

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO PARA
CULTIVARES DE TRIGO IRRIGADO
(*Triticum aestivum* L.) NO SUL DE MINAS
GERAIS**

ARMANDO DE ALBUQUERQUE

2006

ARMANDO DE ALBUQUERQUE

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO PARA CULTIVARES DE TRIGO
IRRIGADO (*Triticum aestivum* L.) NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. Dr. Wagner Pereira Reis

LAVRAS - MG
BRASIL
2006

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Albuquerque, Armando de

Lâminas de irrigação para cultivares de trigo irrigado (*Triticum aestivum* L.) no
Sul de Minas Gerais / Armando de Albuquerque. -- Lavras : UFLA, 2006.
43 p. : il.

Orientador: Wagner Pereira Reis.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Trigo - Cultivo. 2. Irrigação. 3. Aspersores em linha. 4. Produtividade. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.1187

ARMANDO DE ALBUQUERQUE

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO PARA CULTIVARES DE TRIGO
IRRIGADO (*Triticum aestivum* L.) NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 19 de Julho de 2006

Prof. Dr. Alberto Colombo - UFLA

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel - UFLA

Pesq. Dr. Moisés de Sousa Reis - EPAMIG

Prof. Dr. Wagner Pereira Reis
DAG/UFLA
(Orientador)

LAVRAS - MG
BRASIL
2006

AGRADECIMENTOS

É importante o reconhecimento dos devidos colaboradores para a conclusão desse projeto:

Agradeço, primeiramente, a minha esposa, Michele, pela atuação direta nos momentos de maior provação, pelo consolo, apoio e incentivo.

Aos meus pais, Danilo e Lélia, pela influência na minha formação.

A minha irmã e cunhado, Carolina e Jéfferson.

Ao meu sogro, Sérgio, e sogra, Jane, meus segundos Pais.

Ao meu cunhado e família: Jorge, Flávia e as pequenas Carol e Rafaela.

Ao meu orientador, Wagner, que me norteou nessa jornada e à coorientadora Myriane.

Aos Professores: Colombo e Volpato (DEG), Élberis, Pedro Milanez, Édila, Renzo, Samuel, Patrícia, Renato, Darlan, Nagib, João Almir, Messias, Moacir, Tonhão, Chacrinha e Luiz (DAG), Raimundo (DMV), Bertechini (DZO) e Augusto, Agostinho e Gilberto (DEX).

Ao pesquisador Moizés (EPAMIG).

Aos funcionários: Manguinha, João Pila, Sirlei, Alessandro, Júlio, Agnaldo e Corrêa (Setor de Grandes Culturas e Agricultura Geral), Seu Zé (Pomar), Antônio Máximo e Zé Maria (Biblioteca), Nenê, Zé Luiz e Seu Lindemberg (Laboratório de Hidráulica), Da. Dalva e Da. Elza (Laboratório de Sementes), Arlete e Maria José (Faxineiras do DAG) e Marli e Nelzy (Secretaria de Pós-Graduação).

Aos colegas: Paulo Eduardo (Duda) e Wilson (Wilsinho) (Colaboradores diretos na execução do projeto), Gilson (Didi), Daniel Caixeta, Flávio Miller (graduação Agronomia), Carlos Nick (Boca Preta), Antônio (Branco), André Cabral e Leônidas (Xerado) (Mestrandos), José Márcio e Giuliani (Doutorandos), Leonardo Zonzin Andrade e Frederico Rodrigues Quirino (Amigos Agrônomos).

Também agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo incentivo financeiro.

Além de muitos outros não citados que colaboraram de maneira ou outra nessa conquista.

Muito Obrigado.

“Eu sou a água dos rios nas veias da terra.
A dar de beber à sedenta semente.
Eu sou a nascente, o cerrado e a serra.
Eu sou o grito de dor da madeira ferida.
A relva, a selva, a seiva da vida.
Peão boiadeiro que o laço não erra.
Eu sou o doce das frutas a erva que amarga.
O quarto de milha e o mangalarga.
As águas revoltas são os prantos meus.
Quem envenena meus mares, me queima e desmata.
Me sangra sem pena e aos poucos me mata.
Não vê que eu sou o espelho de Deus...
Eu sou o sol das manhãs sobre minhas campinas.
O frio das neves, as claras colinas.
Os pássaros livres, a sombra que resta.
Eu sou o bicho do mato, a flor pantaneira.
Eu sou a savana, a serpente, a palmeira.
O cheiro de verde que vem da floresta.
Sou cavaleiro do mundo, eu sou a boiada.
Eu sou o estradeiro e o pó da estrada.
Sou crença nos olhos dos homens ateus.
Quem me devasta, me fere, me caça, me extingue.
Me arranca as raízes, não deixa que eu vingue.
Não pode se ver no espelho de Deus.
Eu sou a Natureza, indefesa, não me trate assim.
Eu sou a águia, a baleia e o Angelim.
Somos irmãos da terra,
pedra bicho, planta, gente, enfim.
Pra que essa vida viva, cuida bem de mim.”
 (“Espelho de Deus” - Gravado por
Chitãozinho e Xororó)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS _____	i
LISTA DE FIGURAS _____	ii
RESUMO _____	iii
ABSTRACT _____	iv
1 INTRODUÇÃO _____	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO _____	3
2.1 Origem, distribuição e domesticação do trigo _____	3
2.2 Classificação botânica e anatomia _____	4
2.3 O trigo no Brasil _____	5
2.4 O trigo hoje _____	5
2.5 O cerrado e o trigo irrigado _____	6
3 MATERIAL E MÉTODOS _____	10
3.1 Caracterização da área _____	10
3.2 Análise do solo _____	11
3.3 Cultivares avaliadas _____	13
3.4 Delineamento experimental _____	13
3.5 O sistema <i>line source</i> _____	13
3.6 Instalação e condução do experimento _____	14
3.7 Manejo da irrigação _____	15
3.8 Características avaliadas _____	17
3.9 Análise estatística _____	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	20
4.1 Espigamento e ciclo _____	20
4.2 Produtividade _____	22
4.3 Produtividade por unidade de água disponibilizada _____	25
5 CONCLUSÕES _____	29
6 REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS _____	30

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Produção, área cultivada e produtividade de trigo no Brasil e no estado de Minas Gerais, entre os anos agrícolas de 1999 e 2005. (IBGE, 2006)._____	6
TABELA 2. Análise de variância para a produtividade de trigo irrigado em Lavras, MG, 2006._____	22
TABELA 3. Produtividade (kg/ha) das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas totais disponibilizadas (LTD), na safra 2005 em Lavras, MG, 2006._____	25
TABELA 4. Análise de variância para a produtividade de trigo irrigado, por unidade de água disponibilizada (PUAD), na safra 2005, em Lavras, MG, 2006._____	26
TABELA 5. Produtividade por unidade de água disponibilizada (PUAD), em kg/ha/mm, das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas totais disponibilizadas (irrigação uniforme inicial + irrigação (line source) + chuva) (LTD), na safra 2005 em Lavras, MG, 2006._____	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Temperaturas máximas e mínimas (°C) diárias e, precipitações pluviométricas (mm) durante o ano de 2005. Lavras, MG, 2006. _____	10
FIGURA 2. Curva característica de umidade do solo da área experimental classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, nas camadas de 0-20cm e 20-40cm. UFLA, Lavras, MG, 2006. _____	12
FIGURA 3. Ilustração da linha de aspersores no momento da irrigação e, detalhe do coletor de precipitação no experimento de trigo irrigado em detalhe do coletor de precipitação no experimento de trigo irrigado em Lavras, MG, 2006. _____	16
FIGURA 4. Lâmina aplicada por meio do sistema line source (LILS) em cada tratamento das cultivares de trigo irrigado na safra 2005, em Lavras, MG, 2006. _____	17
FIGURA 5. Temperaturas máximas e mínimas (°C) diárias, lâmina total disponibilizada exceto LILS (mm) e, momentos de ocorrência do prefilhamento e espigamento, durante o ciclo do trigo de 10 de Junho a 29 de Setembro na safra 2005. Lavras, MG, 2006. _____	21
FIGURA 6. Produtividades médias das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas aplicadas em sistema line source (LILS), na safra 2005 em Lavras, MG, 2006. _____	23
FIGURA 7. Produtividade por unidade de água disponibilizada (PUAD) das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas totais disponibilizadas (irrigação uniforme inicial + irrigação (line source) + chuva) (LTD), na safra 2005, em Lavras, MG, 2006. _____	26

RESUMO

ALBUQUERQUE, Armando de, **Lâminas de irrigação para cultivares de trigo irrigado (*Triticum aestivum* L.) no Sul de Minas Gerais**, 2006. 32 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

No Brasil, a produção de trigo na safra 2004/2005 foi 4,66 milhões de toneladas e o consumo nacional, de 10,21 milhões de toneladas, sendo necessária importação do produto. Dessa forma, o país fica sujeito a preços internacionais e, tem que dispor de divisas para suprir o mercado interno de trigo (IBGE, 2006). A produtividade média nacional é 1.975kg/ha, para o estado de Minas Gerais a média é 3.503kg/ha, sendo a produção de 23,54 mil toneladas colhidas de uma área de 6,72 mil hectares (CONAB, 2006). Todo trigo produzido em Minas Gerais é irrigado e, o estado apresenta bom potencial produtivo. Objetivando avaliar a quantidade ideal de água disponibilizada para a cultura de trigo irrigado, o presente trabalho foi conduzido na safra 2005, no campo experimental do DAG da UFLA, utilizando delineamento em blocos casualizados com parcelas sub-divididas, para um sistema de aspersores em linha, com duas cultivares de trigo irrigado (Embrapa 22 e Pioneiro). Os resultados demonstraram que a quantidade de água disponibilizada não promoveu influência no comportamento das cultivares, no que se refere a quantidade de dias para o espigamento e ciclo. Quanto a produtividade, a 'Embrapa 22' foi mais produtiva que a 'Pioneiro', apresentando 2.154kg/ha e 1.597kg/ha de produtividade total média, respectivamente. As produtividades por unidade de água disponibilizada obtiveram representatividades com mesmas características das produtividades, sendo a 'Embrapa 22' com 7,11kg/ha/mm e a 'Pioneiro' com 5,27kg/ha/mm. Produtividade e produtividade por unidade de água disponibilizada apresentaram incremento, com comportamento de equações lineares, conforme foi aumentada a lâmina de irrigação. Os tratamentos de valor máximo de água disponibilizada (L9: 344,0mm), representaram valores máximos de produtividade, tanto para 'Pioneiro' (2.461kg/ha) como para 'Embrapa 22' (2.889kg/ha). As cultivares responderam de forma semelhante à quantidade de água disponibilizada para a cultura, embora apresentassem potenciais produtivos diferentes.

Palavras chave: triticultura, aspersores em linha, produtividade.

¹ **Comitê Orientador:** Dr. Wagner Pereira Reis - UFLA (Orientador), Dra. Myriane Stella Scalco - UFLA (co-orientadora).

ABSTRACT

ALBUQUERQUE, Armando de, **Irrigation depths for wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars cropped in South region of Minas Gerais state, 2006.** 34 p. Thesis (Mastership in Plant Science) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

The Brazilian wheat production in 2005 was 4,66 Mt, and the consumption was 10,21 Mt, which makes necessary for the country to import wheat (IBGE, 2006). The national average yield is 1975 kg/ha, and the state of Minas Gerais has an average yield of 3503 kg/ha. The state production was 23,54 thousand t, harvested in an area of 6,72 thousand ha (CONAB, 2006). All wheat grown in Minas Gerais is irrigated and this culture has high yield potential. The objective of this research was to investigate the optimal water supply for two wheat cultivars in the southern region of Minas Gerais. The experiment was conducted in 2005, in the Experimental Field of the Agriculture Department of the Federal University of Lavras, using randomized complete blocks with split plot design, with two wheat cultivars (Pioneiro and Embrapa 22) and a line source sprinkler system. The results show the small influence of the water supply over the bloom phase and cycle of the common wheat. The yield showed the superiority of 'Embrapa 22' (with an average yield of 2154 kg/ha) over the 'Pioneiro' (with an average yield of 1597 kg/ha). The water use efficiency had the same characteristics as the yield behavior; the 'Embrapa 22' was superior to the 'Pioneiro', with an average water use efficiency of 7,11 kg/ha/mm and 5,27 kg/ha/mm, respectively. For both appraised parameters (yield and water use efficiency) an increase in the water supply led to an increase in these parameters in a linear fashion. Finally, the maximum water supply in this experiment (L9: 344,0 mm) represented the maximum yield for the cultivars, 2461 kg/ha for the 'Pioneiro' and 2889 kg/ha for the 'Embrapa 22'. This demonstrates the cultivars differences in relation to the water supply.

Key Words: Line Source, Yield, Wheat production.

¹ **Guidance Committee:** Dr. Wagner Pereira Reis - UFLA (Major Professor) and Dr. Myriane Stella Scalco - UFLA (co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de trigo (*Triticum aestivum* L.), na safra 2004/2005, foi de 4,7 milhões de toneladas e o consumo nacional de grãos, incluindo a reserva para sementes e trigo para ração, foi de 10,2 milhões de toneladas, de uma área colhida de 2,4 milhões de hectares, sendo necessária a importação de 40% a 50% do total consumido. Dessa forma, o país fica sujeito a preços internacionais e, tem que dispor de divisas para suprir o mercado interno de trigo (IBGE, 2006).

A produtividade média nacional de trigo é 1.975 kg/ha, enquanto que, para o estado de Minas Gerais, a média é de 3.503 kg/ha. A produção é de 23,54 mil toneladas, colhidas de uma área de 6,72 mil hectares, para a safra 05/06 (CONAB, 2006). Todo trigo produzido em Minas Gerais é irrigado e o estado apresenta um elevado potencial produtivo para a cultura (COMTRIGO, 2004).

A necessidade de irrigação para a produção da cultura de trigo em Minas Gerais, eleva o seu custo de produção. No entanto, são obtidas produtividades aproximadamente duas vezes superiores em relação ao trigo não irrigado, devendo ser destacada a potencialidade produtiva do trigo irrigado no Sul de Minas Gerais, que vem sendo demonstrada safra após safra.

Mesmo com os avanços tecnológicos do setor, a dependência da irrigação pela cultura de trigo é elevada, tornando-se prática indispensável para permitir o cultivo nos períodos de estiagem que são expressivas nessa região do estado. A irrigação na triticultura, desde que corretamente manejada, pode duplicar ou triplicar a produção de cultivares normalmente cultivadas sem irrigação, como tem sido demonstrado por vários resultados de pesquisa (Scalco, 2000).

No entanto, existe a necessidade de se determinar critérios de irrigação que permitam maximizar o rendimento na cultura do trigo. Além disso, deve-se

observar se diferentes cultivares apresentam comportamento diferenciado em relação ao uso racional da irrigação, o que tornaria o sistema produtivo mais eficiente.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial produtivo de duas cultivares de trigo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação, em condições experimentais de um sistema de aspersores em linha (line source)¹.

¹ *Line source sprinkler system* (sistema de aspersores em linha): os aspersores dispostos estreitamente na tubulação, promovendo um gradiente decrescente de precipitação, conforme se distancia perpendicularmente da linha, enquanto que, no caminhar paralelo à linha, a precipitação é constante (Hanks et al., 1976).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem, distribuição e domesticação do trigo

Acredita-se que o trigo tenha sido cultivado pela primeira vez entre os rios Tigre e Eufrates, onde atualmente situa-se o Iraque em, aproximadamente, 6700 a.C. Desde os primórdios da agricultura no sudoeste da Ásia, há cerca de 10.000 anos, numa região montanhosa, árida, com elevada amplitude térmica e pouca precipitação, a história da humanidade e do trigo estão interligadas (Castro et al., 1999).

O trigo (*Triticum aestivum* L.) sofreu muitas mudanças no processo de domesticação. Os presumíveis progenitores dos trigos atuais tal como se deduz das análises citogenéticas e paleontológicas são: *Triticum monococcum*, *Aegilops speltoides*, *T. dicoccoides*, *T. dicoccum*, *A. squarrosa* e *T. spelta*. O processo de evolução envolve dois fenômenos de hibridação natural, acompanhados de poliploidia. Os diferentes genomas envolvidos são designados A, B e D (Fernandes, 1985).

Proveniente da hibridação entre a espécie cultivada diplóide, *T. monococcum* (genoma A) com a espécie aparentada *A. speltoides* (genoma B), seguida de poliploidia, foi originado o trigo tetraplóide *Triticum dicoccoides*, mais robusto e possuidor de maiores grãos. Essa linhagem tetraplóide deu origem à espécie *T. dicoccum* advinda de mutação. Após hibridação desse *T. dicoccum* com *A. squarrosa* (genoma D), originou-se o *T. spelta*, que após sofrer mutação deu origem ao *Triticum aestivum* L.

Esta combinação de três genomas numa única espécie permite ao trigo uma maior amplitude ecológica, que o favorece entre os cereais. Os cereais antigos possuíam inflorescências com fácil deiscência dos grãos, de modo a

permitir a sua ampla dispersão e as longas aristas ajudavam à disseminação pelo vento.

Processos e mecanismos de hibridação e mutação naturais, além de seleções involuntárias ou não das civilizações primitivas, produziram variedades com inflorescências menos desagregáveis e aristas caducas, tendo sido estas mais fáceis de colher e disseminar tanto na natureza como, posteriormente, para cultivo (Fernandes, 1985).

2.2 Classificação botânica e anatomia

A classificação do trigo (*Triticum aestivum* L.), proposta por Soares Sobrinho & Souza (1983), é: divisão das angiospermas, classe das monocotiledôneas, ordem cereales, família das gramíneas (Poaceae) e gênero *Triticum*.

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma espécie hexaplóide ($2n = 6x = 42$), do qual cada genoma contém sete cromossomos (Fernandes, 1985).

A planta de trigo é verde-brilhante e pode crescer até 1,5m de altura. Quando nova, parece uma forrageira e, ao amadurecer, torna-se dourada. Tem duas formações de raízes: as primárias ou temporárias, que são as primeiras a surgir e, geralmente, não apresentam muitas ramificações e as secundárias ou permanentes, que surgem posteriormente, partindo dos primeiros nós do colmo, bastante ramificadas e aprofundam-se bastante no solo. Os colmos são eretos, formados de nó e entrenó. As folhas, lanceoladas com nervuras paralelas, são longas e finas e as flores surgem da extremidade do colmo, presas a um eixo principal chamado ráquis, com inúmeras espiguetas separadas, dispostas alternadamente em lados opostos, formando a espiga. A semente de trigo mede de 3 a 6 mm de comprimento e é composta de embrião (gérmen), endosperma (farinha) e pericarpo (farelo) (Castro et al., 1999).

2.3 O trigo no Brasil

Introduzido no Brasil na época da colonização, por volta de 1537, o trigo está hoje distribuído entre os paralelos 32° e 12°S, que compreende a área que vai do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul. O Rio Grande do Sul era considerado o Celeiro do Brasil, entre 1737 e 1775, mas, com o aumento da área plantada, surgiu, então, a ferrugem do colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *Tritici*), que dizimou quase que na totalidade as lavouras de trigo. O que era exportação, em pouco tempo tornou-se importação e preocupação aos tricultores. Muitos insucessos no cultivo de trigo no Brasil, naquela época, conforme Lagos (1983), podem ser atribuídos à deficiente condução técnica das lavouras. Somente em meados do século XIX, o Brasil voltou a produzir trigo, com a chegada de imigrantes italianos e alemães nos estados do sul. A retomada da produção se deu muito lentamente.

Segundo Silva et al. (1996), atualmente, a área tritícola no Brasil é dividida em três regiões, conforme características climáticas, cultivares e sistemas de produção: Sul, Centro Sul e Brasil Central.

A região do Brasil Central é composta pelos estados de Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás (até o paralelo 13°30'S), Bahia (até o paralelo 11°S e até o meridiano 40°W) e o Mato Grosso (até o paralelo 13°30'S e até o meridiano 56°W). Os limites de altitude são diferenciados conforme a época de cultivo. Assim, trigo de sequeiro somente é cultivado acima de 800 m, em Minas Gerais, Distrito Federal, Mato Grosso e Goiás. Já o trigo irrigado é cultivado acima de 400 m em Minas Gerais, acima de 500 m em Goiás e no Distrito Federal e, acima de 600 m em Mato Grosso e Bahia (EMBRAPA, 2005).

2.4 O trigo hoje

A safra brasileira de 2004/2005 de trigo, cuja produção foi de 4,66 milhões de toneladas, quase alcançou a metade do consumo, de 10,21 milhões de toneladas, demonstrando que a produção, descartando as oscilações, vem aumentando a cada ano. Esse aumento gradativo demonstra um crescimento no setor, que pode ser reconhecido pela sua solidez e cautela. Além dessas produções aquém do consumo, o Brasil promoveu uma prática interessante ao exportar, nessa safra 1,5 milhões de toneladas (IBGE, 2006).

A representatividade produtiva no decorrer das safras, desde 2000 até 2005, está ilustrada na Tabela 1.

TABELA 1. Produção, área cultivada e produtividade de trigo no Brasil e no estado de Minas Gerais, entre os anos agrícolas de 1999 e 2005. (IBGE, 2006).

	SAFRA	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05
Brasil	Produção (1000.t)	1.658,6	2.269,8	2.461,9	1.725,8	3.366,6	4.658,5
	Área colhida (kha)	1.493,6	1.408,9	1.249,8	1.138,7	1.728,5	2.358,6
	Produtividade (kg/ha)	1.110	1.611	1.970	1.516	1.948	1.975
Minas Gerais	Produção (t)	22.885	13.155	16.480	22.885	15.310	23.544
	Área colhida (ha)	5.615	5.615	3.445	5.482	7.411	6.722
	Produtividade (kg/ha)	4.076	2.343	4.784	4.175	2.066	3.503

2.5 O cerrado e o trigo irrigado

A região de produção do Brasil Central, também denominada região centro brasileira de trigo, é caracterizada pelo clima e topografia de cerrado, com cerca de 200 milhões de hectares. Essa área constitui 10% da superfície arável do planeta e 70% da mesma situa-se nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso (Lagos, 1983).

Nas áreas do cerrado, as propriedades físicas do solo e a topografia favorecem a mecanização em qualquer época do ano. Mas, a pronunciada

estação seca (maio a setembro) e a baixa fertilidade do solo, caracterizada pela alta fixação de fósforo, toxidez de alumínio e escassez generalizada de nutrientes, dificultam o desenvolvimento da cultura pelos métodos tradicionais de cultivo (Lagos, 1983).

Ainda segundo Lagos (1983), os primeiros experimentos com irrigação do trigo foram conduzidos por Thibau, em 1950, em solos de várzea. Os trabalhos de experimentação com a cultura irrigada em solos típicos de cerrado foram iniciados em 1972, abrindo novas perspectivas para a produção na região.

“Atualmente, fomenta-se em Minas o cultivo de variedades com características bem diferentes, que, bem utilizadas, produzirão vantajosamente, compensando o trabalho do agricultor mineiro” (Thibau, 1950).

O mesmo estudo concluiu que, a primeira seleção da Subestação Experimental de Patos de Minas, MG, da Secretaria da Agricultura, vinha se portando bem na cultura irrigada.

Em 1947, em Patos de Minas foram cultivados trigo de sequeiro e trigo irrigado, com resultados promissores, pois os rendimentos do trigo irrigado atingiram 4.000 kg/ha, segundo Beckman, em relatório não publicado, de abril de 1948, segundo Rayma (1960), em publicação comemorativa do primeiro centenário do Ministério da Agricultura.

Há boas perspectivas de que a triticultura venha a expandir-se no Brasil Central, na região do cerrado, com lavouras irrigadas. Existe potencial para que a região do cerrado possa, no futuro, dar ao Brasil a auto-suficiência em trigo. A produção nacional de trigo, com variações anuais, tem se situado, historicamente, em torno de um terço do consumo do país (Brum, 1988).

Ferreira (1999) relata que vários experimentos foram conduzidos no cerrado. No estado de Minas Gerais, a intensidade de trabalhos de melhoramento e testes de cultivares têm tornado a cultura de trigo um empreendimento de elevado potencial econômico.

Na expectativa do aumento da produção de trigo no Brasil, destaca-se o aprofundamento e os importantes avanços da ciência agrônômica, com vistas a contornar ou mesmo superar os obstáculos à cultura. Deve-se concentrar esforços para viabilizar e incrementar a produção em estados do Brasil Central, destacando-se em Minas Gerais, as regiões do Sul de Minas, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Mello, 1994), além do Noroeste do estado.

Dentre outros objetivos, visando vencer os atuais patamares de produtividade, destacam-se os programas de melhoramento de trigo no Brasil, atualmente sendo conduzidos no IAC, EMBRAPA-CNPT, EMBRAPA-CPAC, IAPAR, COODETEC, CEP e no IAS. Além destas instituições, deve-se ressaltar a presença da EPAMIG, UFLA, UFV e COOPADAP, no desenvolvimento de trabalhos relacionados ao melhoramento desta cultura em Minas Gerais (Reis, 1998).

Mello (1994) afirma que a estabilidade da produtividade de grãos de cultivares em condições variadas do ambiente tem sido relevante para avaliar o potencial de genótipos, permitindo-se, assim, a identificação de cultivares que expressem o potencial produtivo de acordo com o ambiente.

Todas as instituições e programas de melhoramento de trigo visam à criação de cultivares com melhor desempenho agrônômico, em cada área de produção do país. Isso visa colocar, à disposição dos agricultores, cultivares superiores e com maior estabilidade ao longo dos anos, fato que, aliado a outros, pode levar o país à auto-suficiência na produção de trigo (Reis, 1998).

Essa busca pela auto-suficiência na produção de trigo deve levar em consideração uma prática de manejo bastante importante e presente no acréscimo produtivo da cultura, a irrigação. As condições edafoclimáticas do estado de Minas Gerais predispõem a cultura à irrigação, já que o inverno seco torna a prática um pré-requisito.

O trigo, se comparado a outras culturas, possui razoável tolerância ao déficit hídrico, devido à sua maior eficiência no uso da água (Schlehuber & Tucker, 1967).

No entanto, a exigência hídrica do trigo é variável, dependendo de fatores climáticos reinantes no período de desenvolvimento da cultura, quantidade de água disponibilizada no solo, cultivar e estágio de desenvolvimento da cultura (Faria, 1981).

No caso das lavouras de trigo irrigado no estado de São Paulo, a maioria delas é feita pelo método da aspersão. O trigo necessita de irrigações leves e feitas com frequência, o que é facilitado por esse método. As produtividades mais elevadas são obtidas com irrigações em intervalos e lâminas corretas (EMBRAPA, 2005).

Scalco (2000) avaliou duas cultivares de trigo irrigado, 'BR 26' e 'Embrapa 22', expostas a quatro doses de nitrogênio e quatro lâminas de irrigação. Esta autora observou produtividades acima de 2.000kg/ha, sendo aplicada dose de nitrogênio acima de 60kg/ha para as duas cultivares, quando submetidas à lâmina total de 308,9mm, disponibilizada durante todo o ciclo da cultura, somando-se a lâmina irrigada inicialmente em todos os tratamentos, as lâminas diferenciadas que delimitavam os tratamentos e as chuvas.

Ainda conforme Scalco (2000), as cultivares avaliadas apresentaram resposta crescente, com equações lineares, ao aumento da lâmina de irrigação, quando aplicadas doses totais de nitrogênio superiores a 60kg/ha. Essa resposta permitiu concluir que mesmo com uma lâmina menor, o desenvolvimento da cultura pode ser normal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

O experimento foi instalado no Campo Experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG.

Situada no Sul do estado de Minas Gerais, a 918 metros de altitude, a 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude Oeste de Greenwich, a cidade possui clima classificado como mesotérmico, cwb (Köppen). A temperatura média durante o ano de 2005 foi de 21,6°C. A precipitação total foi de 1.433,9mm, sendo registrada temperatura máxima na ordem de 34,4°C e mínima de 7,5°C (Figura 1).

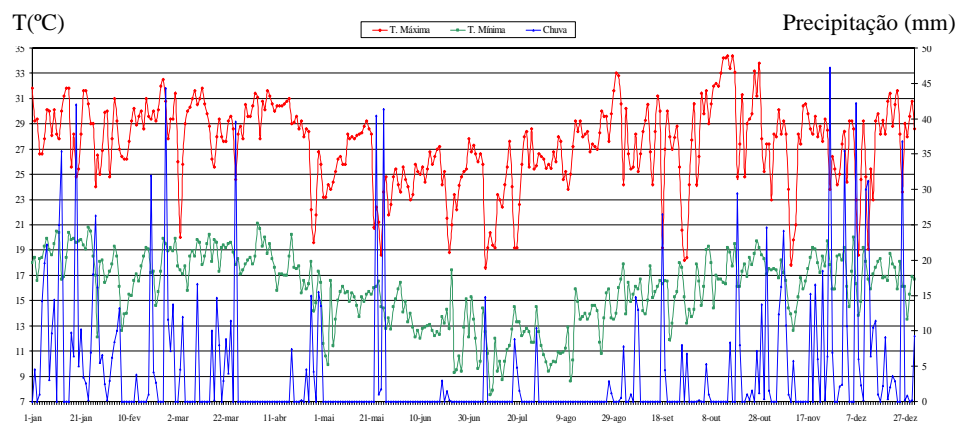


FIGURA 1. Temperaturas máximas e mínimas (°C) diárias e precipitações pluviométricas (mm), durante o ano de 2005. Lavras, MG, 2006.²

A temperatura média durante o cultivo foi de 18,5°C, temperatura considerada ideal para o desenvolvimento do trigo, conforme Castro et al. (1999). Durante o ciclo da cultura, conforme a Figura 4, a precipitação total foi

² Dados cedidos pela Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia da UFLA.

de 132mm, sendo registrada temperatura máxima na ordem de 33,0°C e mínima de 7,5°C.

O solo da área experimental é típico de cerrado, classificado como Latossolo Vermelho distroférico.

3.2 Análise do solo

A análise química do solo apresentou: pH (H₂O): 5,2; P₂O₅: 5,8mg/dm³; K₂O: 42mg/dm³; Ca⁺²: 1,5 cmol_c/dm³; Mg⁺²: 0,9 cmol_c/dm³; Al⁺³: 0,2 cmol_c/dm³; H+Al: 2,9 cmol_c/dm³; soma de bases: 2,5 cmol_c/dm³; CTC efetiva: 2,7 cmol_c/dm³; CTC (a pH 7): 5,4 cmol_c/dm³; V: 46,4%; m: 7%; MO: 2,6 dag/kg e P-rem: 13,6mg/L.

Quanto à análise física, foram determinadas as frações de areia: 21dag/kg; silte: 7dag/kg e argila: 72dag/kg (dados analisados pelo Laboratório de Análise de Solo, do Departamento de Ciência do Solo da UFLA).

Pela Figura 2, observam-se as curvas características de umidade do solo, demonstrando as equações, com suas respectivas profundidades, de 0-20cm e de 20-40cm.

Camada (cm)	Equação (Modelo)	R ²
0-20	$\theta = 0,190 + \frac{0,510 - 0,190}{[1+(0,2335 \cdot \psi_m)^{1,4182}]^{0,2949}}$	0,994
20-40	$\theta = 0,199 + \frac{0,509 - 0,199}{[1+(0,2697 \cdot \psi_m)^{1,3721}]^{0,2712}}$	0,988

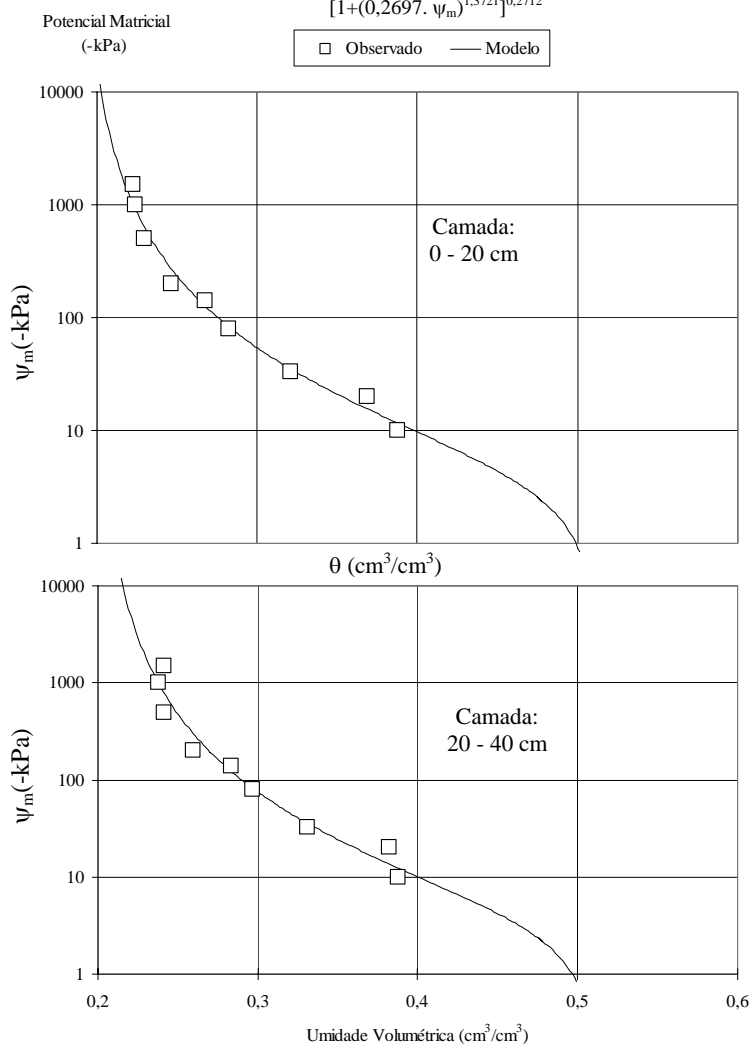


FIGURA 2. Curva característica de umidade do solo da área experimental classificado como Latossolo Vermelho distroférico, nas camadas de 0-20cm e 20-40cm. UFLA, Lavras, MG, 2006.

3.3 Cultivares avaliadas

Foram avaliadas duas cultivares de trigo irrigado, cultivadas sob dez diferentes lâminas de irrigação, na safra de 2005.

As cultivares selecionadas e avaliadas foram a 'Pioneiro', de ciclo Médio, altura Baixa e de classe comercial Pão (recém lançada no mercado, cuja identificação anterior era 'IVI931009') e, a 'Embrapa 22', de ciclo Precoce, altura Baixa e classe comercial Pão, sendo esta a cultivar mais utilizada no Noroeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais, Sudoeste Goiano, Distrito Federal e entorno (COMTRIGO, 2004).

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com parcelas subdivididas (split-plot), com quatro repetições. As subparcelas constaram de cinco linhas de cinco metros, espaçadas de 0,2m, com densidade de semeadura de 300 sementes aptas por metro quadrado. Foram consideradas como bordadura as 2 linhas externas e meio metro nas extremidades das três linhas centrais. As parcelas foram dimensionadas conforme a uniformidade da lâmina aplicada no gradiente, ou seja, a cada duas subparcelas (duas cultivares), era formada uma parcela (cada lâmina), conforme proposto por Hanks et al (1980).

3.5 O sistema *line source*

O sistema de aspersão em linha (*line source sprinkler system*) é um modelo com finalidade experimental, em que a linha de irrigação é composta de aspersores estreitamente espaçados, que promovem um gradiente decrescente da lâmina irrigada ao longo do distanciamento perpendicular em relação à linha. Dessa forma, proporcionam uma variação mínima na quantidade de água aplicada ao longo da linha.

Esse estudo, idealizado e posto em prática por Hanks et al. (1976), foi testado quanto a sua veracidade estatística pelo mesmo autor e outros colaboradores, em 1980. Eles determinaram que, para uma análise estatística de um experimento no sistema *line source*, deve-se tomar cuidados na interpretação dos resultados. Isso porque, pelo fato de não ser possível a aleatorização na lâmina de irrigação, não é permitido mensurar o erro experimental para a fonte de variação relacionada ao tratamento lâmina, sendo possível avaliar os efeitos de interações entre outros fatores e as lâminas de irrigação.

3.6 Instalação e condução do experimento

No preparo do solo foi utilizado o sistema convencional, manejando-se uma aração e duas gradagens. A abertura dos sulcos foi feita, inicialmente, por sulcador tratorizado, com espaçamento de 40 cm, seguida de sulcagem manual, utilizando-se sacho, na entrelinha, produzindo sulcos com espaçamento de 20 centímetros.

A semeadura foi realizada no dia 10 de junho de 2005 e a colheita dia 29 de setembro de 2005.

Na adubação de semeadura, foram utilizados 286 kg/ha de adubo da fórmula 8-28-16 (N, P₂O₅, K₂O), fornecendo aproximadamente, 22 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e, aproximadamente, 44 kg/ha de K₂O. Como cobertura, foram distribuídos 60 kg/ha de sulfato de amônio, no período de 25 a 30 dias após a semeadura (fase de perfilhamento) (EMBRAPA, 2005).

O controle de plantas daninhas foi realizado também na fase de perfilhamento, utilizando-se o herbicida 2,4 D na base de 0,75 L/ha e as plantas remanescentes foram controladas manualmente, com o uso de sacho, periodicamente.

3.7 Manejo da irrigação

A partir da semeadura, foi aplicada irrigação uniforme em todas parcelas até a fase de perfilhamento, utilizando-se aspersores (ZAD-30), com bocais de 3,6mm de diâmetro nominal, espaçados de 12 x 18 metros. A pressão de serviço foi de 300kPa e os horários de irrigação ocorreram das 4:00 as 7:00 horas da manhã, para evitar a influência de vento.

Depois do perfilhamento (em torno de 20 de julho), utilizando dez aspersores ZAD-30, com bocais de 3,6mm de diâmetro nominal, em uma única linha (*line source*), com espaçamento de seis metros entre aspersores, as lâminas fornecidas foram diferenciadas conforme a distância da cultura em relação à linha de irrigação (Hanks et al., 1976).

A irrigação foi manejada com o momento de irrigação, determinado por tensiômetros localizados na faixa denominada L6, que está situada a três tratamentos (lâminas) de distância da linha de irrigação. A tensão utilizada foi 40kPa, na profundidade de 20 cm, onde concentram-se 90% do sistema radicular do trigo, sendo finalizada a operação de rega quando atingida a capacidade de campo do solo (Albuquerque et al., 1992).

Visando determinar o valor da lâmina disponibilizada, foram instalados a cada turno de rega, coletores de precipitação a 60cm de altura, dispostos em todas as subparcelas do experimento.

Pela Figura 3, pode-se observar a linha de irrigação com os aspersores em funcionamento e o sentido perpendicular à linha de aspersão, que proporciona o gradiente decrescente da lâmina de irrigação, assim como os coletores de precipitação distribuídos pelas subparcelas, com imagem detalhada de um coletor.



FIGURA 3. Ilustração da linha de aspersores no momento da irrigação e detalhe do coletor de precipitação no experimento de trigo irrigado. Lavras, MG, 2006.

A lâmina de água, em sistema *line source*, cujas cultivares foram expostas durante o ciclo da cultura, é mostrada na Figura 4.

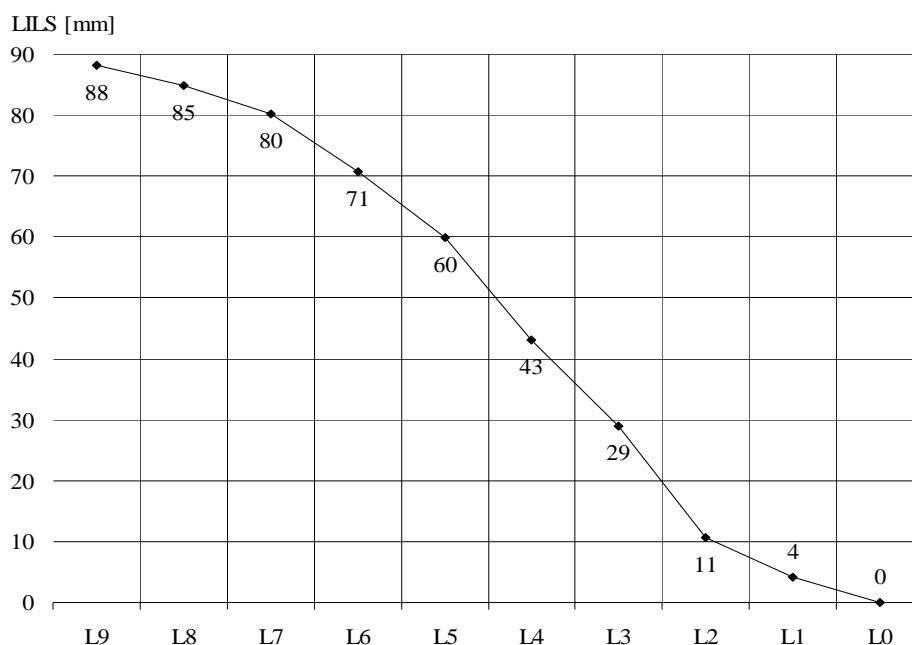


FIGURA 4. Lâmina aplicada por meio do sistema *line source* (LILS), em cada tratamento das cultivares de trigo irrigado, na safra 2005. Lavras, MG, 2006.

Pelo gráfico da Figura 4, observa-se o gradiente decrescente do fornecimento de água para os tratamentos, em função do aumento da distância à linha de irrigação, que foi montada ao lado do tratamento L9, mostrado na Figura 3.

O fornecimento de água foi interrompido para todos os tratamentos no ponto de maturidade fisiológica do trigo (grãos em massa), momento esse em que as sementes deixam de receber fotoassimilados da planta.

3.8 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características: produtividade, produtividade por unidade de água disponibilizada, dias para o espigamento e ciclo, descritas a seguir.

- a) Produtividade, obtida em gramas por parcela e, transformada para kg/ha, a partir dos grãos com umidade próxima a 13%, uniformizada ao sol em terreiro.
- b) Dias para o espigamento foram contados a partir da data de emergência das plântulas, até a ocorrência de 50% da parcela com espigas totalmente visíveis (Scheerem, 1984).
- c) Ciclo da cultura, dimensionado por meio de contagem dos dias que decorreram, desde a emergência até a data da colheita.
- d) Produtividade por unidade de água disponibilizada (PUAD), é um valor tomado a partir da fórmula: $[PUAD = (PRODUTIVIDADE/LTD)]$. Em que:

PUAD: produtividade por unidade de água disponibilizada (irrigação uniforme inicial + irrigação (line source) + chuva), em kg/ha/mm.

PRODUTIVIDADE: rendimento de grãos, em kg/ha.

LTD: lâmina total disponibilizada referente à quantidade de água disponibilizada na forma de irrigação uniforme inicial, adicionada aos tratamentos (line source) mais as chuvas durante o ciclo da cultura, em mm.

3.9 Análise estatística

As análises de variância foram em parcelas subdivididas (*split plot*), visto que esse tipo de ensaio encerra todas as possíveis combinações de dois fatores nos seus diversos níveis. Os resultados tabulados foram analisados utilizando-se regressão, para avaliar o efeito das lâminas sobre o comportamento das cultivares de trigo, pois, sendo o tratamento lâminas de caráter quantitativo, optou-se por utilizar regressão, o que é mais comumente indicado (Barbin, 2003).

O modelo matemático estatístico do ensaio é:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + t'_k + (tt')_{ik} + e_{ijk}$$

Em que:

m: média geral

t_i : efeito do tratamento na parcela (lâmina)

b_j : efeito de repetições (blocos)

t'_k : efeito do tratamento na subparcela (cultivares)

$(tt')_{ik}$: efeito da interação (lâmina x cultivares)

e_{ijk} : erro experimental inerente à subparcela.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Espigamento e ciclo

Os resultados obtidos, relativos ao espigamento e ciclo, foram de 64 dias e 106 dias, respectivamente. Todas as parcelas floresceram e foram colhidas na mesma data, conseqüentemente, com o mesmo número de dias para estas características, provavelmente, devido ao clima e umidade do solo após o ponto de maturidade fisiológica. A fuga da ocorrência de geada, no florescimento do trigo, e a colheita feita anteriormente ao início do período das chuvas, possibilitando a produção de um trigo de melhor qualidade industrial, além de valores mais expressivos de produtividade.

Esses dados mostram que o comportamento, quanto ao florescimento e ciclo, não apresentou alterações em relação ao que ocorre em outros locais e anos. As cultivares utilizadas apresentaram comportamento semelhante a outros locais e anos de experimentação (Albuquerque, 2005).

Faria (1981), em experimento de *line source* com trigo irrigado em Piracicaba, SP, concluiu que existe a possibilidade de produtividades satisfatórias (1901kg/ha) nos tratamentos que foram expostos a pouco volume de água, desde que realizadas precipitações em períodos críticos, representados pelas fases de perfilhamento e espigamento.

É possível verificar, por meio da Figura 5, que a fase de perfilhamento (20 de julho) foi determinada como momento a serem encerradas as irrigações uniformes iniciais, notando-se precipitações pluviométricas em pequenas proporções. Na fase de espigamento (18 de agosto), ocorreram chuvas tardias, com, aproximadamente, 15 dias de atraso e, ainda, em baixas lâminas.

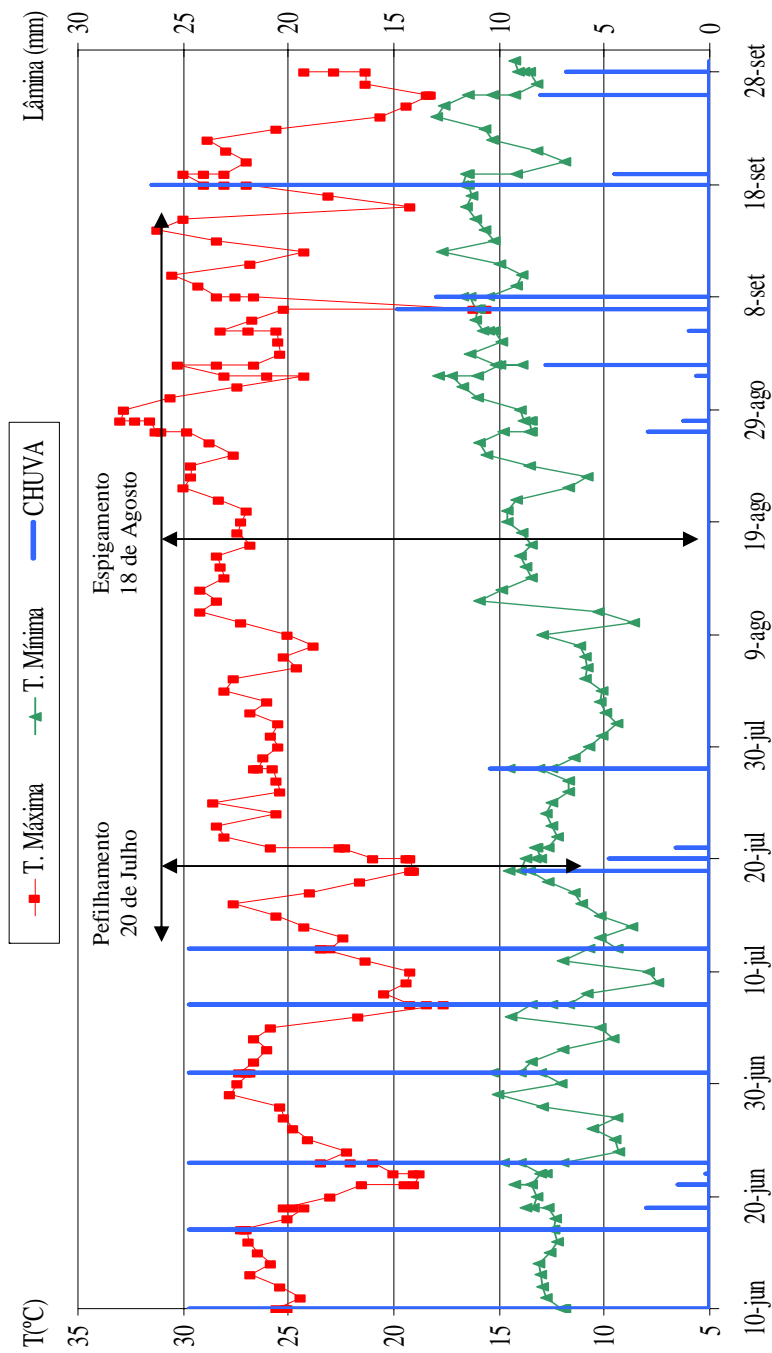


FIGURA 5. Temperaturas máximas e mínimas (°C) diárias, lâmina total disponibilizada exceto LILS (mm) e momentos de ocorrência do perfilhamento e espigamento, durante o ciclo do trigo, de 10 de Junho a 29 de Setembro na safra 2005. Lavras, MG, 2006

4.2 Produtividade

A análise de variância da produtividade, apresentada na Tabela 2, para lâminas de irrigação e cultivares, apresentou diferenças significativas, exceto no caso da interação entre estes fatores, que não apresentou significância.

TABELA 2. Análise de variância para a produtividade de trigo irrigado. Lavras, MG, 2006.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Lâmina	9	16.645.473,20	1.849.497,02	10,16**
Blocos	3	5.627.033,25	1.875.677,75	10,30
Erro (a)	27	4.916.235,50	182.082,796296	
Cultivares	1	6.223.932,45	6.223.932,45	42,45**
Lâmina*Cultivares	9	1.709.164,80	189.907,20	1,30 ^{ns}
Erro (b)	30	4.398.474,75	146.615,825	
Total	79	39.520.313,95		
CV (a) = 22,8%		CV (b) = 20,4%		

Os coeficientes de variação obtidos para parcelas e subparcelas indicam uma boa precisão no ensaio conduzido, ou seja, próximo a 20%.

As produtividades médias das duas cultivares, expostas às lâminas de irrigação do presente estudo, são apresentadas na Figura 6.

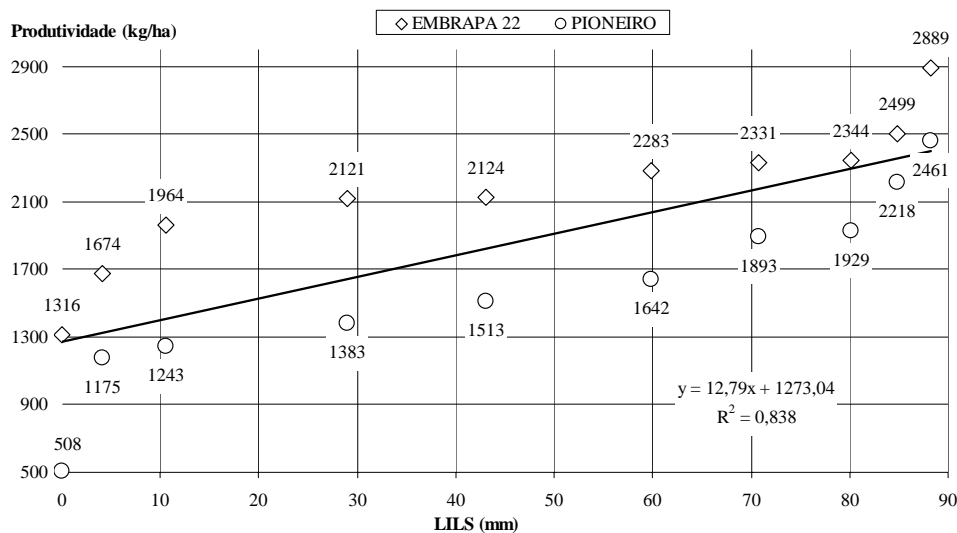


FIGURA 6. Produtividades médias das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas aplicadas em sistema *line source* (LILS), na safra 2005. Lavras, MG, 2006.

Quanto ao aumento na quantidade de água disponibilizada para as cultivares, é possível demonstrar que as médias das produtividades demonstraram um gradiente crescente, referente a cada cultivar (subparcela). Desta forma, as médias das produtividades relacionadas às parcelas (lâmina), apresentaram aumento na ordem de uma equação linear, tal como: $y = 12,79x + 1.273,04$. Em que, o “y” é a produtividade, que aumenta a cada milímetro de água acrescido na irrigação “x”.

A influência da irrigação sobre a produtividade utilizando o sistema *line source*, não pode assumir um nível de probabilidade, pois as lâminas disponibilizadas não puderam ser aleatorizadas. No entanto, a análise sob o sistema de parcela subdividida não é crítica, sendo os efeitos das lâminas de irrigação sobre a produtividade de alto valor (Hanks et al., 1980).

Contudo, é possível inferir que o acréscimo na quantidade de água disponibilizada promove também um acréscimo no rendimento de grãos produzidos por área.

Hanks et al. (1980) afirmam que os tratamentos devidamente aleatorizados e com suas respectivas repetições podem ser testados estatisticamente se dispostos perpendicularmente à linha de irrigação. Portanto, é possível inferir a tendência de superioridade produtiva da cultivar Embrapa 22 sobre a cultivar Pioneiro, avaliando-se fonte de variação correspondente às cultivares.

Na Tabela 3, podem ser observados os valores de lâmina total disponibilizada (LTD), sendo também representadas as lâminas de precipitação pluviométrica (chuva) e os totais de irrigação inicial uniforme (IIU) aplicadas para as duas cultivares, juntamente com suas respectivas produtividades.

A irrigação uniforme inicial foi manejada até a fase de perfilhamento, podendo-se notar um valor pouco expressivo de produtividade da cultivar Pioneiro, nos tratamentos LTD: 255,8 a 284,7, os quais receberam menores volumes de água (de 508 a 1.383kg/ha). Já a cultivar Embrapa 22 apresentou valores maiores de produtividade nas lâminas LTD: 255,8 a 284,7, ou seja, de baixa precipitação (de 1.316 a 2.121kg/ha).

A 'Embrapa 22' foi mais produtiva que a 'Pioneiro', apresentando 2.154kg/ha contra 1.597kg/ha de produtividade total média. Esses resultados evidenciam que a cultivar Embrapa 22 é menos exigente em água, comparada a 'Pioneiro'.

Scalco (2000), avaliando diferentes lâminas (92,5mm, 192,4mm, 308,9mm e 444,8mm), associadas a variação de doses de nitrogênio (0, 60, 90, 120kg/ha) aplicadas em duas cultivares de trigo irrigado em Lavras (MG), obteve produtividades de 349 a 790kg/ha para a menor lâmina, de 2.106 a

4.369kg/ha para lâmina de 192,4mm, de 2.075 a 4.954kg/ha para lâmina de 308,9mm e de 4.198 a 6.389kg/ha para lâmina de 444,8mm.

TABELA 3. Produtividade (kg/ha) das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas totais disponibilizadas (LTD), na safra 2005. Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	IUI (mm)	Chuva (mm)	LILS (mm)	LTD(mm)	'Pioneiro'	'Embrapa 22'
L0	123,6 +	132,2 +	0,0 =	255,8	508	1.316
L1	123,6 +	132,2 +	4,1 =	259,9	1.175	1.674
L2	123,6 +	132,2 +	10,6 =	266,4	1.243	1.964
L3	123,6 +	132,2 +	28,9 =	284,7	1.383	2.121
L4	123,6 +	132,2 +	43,1 =	298,9	1.513	2.124
L5	123,6 +	132,2 +	59,8 =	315,6	1.642	2.283
L6	123,6 +	132,2 +	70,7 =	326,5	1.893	2.331
L7	123,6 +	132,2 +	80,1 =	335,9	1.929	2.344
L8	123,6 +	132,2 +	84,9 =	340,7	2.218	2.499
L9	123,6 +	132,2 +	88,2 =	344,0	2.461	2.889
Média	123,6 +	132,2 +	47,1 =	302,9	1.597	2.154

Os resultados das produtividade obtidos no presente estudo, diferem dos obtidos por Scalco (2000), contudo foram observados acréscimos de produtividades equivalentes.

Também é possível inferir que a metodologia de irrigação não foi eficiente, pois a L6, tratamento controle para determinação do momento de irrigar, não apresentou máxima produtividade.

4.3 Produtividade por unidade de água disponibilizada

A produtividade por unidade de água disponibilizada (irrigação uniforme inicial + irrigação (line source) + chuva) (PUAD) está demonstrada na Tabela 4.

TABELA 4. Análise de variância para a produtividade de trigo irrigado, por unidade de água disponibilizada (PUAD), na safra 2005. Lavras, MG, 2006.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Lâmina	9	269,030630	29,892292	8,56**
Blocos	3	81,843570	27,281190	7,82
Erro (a)	27	94,255580	3,490947	
Cultivares	1	116,692805	116,692805	81,62**
Lâmina*Cultivares	9	7,296745	0,810749	0,57ns
Erro (b)	30	42,890050	1,429668	
Total	79	612,009380		
CV (a) = 25,9%		CV (b) = 16,6%		

Observaram-se diferenças nos resultados relativos à produtividade e lâminas de irrigação e pelas cultivares estudadas. Além disso, também é possível verificar que não ocorreu diferença significativa para a interação entre os fatores.

Pode-se observar, pelos resultados da produtividade por unidade de água disponibilizada (PUAD), na Figura 7, que a cultivar Embrapa 22 demonstra tendência de superioridade sobre a cultivar Pioneiro.

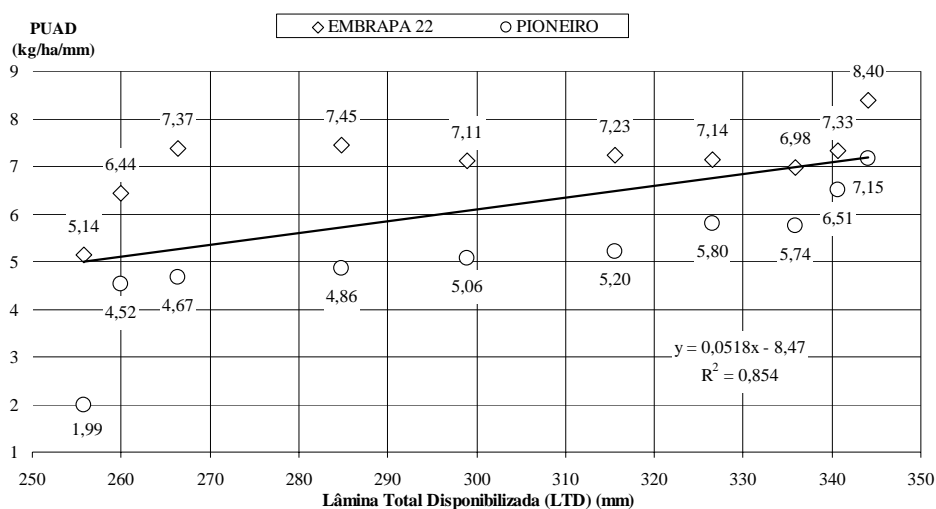


FIGURA 7. Produtividade por unidade de água disponibilizada (PUAD) das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas totais disponibilizadas (irrigação uniforme inicial + irrigação *line source* + chuva) (LTD), na safra 2005. Lavras, MG, 2006.

O acréscimo na lâmina total disponibilizada promove um aumento na produtividade por unidade de água disponibilizada média na ordem de uma equação linear representada por $y = 0,0518x - 8,47$, em que, “y” é a produtividade por unidade de água disponibilizada, que aumenta a cada milímetro de água acrescido na lâmina total disponibilizada “x”.

TABELA 5. Produtividade por unidade de água disponibilizada (PUAD), em kg/ha/mm, das cultivares de trigo irrigado expostas a diferentes lâminas totais disponibilizadas (irrigação uniforme inicial + irrigação (line source) + chuva) (LTD), na safra 2005. Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	IUI (mm)	Chuva (mm)	LILS (mm)	LTD(mm)	'Pioneiro'	'Embrapa 22'
L0	123,6 +	132,2 +	0,0 =	255,8	1,99	5,14
L1	123,6 +	132,2 +	4,1 =	259,9	4,52	6,44
L2	123,6 +	132,2 +	10,6 =	266,4	4,67	7,37
L3	123,6 +	132,2 +	28,9 =	284,7	4,86	7,45
L4	123,6 +	132,2 +	43,1 =	298,9	5,06	7,11
L5	123,6 +	132,2 +	59,8 =	315,6	5,20	7,23
L6	123,6 +	132,2 +	70,7 =	326,5	5,80	7,14
L7	123,6 +	132,2 +	80,1 =	335,9	5,74	6,98
L8	123,6 +	132,2 +	84,9 =	340,7	6,51	7,33
L9	123,6 +	132,2 +	88,2 =	344,0	7,15	8,40
Média	123,6 +	132,2 +	47,1 =	302,9	5,27	7,11

Faria (1981), aplicando lâminas totais divididas em seis tratamentos (L1: 96mm, L2: 123mm, L3: 152mm, L4: 173mm, L5: 206mm e L6: 266mm), em um experimento *line source*, com trigo, em Piracicaba, SP, observou as seguintes produtividades por unidade de água disponibilizada: L1: 9,3kg/ha/mm, L2: 13,8kg/ha/mm, L3: 17,2kg/ha/mm, L4: 19,9kg/ha/mm, L5: 19,6kg/ha/mm e L6: 19,6kg/ha/mm.

Os valores obtidos de PUAD média para as respectivas cultivares, foram aumentando conforme era aumentada a lâmina total disponibilizada (Tabela 5). Esse comportamento foi semelhante aos obtidos por Faria (1981), que também verificou esse aumento, proporcionado pelas lâminas, que variaram de 96mm até 173mm, com acréscimos de 9,3kg/ha/mm até 19,9kg/ha/mm, respectivamente.

Esses valores, superiores aos obtidos no presente estudo, podem ter ocorrido em razão de outras variáveis, não dimensionadas neste trabalho ou, mesmo, diferentes cultivares utilizadas em outros estudos, como os conduzidos por Faria (1981) e Scalco (2000).

5 CONCLUSÕES

O espigamento fora do período de ocorrência de geadas e o ciclo proporcionando colheita antes do início das chuvas, além das produtividades obtidas, confirmam a viabilidade da cultura do trigo irrigado na região Sul do estado de Minas Gerais.

A cultura do trigo irrigado sofre influência direta pela quantidade de água disponibilizada durante o cultivo, quanto ao rendimento médio por unidade de área cultivada, sendo o valor máximo de água disponibilizada de 344,0mm, proporcionando valores máximos de produtividade.

Devido aos elevados custos da irrigação no trigo, os gastos com a cultura influenciam na tomada de decisão de quanto de água será aplicado durante o desenvolvimento da planta, devendo-se dimensionar a produtividade econômica a ser obtida.

Cultivares de trigo respondem de forma semelhante à quantidade de água disponibilizada, embora apresentem potenciais produtivos diferentes, mostrando que as lâminas devem ser dimensionadas para cada cultivar, especificamente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. de. **Avaliação de cultivares e linhagens de trigo irrigado na Região do Brasil Central / Minas Gerais**. 2005. 28 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALBUQUERQUE, P. E. P.; BRITO, R. A. L.; OLIVEIRA, A. C. Irrigação de trigo em solo sob vegetação de Cerrado, em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 935-948, jun. 1992.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. Arapongas, Paraná: Ed. Midas, 2003. 193 p.

BRUM, A. J. **Modernização da agricultura - trigo e soja**. Ijuí: Vozes, 1988. 200 p.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais (trigo, milho, soja, arroz e mandioca)**. São Paulo: Nobel, 1999. 126 p.

COMTRIGO. **Estudo Para o Desenvolvimento da Competitividade da Cadeia Produtiva do Trigo em Minas Gerais. Relatório Final, (06/02/2004: Belo Horizonte, MG)**. Belo Horizonte: Sindicato dos Moinhos do Estado de Minas Gerais, 2004. 80 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Levantamento da safra nacional de grãos 2005/06**. (Boletim, 07) <<http://www.conab.gov.br>> Acesso: 1 jun. 2006.

CRONQUIST, A. **Evolution and classification of flowering plants**. 2. ed. Bronx: The New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Informações técnicas para a cultura de trigo na Região do Brasil Central, safras: 2005 e 2006. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 12., 2004, Goiânia. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-Trigo, 2005. 75 p.

FARIA, R. T. de. **Estudo da lâmina de irrigação na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.), utilizando o sistema de aspersão em linha**. 1981. 71

p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FERNANDES, M. I. B. M. Domesticar o grão. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 3, n. 17, p. 36-45, 1985.

FERREIRA, R. J. **Análise de medidas e variância de caracteres agronômicos em trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 1999. 55 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HANKS, J. R.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V. P.; WILSON, G. D. Line source Sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. **Soil Science Society of América Journal**, Madison, v. 40, n. 3, p. 426-429, 1976.

HANKS, J. R.; SISSON, D. V.; HURST, R. L.; HUBBARD, K. G. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the line source sprinkler sistem. **Soil Science Society of América Journal**, Madison, v. 44, n. 4, p. 886-888, 1980.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Comunicação Social, 25 de maio de 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/default.php>> Acesso: 01 jun. 2006.

LAGOS, M. B. **História do melhoramento do trigo no Brasil**. Porto Alegre: IPAGRO, 1983. 117 p.

MELLO, P. C. **Comportamento de linhagens e cultivares de trigo (*Triticum sp.*) em dois locais do Estado de Minas Gerais**, UFLA, 46 p. Lavras, Minas Gerais, 1994.

RAYMA, C. **Trigo**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola - Ministério da Agricultura, 1960. 63 p. (Estudos técnicos, n.14).

REIS, W. P. **Divergência genética entre cultivares de trigo recomendados no Brasil**. 1998. 77 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SCALCO, M. S. **Características agronômicas e de qualidade industrial do trigo sob irrigação e adubação nitrogenada**. 2000. 143 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SCHEEREM, P. L. **Instruções para utilização de descritores de trigo (*Triticum* sp.) e triticale (*Triticoseale* sp.)**. Passo Fundo, RS: EMBRAPA/CNPT, 1984. 32 p.

SCHLEHUBER, A. M.; TUCKER, B. B. Culture of wheat. In: QUISENBERRY, K. S.; REITS, L. P. **Wheat and wheat improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1967. p. 154-160. Special edition.

SILVA, D. B. da; GUERRA, A. F. **Trigo para o abastecimento familiar: do plantio a mesa**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 176 p.

SOARES SOBRINHO, J.; SOUZA, M. A. de. Origem, descrição botânica e desenvolvimento do trigo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 97, p. 9-13, 1983.

THIBAU, C. E. **A Cultura do trigo e sua importância para Minas Gerais**. Belo Horizonte: Departamento de Produção Vegetal da Secretaria da Agricultura do Estado de Minas Gerais, 1950. 39 p.