de parâmetros estimados através de medidas de sensoriamento remoto tais como: radiação fotossinteticamente absorvida, índice de área foliar e índice de estresse hídrico.

A eficiência do uso da radiação em  $\text{MJ g}^{-1}$ , tanto para produção de grãos ( $\epsilon_p$ ) quanto para produção de fitomassa ( $\epsilon_f$ ) foi calculada utilizando-se o modelo apresentado por Asrar et al. (1984) para estimar a fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida, a partir dos valores do NDVI interpolados para valores diários segundo metodologia bem definida (Daughtry et al., 1992; Rudorff et al., 1996; Moreira, 1997). A análise estatística destes dados está apresentada na Tabela 2. Os tratamentos de irrigação de 50 e 25% da capacidade de campo reduziram significativamente a

eficiência do uso da radiação tanto para produção de grão quanto para fitomassa. Os genótipos IAC-24 e IAC-289 apresentaram a maior e menor  $\epsilon_p$ , respectivamente. O genótipo IAC-24 também apresentou a maior  $\epsilon_f$  sendo que não houve diferença na  $\epsilon_f$  para os outros dois genótipos. A menor dose de N aumentou significativamente a  $\epsilon_p$ . Este resultado também precisa ser confirmado através do experimento de 1999. Nenhuma das interações foi significativa para a eficiência do uso da radiação. O índice de área foliar (IAF) foi estimado utilizando-se as medidas obtidas com o LI-2000 no dia 19/08/98 quando a cultura do trigo atingiu o máximo de massa verde. A análise estatística dos dados do IAF está apresentada na Tabela 2. Os tratamentos de irrigação de 50 e 25% da capacidade de campo reduziram significativamente o IAF. Demais fatores e suas interações não tiveram efeito significativo sobre os valores do IAF.

Com a finalidade de se determinar os efeitos interativos entre os genótipos de trigo, a irrigação e a adubação nitrogenada, sobre os principais componentes da planta relacionados à produtividade de fitomassa; e a translocação e partição dos carboidratos em rendimento agrícola (grãos de trigo) foram realizadas as seguintes medidas: número de sementes por espiga, massa seca de mil grãos, índice de colheita (IC), massa da fitomassa acima do solo e massa seca total dos grãos por área (produtividade). A análise estatística para estes componentes também é apresentada na Tabela 2. Os tratamentos de irrigação de 50 e 25% da capacidade de campo reduziram significativamente a produção de grãos e de fitomassa. Todavia, não foi observada diferença significativa entre estes dois tratamentos de irrigação. O genótipo IAC-24 apresentou maior produção de grãos seguido pelo IAC-355. O genótipo IAC-289 foi o que apresentou menor produção de grãos. Já em termos de produção de fitomassa o IAC-289 não diferiu do IAC-355. Isto mostra que este genótipo é mais eficiente em translocar carboidratos para os grãos, conforme pode ser observado no maior valor do índice de colheita do IAC-355 em relação ao IAC-289. Para os tratamentos de nitrogênio foi observada uma ligeira redução na produção de grãos para a dose de 90 kg.ha<sup>-1</sup>. As interações não tiveram efeito significativo sobre nenhum dos parâmetros agrônômicos e biofísicos analisados, exceto para o efeito da interação irrigação x nitrogênio sobre o número de sementes por espiga. Estes resultados também precisam ser confirmados através do experimento de 1999.

Medidas de concentração de clorofila, da radiação termal e do potencial de água estão sendo realizados apenas para o experimento de 1999 devido a indisponibilidade de equipamentos para medição durante a safra de 1998.

TABELA 1 - Efeitos dos fatores irrigação, cultivar e nitrogênio nos valores do NDVI (índice vegetativo com diferença normalizada) nas 11 missões espectrorradiométricas realizadas no ano safra de 1998 (data da semeadura: 29/08; data da emergência: 03/06; e data da colheita: 10/09)

<i>DIAS JULIANOS, DATA DAS MISSÕES (dias após semeadura) E ESTÁDIOS DE CRESCIMENTO</i>												
<i>FATORES</i>												
	169	174	181	188	203	209	223	231	232	237	243	
	Início	Afilhamento	Formados	Fim do	Bandeira	Folha	Bainha da	Espongimento	Florescimento	Grãos	Grãos	Grãos em
	Afilhamento	Afilhamento	Afilhamento	Afilhamento	Formados	Afilhamento	Folha	Formados	Florescimento	Grãos	Grãos	Massa
						Visível	Desenvolvida					
100%	0,6201	0,8465	0,8955	0,9097ab	0,9213	0,9015	0,8720 a	0,8329 a	0,8120 a	0,5582 a	0,4008 a	
50%	0,6304	0,8479	0,8922	0,9134 a	0,9117	0,8899	0,8615ab	0,7938ab	0,7834 a	0,5366 a	0,3918ab	
25%	0,5948	0,8201	0,8808	0,8957 b	0,9080	0,8836	0,8321 b	0,7595 b	0,7422 b	0,5038 b	0,3649 b	
-	0,6500 a	0,8602 a	0,9035 a	0,9146 a	0,9188	0,9053	0,8758	0,8061	0,7893	0,5608	0,3649	
-	0,5985 b	0,8306 b	0,8855 b	0,9027 b	0,9122	0,8859	0,8450	0,7866	0,7755	0,5247	0,3825	
-	0,5969 b	0,8237 b	0,8794 b	0,9015 b	0,9100	0,8839	0,8447	0,7936	0,7728	0,5131	0,3842	
-	0,6048 b	0,8304	0,8838 b	0,9041 b	0,9094	0,8814 b	0,8441	0,7933	0,7697	0,5151 b	0,3827	
-	0,6165 <sup>b</sup>	0,8384	0,8875ab	0,9051 b	0,9139	0,8925 a	0,8595	0,7957	0,7795	0,5301ab	0,3848	
-	0,6288 a	0,8447	0,8957 a	0,9109 a	0,9161	0,8976 a	0,8598	0,7943	0,7829	0,5433 a	0,3890	
-	0,6103 b	0,8392	0,8909ab	0,9048 b	0,9153	0,8951 a	0,8572	0,7984	0,7848	0,5430 a	0,3868	

  

<i>Análise de variância, valores de F</i>												
Irrigação	1,61 NS	1,75 NS	1,05 NS	5,23 *	2,80 NS	2,16 NS	5,64 **	7,41 **	9,10 **	9,51 **	5,23 **	
Cultivar	5,75 *	8,83 **	7,14 **	4,01 *	1,63 NS	2,62 NS	2,45 NS	0,46 NS	0,29 NS	2,00 NS	0,13 NS	
Nitrogênio	2,96 *	1,57 NS	2,66 *	3,02 *	1,78 NS	4,46 *	2,07 NS	0,07 NS	1,02 NS	2,96 **	0,20 NS	
Irrigação x Cultivar	0,36 NS	2,19 NS	1,00 NS	1,34 NS	1,49 NS	1,35 NS	1,25 NS	1,68 NS	1,52 NS	1,80 NS	0,57 NS	
Irrigação x Nitrogênio	0,48 NS	0,76 NS	0,66 NS	1,70 NS	0,96 NS	0,50 NS	0,54 NS	0,44 NS	0,44 NS	0,51 NS	0,16 NS	
Cultivar x Nitrogênio	1,50 NS	2,10 NS	1,15 NS	1,61 NS	0,80 NS	0,71 NS	0,57 NS	0,99 NS	0,73 NS	1,26 NS	1,34 NS	
IrrigaçãoxCultivarxNitrogênio	3,19 **	0,76 NS	0,81 NS	3,72 **	1,34 NS	1,69 NS	1,42 NS	1,51 NS	1,29 NS	0,95 NS	1,39 NS	
Coefficiente de Variação, %	5,84	3,35	2,10	1,20	1,47	2,27	3,63	6,21	5,13	8,74	9,46	

NS, não significativo ao nível de  $P \leq 0,05$ ; \*, \*\*, significativo aos níveis de 0,05 e 0,01, respectivamente. Médias com letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

TABELA 2 - Efeitos dos fatores irrigação, cultivar e nitrogênio sobre diversos parâmetros agrônômicos e biofísicos da cultura do trigo no ano safra de 1998

PARÂMETROS AGRÔNOMICOS E BIOFÍSICOS

FATORES	Irrigação	Cultivar	Nitrogênio	Prod. Kg ha <sup>-1</sup>	Fito Kg ha <sup>-1</sup>	IC %	IAF max.	AAPAR MJ	E <sub>p</sub> MJ g <sup>-1</sup>	E <sub>t</sub> MJ g <sup>-1</sup>	Altura (cm)	Massa 1000 grãos (g)	Nº sementes espiga <sup>-1</sup>	Tamanho espiga (cm)
	100%	-	-	2588 a	7347 a	36,0	3,82 a	445,5 a	0,5788 a	1,6404 a	78,5 a	33,21	43,41	9,19 a
	50%	-	-	2270 b	5979 b	38,1	3,30 b	439,9 ab	0,5155 b	1,3561 b	73,7 b	33,26	39,21	8,80 b
	25%	-	-	2101 b	5498 b	38,3	2,96 b	433,9 b	0,4843 b	1,2662 b	73,7 b	33,22	40,07	8,98 ab
	-	IAC-24	-	2707 a	7327 a	37,3 ab	3,66	449,2 a	0,6013 a	1,6264 a	79,5 a	34,16 a	40,07 b	8,78
	-	IAC-289	-	1960 c	5642 b	35,0 b	3,16	438,8 ab	0,4470 c	1,2843 b	74,8 ab	31,92 b	38,71 b	9,13
	-	IAC-355	-	2292 b	5856 b	40,0 a	3,27	431,3 b	0,5303 b	1,3521 b	71,6 b	33,61 ab	43,92 a	9,06
	-	-	0 kg ha <sup>-1</sup>	2427 a	6492	37,7	3,21	435,3 b	0,5563 a	1,4858 a	75,7	33,66	40,46	8,86
	-	-	60 kg ha <sup>-1</sup>	2308 ab	6284	37,2	3,37	439,5 a	0,5237 b	1,4231 ab	76,1	32,78	41,31	9,04
	-	-	90 kg ha <sup>-1</sup>	2237 b	6160	36,5	3,46	442,8 a	0,5039 b	1,3864 b	73,9	33,14	40,57	8,99
	-	-	120kg ha <sup>-1</sup>	2308 ab	6163	38,5	3,42	441,5 a	0,5209 b	1,3883 b	75,4	33,33	41,26	9,07
<u>Análise de variância, valores de F</u>														
Irrigação				15,85 *	22,80 **	1,08 NS	10,59 **	7,11 *	9,69 *	21,24 **	5,24 NS	3,91 NS	0,00 NS	7,19 *
Cultivar				27,39 **	13,44 **	5,11 *	1,81 NS	3,95 *	31,20 **	15,66 **	4,19 *	6,48 *	3,30 NS	1,70 NS
Nitrogênio				3,17 *	1,39 NS	1,06 NS	1,47 NS	4,94 *	5,20 **	2,59 NS	1,79 NS	0,43 NS	0,93 NS	1,71 NS
Irrigação x Cultivar				1,65 NS	1,10 NS	0,51 NS	0,46 NS	1,18 NS	1,22 NS	1,12 NS	0,26 NS	0,89 NS	0,54 NS	0,73 NS
Irrigação x Nitrogênio				0,31 NS	0,68 NS	0,63 NS	0,53 NS	0,40 NS	0,34 NS	0,74 NS	2,20 NS	0,73 NS	2,65 *	0,29 NS
Cultivar x Nitrogênio				1,23 NS	1,88 NS	1,60 NS	0,25 NS	2,16 NS	1,31 NS	2,02 NS	0,65 NS	0,86 NS	0,43 NS	1,68 NS
Irrigação x Cultivar x Nitrogênio				0,81 NS	1,07 NS	1,04 NS	1,88 NS	1,42 NS	0,81 NS	1,09 NS	0,64 NS	0,70 NS	1,38 NS	0,84 NS
Coefficiente de Variação, %				9,9	10,9	11,1	15,9	1,7	9,5	10,5	4,9	8,6	6,0	4,2

NS, não significativo ao nível de P ≤ 0,05; \*, \*\*, significativo aos níveis de 0,05 e 0,01, respectivamente. Médias com letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.



## **PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS**

Evento: II Encontro de Iniciação Científica

Local: Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo

Data: 22 e 23 de outubro de 1998

### **RESUMO**

#### **IRRIGAÇÃO DIFERENCIADA EM TRIGO SUBMETIDO A QUATRO NÍVEIS DE NITROGÊNIO**

*Leandro Masao P. Aikawa<sup>1</sup>, Bernardo F. T. Rudorff<sup>2</sup>, Mauricio A. Moreira<sup>2</sup>*

1. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté, UNITAU, Est. José Luiz Cembranelli, 5000 - CEP 12.100-000, Taubaté, SP, Brasil.

2. Divisão de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, C.P. 515, CEP 12.201-970, São José dos Campos, SP, Brasil.

***Palavras-chave:*** radiometria de campo; trigo irrigado; sensoriamento remoto

A radiometria de campo é uma técnica utilizada para o estabelecimento de relações entre dados obtidos por sensoriamento remoto e parâmetros biofísicos de culturas agrícolas. Com frequência a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) tem sido utilizada como modelo para este tipo de estudo no Brasil (Rudorff e Batista, 1990; Moreira, 1997; Rudorff et al., 1997). Por se tratar de uma cultura de inverno, as condições meteorológicas são favoráveis para a aquisição de dados radiométricos, especialmente, nas regiões centro-sul e sul do País. OBJETIVOS: 1) utilizar técnicas de radiometria de campo, para estimar o índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI) e o uso da eficiência da radiação solar para produção de fitomassa e grãos; 2) estimar o conteúdo de clorofila nas folhas e estabelecer correlações com níveis de adubação nitrogenada 3) analisar o efeito da irrigação diferenciada e dos níveis de nitrogênio sobre a produtividade do trigo. METODOLOGIA: Três cultivares de trigo (IAC-24, IAC-355 e IAC-289) foram plantados no final de maio de 1998; submetidos a diferentes níveis de irrigação (reposição de 100%, 50% e 25% da água evapotranspirada); e com quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio). O delineamento experimental é de sub sub-parcelas em quatro blocos ao acaso. RESULTADOS: A pesquisa está em andamento e os dados de radiometria de campo estão sendo coletados. Até o presente foram realizadas seis campanhas de medidas radiométricas e a cultura se encontra na fase de espigamento devendo ser colhida em setembro.

Pesquisa apoiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP e pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq

Evento: XVIII Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ciências Agrárias  
Local: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso  
Data: 15 a 22 de novembro de 1998

## RESUMO

### ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRÊS VARIEDADES DE TRIGO QUANDO SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA <sup>1</sup>

*LEANDRO MASAO PAES AIKAWA<sup>2</sup>, PAULO SÉRGIO GIMENES, MAURÍCIO ALVES MOREIRA<sup>3</sup>, BERNARDO F. T. RUDORFF<sup>4</sup>.*

Vários estudos têm constatado que a produção do trigo é bastante influenciada pela disponibilidade de água e adubação. Quando um destes fatores é limitante ocorre quebra de produção. Por ser cultivado no período de inverno onde a precipitação pluviométrica é bastante reduzida, quase sempre ocorre um déficit hídrico que pode levar a planta ao estresse por água ocasionando baixos rendimentos. Além disso, a baixa fertilidade da maioria dos nossos solos e custos elevados de fertilizantes requer estudos no sentido de estabelecer a melhor combinação destes fatores para que se possa obter uma produção economicamente viável, o experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, no período de maio de 1998 a setembro de 1998, foi analisado o efeito da irrigação diferenciada e de níveis de nitrogênio sobre as principais características agronômicas de três cultivares de trigo. Os tratamentos utilizados foram: três cultivares de trigo (IAC-24, IAC-355 e IAC-289), foram plantados no final de maio de 1998; submetidos a diferentes níveis de irrigação (reposição de 100%, 50% e 25% da água evapotranspirada); e com quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio). O delineamento experimental é de sub-sub-parcelas em quatro blocos ao acaso. A análise dos resultados demonstrou que houve efeito significativo das doses de nitrogênio, variedades de trigo e lâmina d'água nas variáveis de peso de mil grãos, abortamento de sementes, tamanho da espiga, e número de espiguetas. Conclui-se que as variedades de trigo estudadas têm exigência distinta quanto à necessidade de água e adubação nitrogenada

1. Pesquisa financiada pela FAPESP.

2. Acadêmico do Curso de Engenharia Agrônoma, Bolsista PIBIC/CNPq. Apresentador.

3. e 4. Eng. Agr., Dr. Pesquisador Titular, Eng. Agr., PhD. Pesquisador Titular, respectivamente. INPE/DSR ( Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Divisão de Sensoriamento Remoto ). Orientador.

## CONCLUSÕES

O bolsista de IC, Leandro M. P. Aikawa, atuou em todas as atividades descritas no capítulo referente a material e métodos, em maior ou menor grau. Embora as atividades descritas neste relatório devam refletir o envolvimento do bolsista a partir de 01 de setembro de 1998, ele contém uma boa quantidade de atividades realizadas em junho, julho e agosto de 1998, quando o primeiro experimento (safra 1998) estava em pleno andamento.

Esteve envolvido na instalação dos dois experimentos (safra de 1998 e 1999). Ajudou na montagem do sistema de irrigação e no controle da aplicação diferenciada das lâminas de reposição de água por irrigação, em função do Balanço Hídrico. Cobriu as parcelas com lonas plásticas durante os períodos em que ocorreu precipitação natural a fim de se manter os níveis de água no solo estabelecidos no protocolo do experimento.

O bolsista aprendeu a operar o espectrorradiômetro portátil de campo modelo SE590 (Spectron Inc., EUA), disponível no Laboratório de Radiometria (LARAD) do INPE, fixado num mastro a cerca de 3 m sobre a cultura com um ângulo de visada de 15° que permite obter a radiância de uma superfície no solo de aproximadamente 0,5 m<sup>2</sup>. Participou ativamente em boa parte das missões para obtenção de dados radiométricos.

Aprendeu também algumas noções básicas sobre sensoriamento remoto como por exemplo a conversão das medidas de radiância em reflectância e o uso das bandas 3 e 4, correspondentes ao sensor TM, para o cálculo do índice vegetativo da diferença normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* - NDVI) para posterior determinação da eficiência do uso da radiação com base nos trabalhos de Asrar et al. (1984), Daughtry et al. (1992); Rudorff et al. (1996) e; Moreira (1997).

Utilizou o *Plant Canopy Analyzer*, modelo LI-2000 (LI-COR Inc., EUA), disponível no INPE por doação da FAPESP, projeto 94/02706-5 para medir o índice de área foliar (IAF) de forma não-destrutiva.

Recentemente tem operado o medidor de clorofila (*Chlorophyll Meter*) da Minolta modelo SPAD-502 para determinar a concentração de clorofila nas folhas do trigo de forma não-destrutiva.

Na atual fase do experimento o bolsista está se familiarizando com a obtenção de medidas de temperatura de folhas através de um radiômetro termal e participando na medição do potencial de água em folhas ( $\Psi_F$ ) utilizando o equipamento Tru Psi® modelo SC10A (Degacon, EUA).

Em seu trabalho de IC o bolsista realizou também as seguintes medidas: número de espigas por m<sup>2</sup>, número de sementes por espiga, peso de mil grãos, índice de colheita, peso da fitomassa acima do solo, peso dos grãos e qualidade do grão. Estas medidas têm a finalidade de determinar os efeitos interativos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre os principais componentes da planta

relacionados à produtividade de fitomassa; e à translocação e à partição dos carboidratos em rendimento de grãos.

Na análise dos dados o bolsista teve até agora uma participação tímida, porém, espera-se que esta atuação se intensifique no período pós-experimento de campo quando ele deverá estar analisando e divulgando, em conjunto com os membros do projeto, os resultados advindos de seu trabalho de IC.

Através dos membros da equipe envolvida no projeto, o bolsista tem recebido várias instruções sobre a razão de se obter as diversas medidas e a teoria por de trás dos métodos de obtenção das medidas. Nota-se que houve um amadurecimento por parte do bolsista e ele está sempre interessado em participar das diversas atividades que envolvem, não apenas o seu trabalho de IC, mas também, o projeto como um todo.

Dada a grande carga atual do trabalho de IC optamos por não incluir sua participação no **Seminário de Iniciação Científica do INPE - V SICINPE** e tão logo terminar esta fase que envolve a obtenção de medidas e diversos cuidados pra manter o experimento de campo em boas condições, o bolsista deverá apresentar os resultados alcançados em seu trabalho de IC.

## **CITACÕES**

Asrar, G.; M. Fuchs; E.T. Kanemasu; J.L. Hatfield. 1984. Estimating absorbed photosynthetic radiation and leaf area index from spectral reflectance in wheat. **Agronomy Journal** 76: 300-306.

Bauer, M.E. 1985. Spectral inputs to crop identification and condition assessment. *In Proceedings of the IEEE*, 73(6):1071-1085.

Camargo, C.E.O.; C.R.O. Camargo; J.C. Felício; A.W.P. Ferreira Filho; R.R Santos, G Decot. 1993. Avaliação das características agronômicas e tecnológicas de genótipos de trigo duro, trigo e triticales. Campinas, Instituto Agrônômico,(Boletim científico, 29). 27 p.

Daughtry, C.S.T.; K.P. Gallo; S.N. Goward; S.D. Price; W.P. Kustas. 1992. Spectral estimates of absorbed radiation and phytomass production in corn and soybean canopies. **Remote Sensing of Environment**, 39:141-152.

Inoue, Y.; B.A. Kimball; R.D. Jackson; P.J. Pinter Jr.; R.J. Reginato. 1990. Remote estimating of leaf transpiration rate and stomatal resistance based on infrared thermometry. **Agricultural and Forestry Meteorology**, 51:21-33.

- Kurkdjian, M.L.N.O.; M. Valério Filho; P. Veneziani; M.N. Pereira; T.G. Frorenzano; C.E. Anjos; T. Ohara; P.L. Donzeli; M.M. Abdon; T.M. Sausen; S.A.P. Pinto; M.A. Bertoldo; J.G. Blanco. 1992. Macrozoneamento da região do Vale do Paraíba e litoral norte do estado de São Paulo. São José dos Campos, INPE (INPE-5381-PRP/165).
- Moreira, M.A. 1997. Déficit hídrico na cultura do trigo e o impacto na resposta espectral e em parâmetros agronômicos. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 142 p.
- Piekielek, W; D. Lingenfelter; D. Beegle; R. Fox. The early-season chlorophyll meter test for corn. **Agronomy Facts**, 53. The Pennsylvania State University, 1997. 6p.
- Rudorff, B.F.T.; M.A. Moreira; A. Oviedo; J.G. Freitas. 1997. Efeito do nitrogênio e do déficit hídrico na resposta espectral de cultivares de trigo. *In VIII Simposio Latino Americano de Percepción Remota*, 2-7 Nov., Mérida, Venezuela. Anais em CD-ROM.
- Rudorff, B.F.T.; G.T. Batista. 1990. Spectral response of wheat and its relationship with agronomic variables in the tropical region. **Remote Sensing of Environment**, 31:53-63.
- Rudorff, B.F.T.; G.T. Batista. 1991. Wheat yield estimation at the farm level using Landsat TM and Agrometeorological data. **International Journal of Remote Sensing**, 12:2477-2484.
- Rudorff, B.F.T.; C.L. Mulchi; C.S.T. Daughtry; E.H. Lee. 1996. Growth, radiation use efficiency, and canopy reflectance of wheat and corn grown under elevated ozone and carbon dioxide atmospheres. **Remote Sensing of Environment**, 55: 163-173.
- Rudorff, B.F.T.; M.A. Moreira; A. Oviedo; J.G. Freitas. 1997. Efeito do nitrogênio e do déficit hídrico na resposta espectral de cultivares de trigo. *In VIII Simposio Latino Americano de Percepción Remota*, 2-7 Nov., Mérida, Venezuela.