

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM
TRIGO EM PLANTIO DIRETO NO CERRADO**

SIMONE APARECIDA DA SILVA

Engenheira Agrônoma

ORIVALDO ARF

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia – UNESP – Campus de Ilha
Solteira para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA –
Especialidade em Sistemas de Produção.

Ilha Solteira

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro/2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

S586f	Silva, Simone Aparecida da. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo em plantio direto no cerrado / Simone Aparecida da Silva. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2009. 80 f. : il., fots. color. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2009 Orientador: Orivaldo Arf Bibliografia: p. 60-68 1. Trigo. 2. Plantio direto. 3. Nitrogênio na agricultura. 4. Irrigação por aspersores.
-------	---



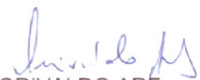
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

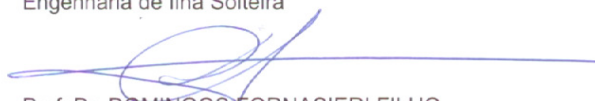
TÍTULO: FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM TRIGO EM PLANTIO DIRETO NO CERRADO

AUTORA: SIMONE APARECIDA DA SILVA
ORIENTADOR: Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. MARIA APARECIDA A TARSITANO
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. DOMINGOS FORNASIERI FILHO
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 22 de setembro de 2009.

Aos meus pais VALDECIR e IVONE, exemplos de honestidade e dignidade, pelo sacrifício, amor e dedicação durante toda minha vida.

Que cada uma das minhas conquistas seja a realização de seus próprios sonhos. Minha eterna gratidão!

DEDICO

Aos meus queridos irmãos Sérgio, Luciano e Christiano, por estarem sempre ao meu lado apoiando-me em mais esta etapa de aprendizado em minha jornada;

As minhas sobrinhas, Beatriz (em memória) e Maria Clara, fonte de amor maior;

A meus avós maternos, José Rodrigues (em memória) e Zilda Alves, com minha admiração e gratidão.

OFEREÇO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A Deus Pai, criador do Céu e da Terra, pelo dom da minha vida, e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Ao orientador Dr. Orivaldo Arf, pela orientação e incentivo, durante esses valiosos anos que trabalhamos juntos, demonstrando profissionalismo, humildade, confiança e companheirismo, a quem considero um grande amigo, além de um exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira pelo ensino público de qualidade.

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio e suporte concedido através do financiamento do projeto de pesquisa.

A todos os professores que fizeram e fazem parte da minha vida acadêmica e pessoal, especialmente: Marco Eustáquio de Sá, Kuniko Iwamoto Haga, Mario Sussumo Haga, Morel de Passos e Carvalho e Maria Aparecida Anselmo Tarsitano por toda a ajuda, paciência, amizade e ensinamentos.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em especial aos funcionários Alvino e “Juninho” que me auxiliaram na condução dos experimentos.

Aos técnicos de Laboratório: Selma e Alexandre. Aos funcionários da biblioteca e todos os demais funcionários desta universidade, meus sinceros agradecimentos.

A toda a minha família, em especial, minha avó Zilda e meu tio José Aparecido, pelos ensinamentos de respeito, compreensão e amor, além da confiança em mim imposta, servindo de motivação para que eu continuasse lutando e vencendo cada obstáculo.

Em especial aos amigos Anna Letícia Malagoli, Adriano Araújo, Elisângela Dupas, Fernanda Guimarães, Flávio Hiroshi, Graciela Bassan, Gisela Fernanda, Lísia Borges, Márcia Cristina e Sabiana Bertti.

A todos os amigos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho: Elielda Mariane, Eliomar Veloso, Gláucia Garcia, Luana Valério, Marcelo Rondon, Mariney Maciel, Matheus Gustavo, Maximilia Dornellas, Orjana Pacheco,

Raquel Posterli, Talita Moretti, Roberta Leopoldo, Roberta Stroppa e todos aqueles que neste momento imerecidamente não foram lembrados, porém jamais esquecidos.

O MEU MUITO OBRIGADA.

PEÇO A DEUS QUE OS ILUMINE!

***“Buscai em primeiro lugar o Reino de Deus e sua justiça e todas estas coisas
vos serão dadas em acréscimo. Não vos preocupeis, pois, com o dia de
amanhã: o dia de amanhã terá as suas preocupações próprias. A cada dia
basta o seu cuidado.”***

(Mateus 6: 33-34 – Bíblia Sagrada)

RESUMO

O nitrogênio é um nutriente de suma importância, tendo em vista sua dinâmica no solo e a exigência da cultura, porém, em muitas situações o solo é incapaz de suprir todo o requerimento de nitrogênio das culturas, o que obriga a utilização de fertilizantes para a obtenção de produtividade satisfatória. Desse modo, propôs-se o estudo com o objetivo de avaliar diferentes fontes e modos de aplicação de nitrogênio em trigo cultivado no sistema de plantio direto, no período de maio a agosto dos anos de 2006 e 2007, em área experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. A aplicação de nitrogênio na semeadura, em cobertura ou parcelado na semeadura e em cobertura apresentaram produtividades semelhantes, porém superiores ao tratamento sem nitrogênio. O uso da fonte uréia propiciou produtividade de grãos semelhante aos tratamentos com uso de fonte com liberação gradual. As estimativas de custos e lucratividade indicaram que a produção de trigo irrigado em sistema de plantio direto não foi rentável, tendo em vista, que o preço médio considerado nesta safra não foi suficiente para cobrir os custos. As fontes e as épocas de aplicação evidenciaram comportamentos diferentes e pelos níveis da qualidade das sementes, se mostrou mais indicado o uso da fonte Entec com aplicação do N todo na semeadura.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Fertilização. Sistema de semeadura. Irrigação por aspersão. Nitrogênio.

ABSTRACT

Nitrogen is an important nutrient, due to its dynamics in the soil and necessity by the crops; however, in a lot of situations the soil is unable to supply enough amount of nitrogen, needing the use of nitrogen fertilization for obtaining high productivity. In this way, this study was conducted with the objective of evaluating different sources and times of nitrogen application in wheat cropped in no till system, from May to August in 2006 and 2007, in at Experimental Station of UNESP – Ilha Solteira Campus, located in Selvíria County – MS. The different methods yielded similar production results, being all superior to production without application of fertilizer N. Urea-N yielded a similar grain production to slow-release-N. Estimates of costs and profit margin indicate that irrigated no-till wheat production is not profitable when taking into account the average final commercial price, as it does not cover production costs. The different forms of fertilizer N and times of application yielded different production results, and, depending on the seed quality, we would thus recommend applying fertilizer N in the Entec form upon sowing.

Key-words: *Triticum aestivum* L. Fertilizer. No-till system. Broadcast irrigation. Nitrogen.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição do Custo Operacional Total da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007	56
Figura 2. Distribuição do Custo Operacional Total da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo o Entec como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007	56
Figura 3. Distribuição dos custos com materiais da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007.....	57
Figura 4. Distribuição dos custos com materiais da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007.....	57
Figura 5. Temperaturas máximas, mínimas e precipitação média durante a condução do experimento. Selvíria - MS, 2006 e 2007. S – semeadura; E – emergência; F – florescimento; C – colheita. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	70
Figura 6. Aspecto visual geral do experimento em campo 7 dias após a semeadura. Selvíria – MS, 2006.	72
Figura 7. Aspecto visual geral do experimento em campo 7 dias após a semeadura. Selvíria – MS, 2007.	73
Figura 8. Aspecto visual do experimento em campo por ocasião do enchimento de grãos. Selvíria – MS, 2006.	74
Figura 9. Aspecto visual do experimento em campo por ocasião do enchimento de grãos. Selvíria – MS, 2007.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Atributos químicos do solo avaliados de 0 - 20 cm de profundidade.	33
Tabela 2.	Coeficiente (K) para estimar a evapotranspiração do trigo irrigado a partir da (ECA), em função do estágio de desenvolvimento da cultura.....	34
Tabela 3.	Valores médios* dos componentes vegetativos (massa seca de plantas, altura de plantas e teor de N foliar) obtidos em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.....	42
Tabela 4.	Desdobramentos das interações significativas da análise de variância referente ao teor de N foliar de trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	43
Tabela 5.	Valores médios* dos componentes de produção (grãos espiga ⁻¹ e massa de mil grãos) obtidos em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	44
Tabela 6.	Valores médios* do componente de produção (massa hectolétrica) e produtividade, obtidos em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007. ...	46
Tabela 7.	Valores médios ¹ obtidos para avaliação da germinação total, índice de velocidade de germinação e teste de frio em sementes de trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Ilha Solteira – SP, 2006 e 2007.	48
Tabela 8.	Desdobramentos das interações significativas ¹ da análise de variância referente ao teste de frio, em sementes de trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Ilha Solteira - SP, 2006.	49
Tabela 9.	Valores médios ¹ obtidos para avaliação de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica em sementes de trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Ilha Solteira – SP, 2006 e 2007.	50
Tabela 10.	Custo de produção para a cultura do trigo nos tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.....	52

Tabela 11. Custo operacional total (COT) ¹ , produtividade (Pt.), receita bruta (RB) ¹ , lucro operacional (LO) ¹ e índice de lucratividade (IL) ¹ , em trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Selvíria – MS, 2006.....	54
Tabela 12. Custo operacional total (COT) ¹ , produtividade (Pt.), receita bruta (RB) ¹ , lucro operacional (LO) ¹ e índice de lucratividade (IL) ¹ , em trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Selvíria – MS, 2007.....	55
Tabela 13. Custo de produção para a cultura do trigo no tratamento testemunha, em trigo irrigado em sistema plantio. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	77
Tabela 14. Custo de produção para a cultura do trigo no tratamento N na semeadura, sendo a uréia como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	78
Tabela 15. Custo de produção para a cultura do trigo no tratamento N na semeadura, sendo o Entec como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	79
Tabela 16. Custo de produção para a cultura do trigo nos tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo o Entec como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISAO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1	Aspecto geral da cultura do trigo irrigada nas regiões de cerrado brasileiro	17
2.2	Manejo do solo	18
2.3	Adubação Nitrogenada	19
2.3.1	<i>Processos de transformação de nitrogênio no solo.....</i>	19
2.3.2	<i>Uso de adubos nitrogenados na cultura do trigo.....</i>	20
2.4	Qualidade fisiológica das sementes.....	27
2.5	Custo de produção.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	Localização, solo e clima da área experimental	31
3.2	Descrição dos tratamentos	31
3.3	Delineamento experimental.....	32
3.4	Instalação do experimento	32
3.5	Irrigação	33
3.6	Avaliações	34
3.6.1	<i>Componentes vegetativos.....</i>	34
3.6.1.1	Matéria seca de plantas	34
3.6.1.2	Grau de acamamento.....	34
3.6.1.3	Altura de plantas (m)	35
3.6.1.4	Nitrogênio na folha bandeira	35
3.6.2	<i>Componentes produtivos e produtividade</i>	35
3.6.2.1	Número de grãos por espiga.....	35
3.6.2.2	Massa de mil grãos	36
3.6.2.3	Massa hectolítrica	36
3.6.2.4	Produtividade	36

3.6.3	<i>Qualidade fisiológica de sementes</i>	36
3.6.3.1	Teste de germinação.....	36
3.6.3.2	Primeira contagem de germinação.....	37
3.6.3.3	Velocidade de germinação	37
3.6.3.4	Teste de frio	38
3.6.3.5	Teste de envelhecimento acelerado.....	38
3.6.3.6	Condutividade elétrica.....	38
3.6.4	<i>Custo de produção</i>	39
3.7	Análise estatística	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Componentes vegetativos.....	41
4.2	Componentes produtivos e produtividade	44
4.3	Qualidade Fisiológica de Sementes	47
4.4	Custo de produção.....	51
5	CONCLUSÕES	59
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICE A	69
	APÊNDICE B	71
	APÊNDICE C	76

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o trigo foi cultivado na safra 2008/09 em uma área de aproximadamente 2.423,3 mil hectares, com uma produção total de cerca de 6.015,6 mil toneladas, 47% a mais que a produção obtida na safra anterior. Cerca de 93% da área cultivada com trigo está no Sul do Brasil, no entanto, o cereal vem sendo introduzido paulatinamente na região do cerrado, sob irrigação ou sequeiro (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2008).

Dentre os fatores climáticos, a precipitação pluviométrica é aquela que freqüentemente limita a produtividade do trigo, principalmente nas Regiões Central e Sudeste do Brasil. Nesse caso, a irrigação torna-se prática indispensável para permitir o cultivo na época seca e garantir a produção da cultura no período das chuvas, quando ocasionalmente, ocorrem veranicos. Aliado ao manejo da água de irrigação, a produtividade da cultura se prende às condições do solo e de sua fertilidade e constitui um critério preponderante para êxito da triticultura. No caso da cultura do trigo, entre os nutrientes que influenciam a sua produtividade, o nitrogênio é um dos mais absorvidos durante o ciclo de desenvolvimento das plantas (SCALCO et al., 2002).

Para a cultura do trigo, no Estado de São Paulo, a adubação tradicional utilizada pelos agricultores é realizada de acordo com os padrões do Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônômico (RAIJ et al., 1997) e é recomendado o parcelamento dos adubos nitrogenados em duas ou três vezes, sendo uma pequena parte na semeadura, dependendo do ciclo da cultura, dose recomendada e tipo de solo, de modo que as plantas os recebam nos períodos em que o N possa ser prontamente absorvido. Uma alternativa às repetidas aplicações de N em cobertura é a utilização de fertilizantes amoniacais junto com inibidores de nitrificação. Existem várias possibilidades de escolha da fonte de N a ser utilizada. Em geral, para a escolha do fertilizante nitrogenado, o produtor baseia-se, geralmente, no custo da unidade de N, na disponibilidade e na eficiência da fonte aplicada. Porém, durante o processo de escolha da fonte nitrogenada deve-se atentar para a forma de aplicação que confere melhor desempenho (TAVARES JÚNIOR; DALTO, 2006).

Visando maior eficiência dos adubos nitrogenados, foi lançado no mercado o adubo nítrico amoniacal denominado Entec (sulfonitrato de amônio que possui 26% de N total e 12% de enxofre, na sua maior parte na forma amoniacal (18,5% amoniacal e, 7,5% na forma nítrica). Apresenta em sua composição moléculas DMPP (3,4 dimetilpirazolfosfato) que atuam na inibição de nitrificação. O DMPP é originado do grupo dos pirazóis que ocorrem freqüentemente na natureza. Apresenta liberação gradativa do N, conforme temperatura e disponibilidade hídrica no solo (AMBERGER, 2006). Os fertilizantes de liberação gradual ou controlada contêm o nutriente (normalmente nitrogênio) em uma forma que, após a aplicação, demora significativamente mais tempo para disponibilizar o nutriente para a absorção da planta, comparada a um fertilizante comum, ou seja, o nitrogênio será disponível de acordo com o crescimento da planta. Dessa maneira, a eficiência da adubação nitrogenada pode ser ampliada através do uso de fertilizantes de liberação gradual em função da inibição da nitrificação, com significativa redução de perdas de N e melhor disponibilização às plantas.

Deste modo, o trabalho objetivou avaliar a influência de duas fontes de nitrogênio, uréia e Entec, e épocas de aplicação do mesmo, na semeadura, 15 e 30 dias após a emergência e, parcelado na semeadura e em cobertura, na produtividade, qualidade fisiológica de sementes e custo de produção de trigo em sistema de plantio direto, cultivado em região com inverno seco, no município de Selvíria – MS, Brasil.

As hipóteses testadas foram as seguintes:

- A aplicação de nitrogênio em trigo irrigado pode ser utilizada em épocas diferentes das tradicionalmente utilizadas pelos produtores;
- A antecipação na aplicação de nitrogênio, principalmente utilizando fonte de liberação gradual, pode beneficiar a cultura do trigo cultivado em áreas com grande quantidade de resíduos vegetais de gramíneas;
- A aplicação de N na semeadura pode dispensar a aplicação do nutriente em cobertura na cultura do trigo irrigado, reduzindo os custos de produção;
- O Entec, por possuir uma enzima inibidora da nitrificação, permite maior permanência do N no solo, e desta forma pode proporcionar maior teor de N na planta, bem como disponibilidade de nutrientes na composição química da semente, e influir positivamente sobre o vigor e qualidade das sementes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspecto geral da cultura do trigo irrigada nas regiões de cerrado brasileiro

O trigo ocupa o primeiro lugar em volume de produção mundial. Cerca de 93% da área cultivada com trigo está no Sul do Brasil, no entanto, o cereal vem sendo introduzido paulatinamente na região do cerrado, sob irrigação ou sequeiro (CONAB, 2008).

Os solos da região do cerrado são na maioria ácidos e de baixa fertilidade, especialmente em nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, zinco e boro, estes dois últimos normalmente em solos arenosos (SILVA et al., 1980). Há, pois, necessidade de se estudar genótipos de trigo verificando se são responsivos à absorção e utilização dos nutrientes existentes e aplicados ao solo (FREITAS et al., 1995). Práticas racionais de agricultura, como a correção do pH do solo, fertilização adequada e um correto manejo de água e solo, podem levar a produtividades altamente compensadoras (FELÍCIO et al., 2001).

Dentre os fatores climáticos, a precipitação pluviométrica é aquela que freqüentemente limita a produtividade do trigo, principalmente nas Regiões Central e Sudeste do Brasil. Nesse caso, a irrigação torna-se prática indispensável para permitir o cultivo na época seca e garantir a produção da cultura no período das chuvas, quando ocasionalmente, ocorrem veranicos. Frizzone et al. (1996) verificaram máxima produtividade de grãos de trigo com 274 mm de irrigação.

De acordo com Libardi e Costa (1997) estudando o consumo d'água pela cultura do trigo, verificaram que os valores de Etm acumulado durante o ciclo de 115 dias, foi de 347,20 mm com consumo médio diário de 3,02 mm, e o Kc médio ao longo do ciclo da cultura foi de 0,85.

Segundo Schlehuber e Tucker (1967), a cultura do trigo possui uma relativa tolerância à deficiência hídrica quando comparada a outras culturas, devido a sua maior eficiência no uso da água, em decorrência de ser originária de regiões semi-áridas. No entanto, experimentos realizados por Frizzone e Ollita (1990),

demonstraram que o trigo é bastante sensível ao déficit de água, obtendo-se as maiores reduções na produtividade de grãos quando este ocorria entre início do florescimento à fase de grãos leitosos.

2.2 Manejo do solo

Com o constante crescimento da população mundial, aumenta-se a necessidade em elevar a produção de alimentos, conduzindo a uma enorme gama de pesquisas que objetivam proporcionar respostas satisfatórias na exploração do solo visando aumentos na produtividade agrícola.

Nas últimas décadas, esse crescimento demográfico tem pressionado a uma intensiva exploração dos solos agrícolas, com tecnologias cada vez mais baseadas no uso de máquinas e agroquímicos, propiciando aumento nos processos erosivos, na perda de fertilidade, na queda de produtividade e na ocorrência de contaminação ambiental (COLLOZZI FILHO; BALOTA, 1998).

Nesse contexto, sistemas de manejo de solo, compatíveis com características do clima, da planta e do solo, são imprescindíveis para interromper o processo de degradação dos solos e para promover sua recuperação, mantendo a lavoura economicamente integrada no sistema de produção agrícola (REUNIÃO, 1998).

Na expansão da agricultura nos cerrados, houve adoção de sistemas de mecanização utilizados em outras regiões do país no preparo do solo. Entende-se como preparo do solo o conjunto de operações realizadas antes semeadura, para revolver o solo, expondo-o ao ar, ao sol e à ação das máquinas, além de incorporar restos de culturas, fertilizantes ou corretivos, e enterrar a cobertura vegetal como forma de eliminar plantas daninhas remanescentes na área (FOLLE; SEIXAS, 1986).

O plantio direto constitui-se numa prática eficiente para o controle de erosão, propiciando maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhorando as condições físicas do solo com o aumento da matéria orgânica, bem como, também melhorando as condições químicas do mesmo (BALBINO et al., 1996).

As plantas desenvolvem-se melhor em solos que não apresentam limitação ao crescimento radicular, portanto com baixa densidade, porém alta o suficiente para oferecer bom contato raízes-partícula de solo (AVIDSSON; HAKANSSON, 1991;

KLUTHCOUSKI, 1998; SEGUY et al., 1984; STIRZAKER et al., 1996). Em solos com baixos valores de densidade, o crescimento deficiente de plantas pode ser devido à menor absorção de nutrientes em consequência do baixo contato solo-raízes (STIRZAKER et al., 1996).

De acordo com Santos et al., (1993) o plantio direto é um sistema de semeadura no qual a semente e o adubo são colocados diretamente no solo não revolvido, usando-se máquinas especiais. Para tal, é aberto somente um sulco, de profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo. O mesmo está diretamente associado à cobertura morta para proteger o solo. A manutenção dessa cobertura morta só se torna viável por meio de sistemas adequados de cultivos. Trevisan e Rodrigues (1985), destacam que o sistema prepara no máximo 25% a 30% da superfície do solo, o que pode favorecer o desenvolvimento e a sobrevivência de algumas pragas. O controle de plantas daninhas, operação fundamental no sistema, é geralmente feito com herbicidas aplicados antes ou depois da instalação da cultura. O plantio direto ganhou importância e notoriedade no Estado do Paraná, onde teve início por volta de 1972.

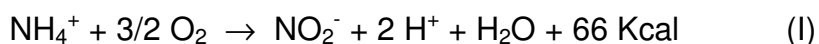
Ruedell (1995), na região de Cruz Alta, RS, trabalhando com sistemas de manejo de solo, observou, entre as culturas, que o trigo foi a espécie que demonstrou menor resposta a essa prática agrícola. Entretanto, no período estudado e na maioria dos anos, o trigo cultivado sob plantio direto apresentou produtividade mais elevada que sob preparo convencional do solo.

2.3 Adubação Nitrogenada

2.3.1 Processos de transformação de nitrogênio no solo

O nitrogênio é o nutriente mineral absorvido em maiores quantidades pela maioria das culturas (SANCHEZ, 1976). As formas preferenciais de absorção de N pelas plantas são o amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-). As plantas absorvem tanto o amônio como o nitrato com a mesma eficiência e na proporção que estes se

encontram no solo (RUSSEL, 1961). Em condições de boa drenagem predomina a forma de nitrato, formado pela nitrificação do amônio. O processo de nitrificação é realizado pela ação de bactérias pertencendo a dois gêneros mais freqüentes, o *Nitrosomonas*, responsável pela passagem da amônia a nitrito (I), e o *Nitrobacter* responsável pela conversão de nitrito a nitrato (II), segundo as etapas descritas a seguir (FOCHT; VERSTRATE 1977):



Essas bactérias são autótrofas, ou seja, utilizam o CO_2 como fonte de carbono ou, ainda, quimiolitotróficas, pois oxidam compostos inorgânicos para a obtenção de energia (MADIGAN et al., 1997), caracterizando-se por serem bactérias de crescimento muito lento, o que obviamente traz conseqüências no que se refere às velocidades de transformação que se verificaram.

2.3.2 Uso de adubos nitrogenados na cultura do trigo

Em plantas de trigo, o N é normalmente absorvido na forma de NO_3^- , antes do período de florescimento ocorrendo a teor máximo de nitrogênio na planta três semanas antes da colheita. Plantas de trigo deficientes em N apresentam crescimento reduzido, com perfilhos finos, folhas espessas e espigas pequenas, conseqüentemente afetando a produtividade (MAGALHÃES et al., 1979).

A situação atual da pesquisa com adubação nitrogenada, fosfatada, boratada e a calagem para as culturas, inclusive do trigo, no Estado de São Paulo, é baseada nos efeitos individuais dos nutrientes (CAMARGO et al., 1988, 1992; CAMARGO et al., 1997; CAMARGO; LEITE, 1976; RAIJ et al., 1997). Com a diminuição da acidez do solo, pelo uso do calcário, e do aumento da disponibilidade de nutrientes pela adubação, as interações entre os nutrientes e os genótipos podem passar a ser mais importantes do que os efeitos individuais.

A disponibilidade de nitrogênio é afetada pela disponibilidade de água, pela cultura anterior, pelo tipo de solo e, também da variabilidade genética dos genótipos

(CAMARGO, 1976; PARAMESWARAN et al., 1984). Freitas et al. (1995) em experimentos no campo e em casa de vegetação, verificaram que o estresse de água interagiu significativamente e negativamente, com a aplicação de nitrogênio na produção de grãos de trigo. O fato era de se esperar, pois o mecanismo principal de contato íon-raiz para o nitrogênio é o fluxo de massa (EPSTEIN, 1975). Assim, quanto mais água for absorvida pelas plantas de trigo, arroz e milho, mais nutrientes da solução do solo serão absorvidos.

A adubação nitrogenada se faz necessária devido à insuficiente quantidade de elementos que o solo fornece para o adequado crescimento das plantas. Esta situação é particularmente importante para o nitrogênio devido à alta quantidade exigida pelas plantas e pela baixa disponibilidade do mesmo na maioria dos solos brasileiros.

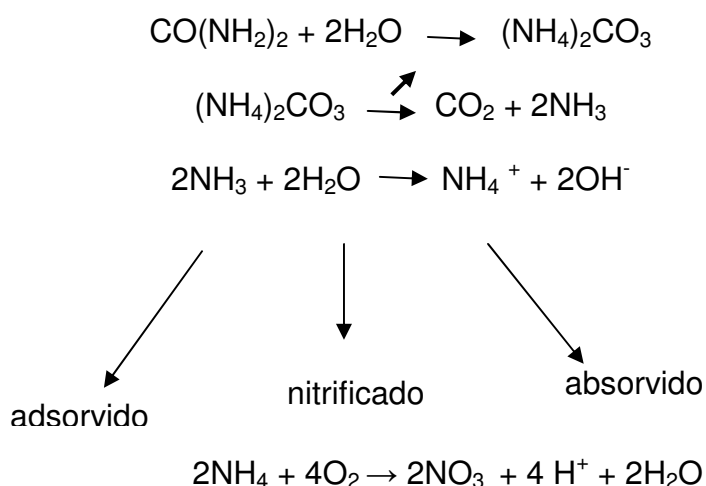
Para a cultura do trigo, no estado de São Paulo, a adubação tradicional utilizada pelos agricultores é realizada de acordo com os padrões do Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônomo (RAIJ et al., 1997) e é recomendado o parcelamento dos adubos nitrogenados em duas ou três vezes, sendo uma pequena parte na semeadura, dependendo do ciclo da cultura, dose recomendada e tipo de solo, de modo que as plantas os recebam nos períodos em que o N possa ser prontamente absorvido. Nesse, emprega-se o conceito de produtividade esperada que, basicamente, reflete a relação de que culturas mais produtivas requerem maior quantidade de nutrientes. Entretanto, essa produtividade dependerá de outros fatores além do manejo da fertilidade, como potencial da planta cultivada, clima, práticas culturais, histórico da área de cultivo, entre outros. Outra variável determinante da dose de fertilizante a ser recomendada é o resultado da análise do solo.

Existem várias possibilidades de escolha da fonte de N a ser utilizada. Em geral, para a escolha do fertilizante nitrogenado, o produtor baseia-se, geralmente, no custo da unidade de N, na disponibilidade e na eficiência da fonte aplicada. Porém, durante o processo de escolha da fonte nitrogenada deve-se atentar para a forma de aplicação que confere a melhor performance (TAVARES JÚNIOR; DALTO, 2006).

Os adubos nitrogenados mais comercializados e utilizados no Brasil são a Uréia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), o nitrato de amônio (NH_4NO_3) e o sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$),

sendo consumido nas lavouras aproximadamente 46,65%, 33,00% e 20%, respectivamente, de cada fonte (POTAFOS, 2006).

A uréia apresenta elevada concentração de N (~ 44% de N), alta solubilidade, baixa corrosividade e menor relação custo por unidade de nutriente. Porém, é a fonte que apresenta maior potencial de perda de nitrogênio por volatilização. A rapidez da ação da uréia depende da velocidade da nitrificação que o seu N sofre no solo. Tal reação produz um pequeno aumento no pH do solo. Mas o efeito final da uréia é de acidificação devido a nitrificação. Não deve ser empregada com muita antecedência a semeadura, pois, havendo calor e umidade excessiva, o N da uréia se nitrifica muito rapidamente, podendo haver perdas por lixiviação e faltando umidade o N se transforma em amônia, sendo perdido por volatilização. A seguir pode-se observar um esquema do comportamento da uréia no solo:



A uréia ao ser adicionada ao solo é hidrolisada pela ação da enzima urease produzida por bactérias e actinomicetos presentes no solo, depois sofre amonificação com a formação de carbonato de amônio, que é um sal instável que se decompõem em gás carbônico e amônia (gás) podendo haver perdas por volatilização do NH_3 , provocando uma forte elevação do pH próximo ao local onde ocorreram reações. Se a uréia não for incorporada ao solo ou irrigada logo após aplicação, as perdas do N amoniacal por volatilização serão mais elevadas. No final deste processo, o N se transforma na forma amoniacal (MELLO, 1987). O íon NH_4^+ , por ser um cátion pode ser retido temporariamente e superficialmente no complexo coloidal (adsorvido), passando depois para a solução do solo, podendo ser

absorvido pelas plantas, lixiviado ou transformado em nitrito pelas bactérias do gênero *Nitrossomonas* e *Nitrosococcus* e rapidamente a nitrato pelas bactérias do gênero *Nitrobacter*. Esse processo promove acidificação do meio, devido ao saldo positivo de H^+ liberado.

A nitrificação do N- NH_4^+ , na maioria dos solos brasileiros, é relativamente rápida. Segundo Malavolta (1981) cerca de 60 a 70% do N aplicado sofre nitrificação em cinco semanas. Porém, esse período tem relação direta com a fonte de N, o sistema de manejo do solo e as condições intrínsecas do mesmo. Estudando duas fontes de N, Vale et al. (1991) verificaram que independente da dose de N aplicada, a taxa de nitrificação foi maior para o NH_4^+ proveniente da uréia, em relação ao sulfato de amônio, tal fato foi atribuído à elevação do pH do solo em função da hidrólise da uréia. Para Vitti e Barros Júnior (2001) deve-se dar preferência à utilização de N amoniacal (NH_4^+), uma vez que, nesta forma, o nitrogênio não irá promover a elevação do pH da rizosfera, demandando menos energia por parte da planta para metabolizar o nitrogênio, além de manter o equilíbrio eletrolítico da rizosfera.

Bredemier e Mundstock (2001), caracterizando o período do desenvolvimento crítico para suplementação de N em cobertura em dois cultivares de trigo e os componentes de produtividade, concluíram que o tratamento no qual o nitrogênio foi aplicado mais tardiamente (emissão da sétima folha) estimulou a sobrevivência de mais números de colmos.

Silva e Goto (1991) investigando o comportamento de três cultivares de trigo de sequeiro cultivado após a soja precoce, na região de Paranaíba (MG), sem aplicação e com aplicação de todo o N na semeadura, notaram que a adubação nitrogenada promoveu maior produtividade, número de espiguetas por espiga e pequeno índice de acamamento, ao contrário de Silva (1991), que não encontrou respostas à aplicação de N em trigo, em função, provavelmente, do fornecimento de N oriundo da mineralização da matéria orgânica e da soja cultivada por mais de quatro anos no local do experimento.

Estudando o efeito da adubação com macro e micronutrientes sobre a produção de trigo, Coqueiro et al. (1972) concluíram que a aplicação de P e K não afetaram a produtividade, apesar dos teores médios constatados no solo. Com relação ao N a sua aplicação influenciou decisivamente na produtividade de grãos, em função dos baixos teores de N verificados pela análise do solo. Por outro lado,

Camargo et al. (1972) encontraram resposta a aplicação do P e K em relação à produtividade de grãos, onde 30 kg de N aplicados corresponderam a um aumento de 108 kg/ha na produtividade, e 30 kg de P_2O_5 e 15 kg de K_2O aplicados corresponderam a um aumento de 189 e 82 kg/ha, respectivamente, na produtividade. Pottker et al. (1984) estudando a resposta de trigo a doses de N, épocas de aplicação e fracionamento das doses, em duas classes de solo em Dourados (MS), verificaram que não houve efeito das doses de N sobre a produtividade e entre aplicação total e aplicações parceladas das doses de N, em função das condições climáticas adversas.

Portanto, a disponibilidade e dinâmica do N no solo são influenciadas pela atividade dos microrganismos. Os fertilizantes amoniacais, quando aplicados ao solo, ocorre o processo de transformação do NH_4^+ para NO_3^- através da nitrificação, pela atuação das bactérias *Nitrossomonas* e *Nitrobacter*. O nitrato é mais facilmente lixiviado que o amônio. Portanto, a inibição da nitrificação é importante, porque abre a possibilidade de manter o N na forma mais assimilável pela planta, ou seja, mantém o amônio por mais tempo disponível para a planta, proporcionando um fornecimento contínuo e equilibrado do N, otimizando a adubação nitrogenada com a diminuição da perda por lixiviação (LANA et al., 2006).

Visando maior eficiência dos adubos nitrogenados, foi lançado no mercado o adubo nítrico amoniacal denominado Entec (sulfonitrato de amônio que possui 26% de N total e 12% de enxofre, na sua maior parte na forma amoniacal (18,5% amoniacal e 7,5% na forma nítrica). Apresenta em sua composição moléculas DMPP (3,4 dimetilpirazolfosfato) que atuam na inibição de nitrificação. O DMPP é originado do grupo dos pirazóis que ocorrem freqüentemente na natureza. Apresenta liberação gradativa do N, conforme temperatura e disponibilidade hídrica no solo (LOS FERTILIZANTES..., 2006). Os fertilizantes de liberação gradual ou controlada contém o nutriente (normalmente nitrogênio) em uma forma que – depois da aplicação – demora significativamente mais tempo para disponibilizar o nutriente para a absorção da planta, comparada a um fertilizante comum, ou seja, o nitrogênio será disponível de acordo com o crescimento da planta. As principais vantagens dos fertilizantes de liberação gradual, segundo Shaviv (2001), são: fornecimento regular e contínuo de nutrientes na época necessária para as plantas; menor freqüência de aplicações; redução de perdas de nutriente por lixiviação, desnitrificação, imobilização e ainda volatilização; eliminação de danos causados a sementes e

raízes devido à alta concentração de sais; maior praticidade no manuseio dos fertilizantes; redução da poluição ambiental pelo NO_3^- , atribuindo valor ecológico à atividade agrícola (menor contaminação de águas subterrâneas e superficiais); redução nos custos de produção. Dessa maneira, a eficiência da adubação nitrogenada pode ser ampliada através do uso de fertilizantes de liberação gradual, com significativa redução de perdas de N e melhor disponibilização às plantas.

Ruver et al. (2004), trabalhando com três fontes de adubo nitrogenado (uréia – 45%N, sulfato de amônio – 20%N e Entec – 26%N) em diferentes modos de aplicação (100% do N na semeadura, 30% do N na semeadura e 70% do N em cobertura, 50% do N na semeadura e 50% do N em cobertura e 100% do N em cobertura), aos 35 dias após a emergência das plantas (6-8 folhas), na cultura do milho, verificaram que através do desdobramento da interação fonte e modo de aplicação, houve aumento significativo do diâmetro médio do colmo com aplicação de maiores doses de N na semeadura, exceto com a fonte Entec, que pela liberação mais gradativa do N não apresentou diferenças significativas entre os modos de aplicação. A uréia aplicada toda na semeadura reduziu o número de espigas por metro, com reflexo direto na produtividade, onde novamente, o Entec e o sulfato de amônio aplicados todo na semeadura resultaram em maiores produtividades.

Analizando a produtividade do feijão “das águas” em função do modo de aplicação e fonte de adubos nitrogenados em sistema de plantio direto, Dalastra et al. (2004) contataram que, mesmo sendo de liberação gradual, a fonte Entec não resultou em ganhos significativos na massa de 100 grãos, visto que o feijoeiro apresenta alta demanda de N na fase de enchimento dos grãos, e que provavelmente, devido ao veranico ocorrido neste período, pode ter reduzido a liberação do N. Devido a este mesmo veranico, a produtividade, independente da fonte e modo de aplicação de N foi muito baixa.

Souza (2006), estudando o efeito de fontes (uréia e Entec), doses e épocas da adubação nitrogenada em feijoeiro, concluiu que as fontes se comportaram de maneira semelhante sobre os componentes de produção e a produtividade, e o autor recomenda para o feijoeiro irrigado em plantio direto, a fonte uréia, por ser econômica, aplicada totalmente na semeadura e em doses próximas a 130 kg ha^{-1} .

Em trabalho visando determinar três fontes de N (Entec, sulfato de amônio e uréia), aplicadas totalmente na semeadura ou parceladas, em três cultivares de arroz, Hernandez et al. (2006), concluíram que a adubação em cobertura foi superior

a aplicação na semeadura e, que as fontes nitrogenadas não diferiram entre si e foram superiores ao tratamento que não recebeu N, na semeadura ou em cobertura.

Estudos realizados por Teixeira Filho et al. (2006), visaram avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio na semeadura e em cobertura utilizando uréia e Entec em quatro cultivares de trigo (E 21, E 22, E 42 e IAC 370), verificaram que em relação às fontes de N, o Entec proporcionou maior teor de N foliar e número de espiguetas não desenvolvidas que a uréia. Verificaram ainda, que não houve diferença significativa entre o Entec e a uréia para nenhuma das outras avaliações, e os autores recomendam, para uma boa produtividade de grãos, os cultivares E 21 e E 42, com aplicação de 82 kg ha^{-1} , independente da fonte nitrogenada utilizada.

Megda et al. (2006), verificando o efeito de fontes de nitrogênio (Entec, sulfato de amônio e uréia) e épocas de aplicação em quatro cultivares de trigo, concluíram que a época de aplicação influenciou apenas a massa de 100 grãos, sendo que o N aplicado em cobertura propiciou maior massa e, que as fontes utilizadas não diferiu entre si, entretanto, todas foram superiores à testemunha.

Lana et al. (2006) desenvolveram um estudo comparando os efeitos da aplicação de fertilizante inibidor de nitrificação - Entec (dose total de uma única vez na semeadura- 160 kg ha^{-1}) em relação ao uso de uréia (40 kg ha^{-1} na semeadura e duas coberturas de 60 kg ha^{-1} , aos 25 e 35 dias após a emergência). Verificaram que a aplicação do Entec proporcionou acréscimo de 19% na produtividade de grãos em relação à uréia. Esse resultado deve-se ao fato de que o uso de fertilizantes com inibidores de nitrificação inibem as bactérias que participam desse processo, diminuindo a taxa de oxidação de amônio a nitrato, de tal forma que mantêm o amônio durante mais tempo no solo. Assim, o nitrogênio é liberado de forma gradual, se adaptando as necessidades de cultivo ao longo de seu período de desenvolvimento e diminuem as perdas por lixiviação e desnitrificação. Com isto, se pretende diminuir os efeitos que produzem os fertilizantes convencionais, aumentando a eficiência da fertilização nitrogenada e diminuindo efeitos negativos sobre o meio ambiente (SERNA et al., 1994).

Verifica-se, portanto, que a resposta da cultura do trigo ao nitrogênio, depende muito do manejo adequado da dose, fonte, época de aplicação do adubo, além da interferência exercida pelas condições edafoclimáticas e pelos microrganismos do solo, dentre outros. Assim, torna-se importante considerar os estádios da definição da produção potencial e a marcha de absorção de N pela

cultura, as condições climáticas, o tipo de solo, o genótipo utilizado, objetivando reduzir as perdas, aumentar a eficiência de utilização do N, a produtividade e a qualidade dos grãos, conciliando produtividade, lucratividade e o mínimo de degradação do meio ambiente, imprescindível no conceito de “Agricultura sustentável”.

2.4 Qualidade fisiológica das sementes

O uso de sementes de alta qualidade é de suma importância num planejamento agrícola, onde é o início da busca de elevados índices de produtividade. O fato de estarem associados alta qualidade com alta produção e desempenho, permite aos pesquisadores, agricultores e entidades que realizam o controle de qualidade, executarem seus trabalhos sempre visando à obtenção de materiais que podem ser utilizados com os melhores resultados possíveis. Esta associação é a chave e o porquê de se analisar a qualidade das sementes (SÁ, 1994). Marcos Filho (1999), destaca a importância do vigor para a agricultura, proporcionando o rápido e uniforme estabelecimento da população adequada de plantas no campo.

Existem diferentes conceitos de vigor das sementes, que pode ser avaliado das formas mais diversas. Mas como estas diversas formas testadas não tem se mostrado definitivas, nem constantes, torna-se difícil uma definição ou conceituação (CARVALHO et al., 1983).

De acordo com Sá (1994), sementes de melhor qualidade são geneticamente puras, de alto vigor, de alto poder germinativo, livres de danos mecânicos, enfermidades e contaminantes, padronizadas, adequadamente tratadas (se for o caso) e de boa aparência.

A qualidade das sementes é avaliada através de duas características fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade, avaliada principalmente pelo teste de germinação, procura determinar o máximo potencial germinativo da semente, oferecendo para isto, as condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelada pelo teste de germinação,

e é determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (MARCOS FILHO et al., 1987).

Vigor de sementes são propriedades que determinam o potencial para uma rápida e uniforme emergência e o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA, 1983). O vigor máximo é atingido quando, durante o processo de desenvolvimento, as sementes alcançam a maior massa seca, o chamado ponto de maturidade fisiológica.

Silva et al. (2006), avaliando o efeito de diferentes manejos do solo e da água de irrigação na qualidade fisiológica de sementes produzidas de trigo do cv IAC 370, na região de Selvíria (MS), observaram que houve efeito significativo dos sistemas de preparo sobre a qualidade das sementes obtidas, detectado através da germinação total e do envelhecimento acelerado com as sementes produzidas no sistema de plantio direto, apresentando maior vigor que as produzidas no preparo com grade e com escarificador, enquanto que para germinação as sementes obtidas no plantio direto e no preparo com escarificador superavam as obtidas no preparo com grade.

2.5 Custo de produção

Pode-se definir custo de produção como sendo a parcela de produto que é sacrificada para remunerar os fatores e os serviços envolvidos no seu processo produtivo. O desenvolvimento, a atualização e a disponibilização de planilhas de custos para a produção de culturas economicamente importantes nas diversas regiões agrícolas do estado são objetivos que as instituições de pesquisa devem priorizar. O Brasil produz pouco mais da metade do trigo que consome, o que resulta na necessidade de importação. Quase todo o trigo importado vem da Argentina, onde, em função das características do solo e preço dos insumos, os custos de produção são bem mais baixos que no Brasil, deixando os preços balizados pela paridade com o trigo argentino, muito perto do preço mínimo. Enquanto isso, a indústria moageira brasileira se destaca como uma das quatro maiores importadoras de trigo do mundo (AGRIANUAL, 2006).

A dificuldade não está na produção, está na comercialização. O agricultor produz grãos que só tem dois compradores: os moinhos que relutam em comprar e as fábricas de ração que não querem pagar o que o trigo vale. Os moinhos importam a quantidade que precisam, na hora que querem. Não precisam de grandes armazéns, senão aqueles para abrigar o estoque estratégico de mais ou menos 30 dias de moagem. Alegam os moinhos, que os exportadores dão prazo longo e juros baixos para o pagamento, além de subsídios na origem. Desta forma, não é possível comercializar o trigo nacional. Alegavam também os moinhos que o trigo nacional era de pior qualidade que o trigo internacional, mas acabaram reconhecendo a superioridade industrial de nosso trigo.

Em nível mundial, destaca-se a produção nos países da Europa, nos Estados Unidos, China, Rússia, Índia e Canadá. A comercialização do trigo em geral se faz in natura, ou então beneficiado adquirindo, assim, maior valor de troca no mercado nacional e internacional.

O preço internacional do trigo é influenciado, principalmente pelo estoque regulador que cada país mantém. Esse estoque regulador varia principalmente com relação ao clima e área plantada. Estoque maior, preço menor, estoque menor, preço mais alto. Quando o preço internacional sobe, as áreas de plantio no mundo aumentam. Se o clima favorece os estoques reguladores crescem reduzindo o preço. Reduzindo o preço as áreas diminuem e se o clima não é favorável, os estoques decrescem e o preço sobe. O preço internacional do trigo tem grandes oscilações obedecendo à lei da oferta e da procura. Há também outros fatores que podem influenciar, como o aumento de consumo de uma população. De qualquer maneira é o estoque regulador responsável pela oscilação de preço do trigo (COLLE, 1998). Estima-se, para a safra de 2006/07, que o produto seja negociado com preços próximos do mínimo estabelecido pelo governo federal (AGRIANUAL, 2007).

Silva et al. (2005), estimando os custos de produção e a lucratividade da cultura do trigo irrigado em sistema de plantio direto, na região de Selvíria (MS), verificaram que as estimativas de custos e lucratividade indicaram que a produção de trigo irrigado em sistema de plantio direto não foi rentável, para o ano agrícola em questão. O estudo mostrou que com a produtividade obtida e o preço que foi vendido, o trigo proporcionou um índice de lucratividade deficitário de -11,93%. Verificaram ainda, que a maior parte do Custo Operacional Total (COT) foi gasta

com materiais (58%), vindo em seguida os gastos com operações (23%), irrigação (13%), outras despesas (5%) e ficando depreciações com o restante do COT (1%), e que dentre as despesas com materiais a maior parcela foi gasta pelas despesas com fertilizante de plantio (35%), vindo a seguir os gastos com fertilizante de cobertura (24%) e os com aplicação de defensivos (23%), evidenciando a necessidade de estudos sobre diferentes fontes e doses de aplicação do adubo nitrogenado e manejo fitossanitário, para redução dos custos de produção.

É difícil encontrar na literatura trabalhos que associem o uso de adubação nitrogenada e irrigação com o custo de produção da cultura do trigo, e assim a necessidade de pesquisas neste sentido é eminente para que se possa obter altas produtividades com custos reduzidos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, solo e clima da área experimental

O trabalho, financiado pela FAPESP, foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, a qual está localizada no município de Selvíria - MS, apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo da área em estudo foi previamente classificado como Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura argilosa (DEMATTE, 1980), atualmente denominado LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido LVd (EMBRAPA, 1999), em região de cerrado. O clima da região é Aw, segundo a classificação de Koppen, apresentando temperatura média anual é de 23,5 °C, umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual) e o índice pluviométrico apresenta média anual de 1370 mm.

3.2 Descrição dos tratamentos

Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de N: - Uréia (45 % de N) e Entec (26% de N e 12% de S), o qual segundo informações do fabricante apresenta liberação gradativa do N, conforme disponibilidade hídrica no solo e por seis modos de aplicação do fertilizante: - 1) testemunha (sem N); - 2) N na semeadura; - 3) N aos 15 dias após a emergência; - 4) N aos 30 dias após a emergência; - 5) 1/3 do N na semeadura e 2/3 aos 15 dias após a emergência; e 6) 1/3 do N na semeadura e 2/3 aos 30 dias após a emergência. O nitrogênio foi aplicado em dose fixa de 60 kg ha⁻¹, conforme produtividade esperada de acordo com os padrões do Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônomo (RAIJ et al., 1997).

Após a aplicação dos tratamentos a área foi irrigada com lâmina de água de aproximadamente 10 mm, visando reduzir possíveis perdas de N por volatilização,

principalmente na fonte uréia. Parte do pressuposto que a própria água foi responsável pela incorporação do fertilizante no solo, minimizando o problema da volatilização da amônia.

3.3 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, disposto em um esquema fatorial 2x6 com quatro repetições. As parcelas foram constituídas 6 linhas de 6m de comprimento. Foram consideradas como área útil as quatro linhas centrais desprezando-se 0,50m em ambas as extremidades de cada linha.

3.4 Instalação do experimento

O experimento foi instalado no período de maio a agosto dos anos de 2006 e 2007, utilizando-se o cultivar IAC 370 - Armagedon, no espaçamento de 0,17m entrelinhas e densidade de 400 sementes m^{-2} . Antes da instalação do experimento em campo foram coletadas amostras de solo da área experimental e realizada a análise química (Tabela 1). O solo da área em estudo encontra-se em sistema plantio direto há oito anos e teve como cultura antecessora o milho. Realizou-se a dessecação do material vegetal com a aplicação do herbicida glyphosate ($1.560 g ha^{-1}$ do i.a.).

A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração a análise do solo e as recomendações de Camargo et al. (1996), aplicando-se $50 kg ha^{-1}$ de P_2O_5 (Superfosfato Simples) e $40 kg ha^{-1}$ de K_2O (Cloreto de Potássio).

Tabela 1. Atributos químicos do solo avaliados de 0 - 20 cm de profundidade.

P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³							%
21	28	4,9	2,1	28	13	35	1	44	78	56

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da FEIS – UNESP.

A semeadura foi realizada, mecanicamente, no dia 09 de maio de 2006 e 14 de maio de 2007, utilizando-se o cultivar IAC 370 - Armagedon, com espaçamento de 0,17m entrelinhas e densidade de 400 sementes m⁻². As sementes foram tratadas com o fungicida thiodicarb (450g do i.a. 100 kg⁻¹ de sementes).

O controle de plantas daninhas foi realizado com uso do herbicida metsulfuron methyl (3,0 g ha⁻¹ do i.a.) aos 08 e 13 dias após a emergência das plantas, respectivamente, com aplicação em área total. Os demais tratos culturais foram os normalmente recomendados à cultura do trigo.

3.5 Irrigação

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por um sistema de irrigação por aspersão do tipo pivô central com precipitação média de 3,3 mm h⁻¹ nos aspersores. No manejo desta, foram utilizados seis coeficientes K ($K = K_c \times K_p$) distribuídas em seis períodos compreendidos entre a emergência das plântulas e a colheita. Os valores dos coeficientes K estão apresentados na Tabela 2. Os valores de K são os sugeridos pela Comissão Técnica de Trigo para 2002 (Boletim Técnico IAC, 167).

A reposição de água foi realizada quando a evapotranspiração da cultura (Etc) acumulada atingia valores próximos da água disponível do solo (ADS) preestabelecido. A evaporação de água (ECA) foi obtida diariamente do tanque classe A instalado no Posto Meteorológico, distante aproximadamente 500m da área experimental. O coeficiente do tanque classe A (Kp) utilizado foi o proposto por Doorenbos e Pruitt (1976).

Tabela 2. Coeficiente (K) para estimar a evapotranspiração do trigo irrigado a partir da (ECA), em função do estágio de desenvolvimento da cultura.

Lâmina	Estádios de desenvolvimento *					
	0 -2	3	4 – 10	10.1 – 10.5.4	11.1	11.12
	0,36	0,58	0,84	0,96	0,84	0,62

* Escala de Feeks & Large (LARGE, 1954).

3.6 Avaliações

Foram feitas as seguintes avaliações:

3.6.1 Componentes vegetativos

3.6.1.1 Matéria seca de plantas

Por ocasião do florescimento pleno foram coletadas as plantas de 0,30m de linha em dois pontos da área útil das parcelas, para determinação da matéria seca. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, levadas ao laboratório e colocadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 – 70°C, até atingir massa constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas.

3.6.1.2 Grau de acamamento

Foi obtido através de observações visuais na fase de maturação, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – 5 a 25%, 3 – 25 a 50%; 4 – 50 a 75% e 5 – 75 a 100% de plantas acamadas.

3.6.1.3 Altura de plantas (m)

Durante o estágio de grãos na forma pastosa foi determinada em 10 plantas ao acaso, na área útil de cada parcela a distância média compreendida desde a superfície do solo até a extremidade superior da panícula mais alta.

3.6.1.4 Nitrogênio na folha bandeira

Por ocasião do florescimento foram coletados os limbos foliares de 30 folhas bandeira por parcela que após a secagem foram moídas em moinho tipo Willey para em seguida realizar a digestão sulfúrica conforme metodologia de Sarruge e Haag (1974).

3.6.2 Componentes produtivos e produtividade

3.6.2.1 Número de grãos por espiga

Antes da colheita foram coletadas 15 espigas ao acaso, em seguida sua debulha e a separação dos grãos através do fluxo de ar e realizará a contagem eletrônica através do contador de grãos, obtendo-se o número de grãos totais por espiga.

3.6.2.2 Massa de mil grãos

Foi avaliado através da coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de 1000 grãos de cada parcela (130 g kg^{-1} de umidade).

3.6.2.3 Massa hectolétrica

Foi avaliada em balança especial para massa hectolétrica de 0,25L, com teor de água dos grãos corrigidos para 130 g kg^{-1} de umidade, utilizando-se duas amostras por parcela.

3.6.2.4 Produtividade

Foi determinado por meio da coleta de 4 linhas centrais, provenientes da área útil das parcelas. Estas foram cortadas e submetidas a trilhagem mecânica, sendo os grãos pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (130 g kg^{-1} de umidade).

3.6.3 Qualidade fisiológica de sementes

3.6.3.1 Teste de germinação

Foi realizado com 4 subamostras de 50 sementes em rolos de papel-toalha Germitest a 25°C constantes e o substrato foi umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, de forma a uniformizar o teste. As

contagens foram realizadas apenas aos 7 dias após a semeadura, pois, por ocasião da seguinte contagem as sementes que não estavam germinadas eram plântulas anormais e/ou sementes mortas, não sendo portanto, necessário a realização da segunda contagem, aos 14 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.6.3.2 Primeira contagem de germinação

Foi realizada em conjunto com o teste de germinação computando-se as percentagens de plântulas normais verificadas no sétimo dia após semeadura, em técnicas semelhantes à adotada por Burris et al. (1969).

Os valores para tal avaliação são os mesmos contidos na avaliação “Teste de germinação”, haja vista que, os valores encontrados para tal teste foram todos obtidos ao sétimo dia após a semeadura.

3.6.3.3 Velocidade de germinação

Também foi realizado em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada parcela foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$VG = N1/D1 + N2/D2 + + Nn/Dn$$

Onde: VG = velocidade de germinação;

N1, N2,.....,Nn = número de plântulas germinadas a 1, 2, e n dias após a semeadura, respectivamente.

D1, D2,.....,Dn = número de dias após a implantação do teste.

3.6.3.4 Teste de frio

Foi realizado com 4 subamostras de 50 sementes para cada tratamento, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação. Após a semeadura os rolos foram colocados em sacos plásticos vedados e levados à câmara fria (10°C) por 7 dias. Findo este período, os rolos foram levados ao germinador (25°C) e realizada a contagem aos 8 dias após a semeadura. (CÍCERO ; VIEIRA, 1994).

3.6.3.5 Teste de envelhecimento acelerado

Foi conduzido com 4 subamostras de 50 sementes para cada tratamento, onde 200 sementes foram colocadas sobre a tela de inox de uma caixa plástica (Gerbox), onde previamente foi adicionado 40 mL de água destilada, e após a colocação da tampa, as caixas foram levadas a germinador regulado à temperatura de 42°C onde permaneceram por 96 horas. Findo este período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação, com avaliação das plântulas normais, sendo realizada aos 7 dias após a instalação do teste (MARCOS FILHO, 1999).

3.6.3.6 Condutividade elétrica

Foram pesadas 4 subamostras de 25 sementes de cada tratamento em balança de precisão (0,01g) e colocadas para embeber em um recipiente (copo plástico) contendo 75 ml de água destilada e deionizada. Os copos foram mantidos em câmara (germinador) à temperatura de 24°C por 24 horas. Após este período, procedeu-se a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, através de um condutímetro digital. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

3.6.4 Custo de produção

Durante o período de realização do trabalho, foi auferido levantamento dos tratos culturais, dos insumos e defensivos utilizados para obter o custo operacional de produção, seguindo a estrutura utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola - IEA, conforme Matsunaga et al. (1976). Para determinação do custo operacional efetivo (COE), são inclusas as despesas variáveis, representadas pelos dispêndios em dinheiro com operações mecanizadas, operações manuais e material utilizado. Acrescentando-se ao COE, as despesas com encargos financeiros, outras despesas e depreciações, tem-se o custo operacional total (COT).

Os custos foram obtidos com base nos seguintes itens: para as operações manuais foi realizado um levantamento das necessidades de mão-de-obra nas diversas fases do ciclo produtivo do trigo, relacionando-se para cada operação realizada, o número de homens/dia (HD) para executá-la, em seguida foi multiplicado o coeficiente técnico de mão-de-obra pelo valor médio da região; os gastos com materiais foram obtidos mediante o produto entre a quantidade dos materiais usados e os seus respectivos preços de mercado; para outras despesas foi considerada a taxa de 5% do total das despesas com operações mecanizadas, manuais e insumos; as despesas com operações e materiais, representadas pelo Custo Operacional Efetivo, foram calculadas sobre 50% deste valor, a uma taxa de 8,75% ao ano; a depreciação dos bens de capital fixo foram calculadas pelo método linear, isto é, pela diferença entre o valor inicial e o valor residual final do bem de capital dividido pela vida útil do mesmo.

Para determinar a lucratividade da cultura do trigo, segundo Martin et al.(1997), foram calculadas:

- A receita bruta, como o produto da quantidade produzida (em número de sacos de 60 kg) pelo preço médio de venda;
- O lucro operacional, como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total;
- O índice de lucratividade, entendido como igual à proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo total de produção, e

Os preços médios foram coletados na região e apresentados em reais (R\$).

3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise comparativa de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com auxílio dos softwares estatísticos SISVAR (FERREIRA, 1999, 2003) e SANEST (ZONTA; MACHADO, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Componentes vegetativos

A emergência de plantas ocorreu em 16.05.06 e 21.05.07, portanto 7 dias após a semeadura. O florescimento foi registrado aos 55 e 59 dias após a emergência de plantas e a colheita realizada em 22.08.06 e 27.08.07, completando um ciclo de 99 e 98 dias após a emergência das plantas, no primeiro e segundo ano de cultivo, respectivamente. Já no Estado de São Paulo o ciclo de maturação tem sido de 120 a 130 dias (O AGRÔNOMICO, 1999).

Para massa seca de plantas, houve efeito apenas das épocas de aplicação dos fertilizantes, no segundo ano de cultivo, no qual a aplicação do N 100% na semeadura e 1/3 na semeadura e 2/3 30 DAE apresentaram maiores valores em relação aos demais tratamentos. No entanto, no primeiro ano de cultivo, obteve-se, de modo geral, maiores valores em todos os tratamentos para esse componente vegetativo (Tabela 3), fato este que pode ser explicado observando a Figura 5, no apêndice, pois verifica-se, de modo geral, maiores temperaturas registradas durante a condução do experimento no primeiro ano de cultivo. Vale ressaltar que em condições de temperaturas mais elevadas as gramíneas tendem a vegetar mais, aumentando assim a massa seca produzida durante o ciclo.

No que diz respeito à altura de plantas, houve efeito das épocas de aplicação nos dois anos de cultivo, entretanto para as fontes utilizadas apenas para safra 2006 e, neste caso, os maiores valores obtidos foram com uso de uréia (0,80m). Com relação ao efeito da época de aplicação, para os dois anos de cultivo o comportamento foi semelhante e verificou-se maior altura nos tratamentos: 100% de N na semeadura, 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N aos 15 dias após a emergência e 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N aos 30 dias após a emergência (0,81m; 0,81m; 0,80m e 0,83m, 0,81m e 0,81m para os dois anos, respectivamente), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Os valores obtidos foram superiores aos encontrados por Alvarez et al. (2006) que estudando resposta de cultivares de trigo (IAC 24, IAC 364, IAC 370 e IAC 373) irrigados por aspersão a doses de nitrogênio

em cobertura (zero, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) na região do cerrado, verificaram que a altura de plantas foi influenciada significativamente apenas pelos cultivares, sendo o IAC 370 e IAC 373 superiores aos demais, com médias de 0,65m e 0,64m, respectivamente. Não foi registrado acamamento de plantas nos tratamentos utilizados.

Tabela 3. Valores médios* dos componentes vegetativos (massa seca de plantas, altura de plantas e teor de N foliar) obtidos em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Massa seca de plantas (kg ha ⁻¹)		Altura de plantas (m)		Teor de N foliar (g kg ⁻¹)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Fonte de N (F)						
Uréia	6609	5017	0,80 a	0,81	37,52	39,78
Entec	6219	5115	0,78 b	0,80	40,00	42,30
D.M.S.	-	-	0,014	-	-	-
Épocas de Aplicação (E)						
Testemunha	5281	3373 c	0,76 b	0,77 c	32,67	39,10
N na S	7449	6304 a	0,81 a	0,83 a	34,00	40,74
N 15 DAE	6127	4815 abc	0,79 ab	0,80 bc	40,92	38,08
N 30 DAE	6498	4439 bc	0,78 ab	0,79 bc	41,11	43,40
1/3 na S e 2/3 15 DAE	6572	5152 ab	0,81 a	0,81 ab	41,90	39,69
1/3 na S e 2/3 30 DAE	6556	6315 a	0,80 a	0,81 ab	41,99	45,23
D.M.S.	-	1521	0,037	0,030	-	-
Teste F						
F	0,855 ^{ns}	0,114 ^{ns}	4,637*	3,499 ^{ns}	903,867*	6,523*
E	1,914 ^{ns}	10,148*	5,351*	8,393*	686,748*	5,099*
F x E	0,125 ^{ns}	3,265 ^{ns}	0,756 ^{ns}	1,077 ^{ns}	71,338*	6,686*
CV (%)	23,15	19,86	2,96	2,49	1,18	8,37

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$); Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Houve interação significativa entre fontes e épocas de aplicação para o parâmetro teor de N foliar. No desdobramento da interação significativa (Tabela 4),

verifica-se que as fontes de N utilizadas, evidenciaram comportamento semelhante nos dois anos, e o uso do Entec mostrou melhores resultados, exceto para aplicação do N aos 15 dias após a emergência, no segundo ano e a testemunha no primeiro ano de cultivo. Também Teixeira Filho et al. (2006), estudando os efeitos de diferentes doses de nitrogênio na semeadura e em cobertura utilizando uréia e Entec em quatro cultivares de trigo (E 21, E 22, E 42 e IAC 370), verificaram maior teor de N foliar com o uso da fonte Entec ($46,62 \text{ g kg}^{-1}$) em relação ao uso da uréia ($40,29 \text{ g kg}^{-1}$). No que diz respeito às épocas de aplicação, o uso da fonte Entec resultou em maiores teores de N foliar nos dois anos de cultivo, principalmente quando a aplicação foi realizada de forma parcelada.

Cantarella et al. (1996) relatam que os teores adequados de N em folhas de trigo deve variar de 20 a 34 g kg^{-1} , o que mostra que neste trabalho, com exceção da testemunha e da aplicação do N aos 15 dias após a emergência com uso da fonte Entec, todos os tratamentos estão com teores acima do adequado.

Tabela 4. Desdobramentos das interações significativas da análise de variância referente ao teor de N foliar de trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Épocas de Aplicação	Fontes de N							
	Uréia				Entec			
	2006		2007		2006		2007	
Testemunha	30,43	Bd	34,74	Bb	34,91	Ab	43,47	Aab
N na S	34,58	Ac	40,81	Aab	33,43	Bc	40,67	Abc
N 15 DAE	37,63	Bb	41,58	Aab	44,21	Aa	34,58	Bc
N 30 DAE	38,12	Bb	43,93	Aa	44,10	Aa	42,86	Aab
1/3 na S e 2/3 15 DAE	39,80	Ba	36,45	Bb	43,93	Aa	42,93	Aab
1/3 na S e 2/3 30 DAE	40,10	Ba	41,14	Bab	43,90	Aa	49,33	Aa

* Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$); Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

4.2 Componentes produtivos e produtividade

Com relação ao número de grãos por espiga (Tabela 5), não houve diferença entre as fontes avaliadas, no entanto, as épocas de aplicação evidenciaram comportamento diferente na safra 2007, e o maior valor (44,51) foi encontrado com aplicação de 100% do N na semeadura, não diferindo estatisticamente, da aplicação do N aos 15 DAE, 1/3 do N na S + 2/3 15 DAE e 1/3 do N na S + 2/3 30 DAE (Tabela 3).

Tabela 5. Valores médios* dos componentes de produção (grãos espiga⁻¹ e massa de mil grãos) obtidos em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Grãos espiga ⁻¹		Massa mil grãos (g)	
	2006	2007	2006	2007
Fontes de N (F)				
Uréia	35,12	42,16	45,35	52,63
Entec	36,99	41,36	43,85	52,65
D.M.S.	-	-	-	-
Épocas de Aplicação (E)				
Testemunha	36,14	40,12 b	42,64	44,06 b
N na S	36,39	44,51 a	43,39	52,97 a
N 15 DAE	37,30	43,05 ab	46,39	54,82 a
N 30 DAE	37,54	39,02 b	49,31	58,78 a
1/3 na S e 2/3 15 DAE	34,34	42,85 ab	42,60	52,69 a
1/3 na S e 2/3 30 DAE	34,85	40,99 ab	43,93	52,50 a
D.M.S.	-	4,19	-	7,15
Teste F				
F	3,217 ^{ns}	0,999 ^{ns}	0,626 ^{ns}	0,000 ^{ns}
E	1,106 ^{ns}	4,412*	1,379 ^{ns}	8,322*
F x E	2,228 ^{ns}	1,116 ^{ns}	0,562 ^{ns}	1,096 ^{ns}
CV(%)	10,02	6,64	1,82	8,98

* Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$); Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Do mesmo modo, a massa de mil grãos também não apresentou diferença quanto às fontes avaliadas, e a época de aplicação do fertilizante diferiu apenas da testemunha, também na safra 2007, a qual apresentou menor valor (44,06 g). Megda et al. (2006) avaliando fontes de nitrogênio (Entec, Sulfato de Amônio e Uréia) e épocas de aplicação (100 kg ha⁻¹ de N na semeadura ou 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura) em quatro cultivares de trigo (E21, E22, E42 e IAC 370), sob preparo convencional do solo, na região de Selvíria, MS, concluíram que a massa de mil grãos foi influenciada apenas pela época de aplicação, sendo que o N aplicado em cobertura propiciou maior massa (40,30 g) em relação ao N aplicado todo por ocasião da semeadura (39,50 g).

Para massa hectolétrica (Tabela 6), não houve diferença entre os tratamentos avaliados nos dois anos de cultivo e os valores encontrados, 83,54 kg hl⁻¹ e 83,77 kg hl⁻¹, estão de acordo com os valores médios normalmente obtidos pelo cultivar utilizado, enquadrando-se no tipo 1 (mínimo de 78 kg hl⁻¹), que é a massa padrão de comercialização. Megda et al. (2006) observaram que o cultivar IAC 370 se sobressaiu apresentando maiores valores de massa hectolétrica (83,24 kg hl⁻¹), independente da fonte e época de aplicação do nitrogênio. Também Cazetta et al. (2008), avaliando a influência de doses de nitrogênio (zero, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) em cobertura nas características industriais de cultivares de trigo (IAC 364, IAC 370, Embrapa 22, BRS 210 e BRS 207) e triticale (IAC 3), em sistema de plantio direto, nos anos agrícolas de 2004 e 2005, verificaram melhor comportamento para o cultivar IAC 370 com valores de 84 kg hl⁻¹ e 79 kg hl⁻¹, nos dois anos de cultivo, respectivamente. Já Alvarez et al. (2006) encontraram para o cultivar em questão valores de 82,68 kg hl⁻¹, inferior somente ao cultivar IAC 373 que apresentou 88,72 kg hl⁻¹.

Nos dois anos de cultivo a produtividade de grãos também não foi influenciada pelas fontes de N utilizadas e, no que diz respeito às épocas de aplicação do nitrogênio, as mesmas diferiram apenas da testemunha que produziu 1568 kg ha⁻¹ e 1703 kg ha⁻¹ no primeiro e segundo ano de cultivo, respectivamente. O incremento na produtividade foi de 33% em 2006 e de 84% em 2007 considerando a média dos tratamentos com aplicação de nitrogênio em relação ao tratamento testemunha, sem N. Fato este, que também é explicado observando-se a Figura 5, no apêndice, na qual verifica-se, que no segundo ano foram registradas temperaturas mais amenas durante a condução do experimento, com isso a planta

tende acumular reservas e produzir mais grãos, conseqüentemente diminuindo a Massa seca de plantas (Tabela 3).

Tabela 6. Valores médios* do componente de produção (massa hectolétrica) e produtividade, obtidos em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Massa hectolétrica (kg hl ⁻¹)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2006	2007	2006	2007
Fontes de N (F)				
Uréia	83,52	83,35	1958	2887
Entec	83,55	84,18	2003	2915
D.M.S.	-	-	-	-
Épocas de Aplicação (E)				
Testemunha	84,09	82,81	1568 b	1703 b
N na S	83,18	83,85	1929 ab	2875 a
N 15 DAE	82,98	84,93	2037 ab	3211 a
N 30 DAE	83,79	84,45	2295 a	3196 a
1/3 na S e 2/3 15 DAE	83,57	83,59	1986 ab	3287 a
1/3 na S e 2/3 30 DAE	83,62	82,97	2148 a	3128 a
D.M.S.	-	-	511,19	756,93
Teste F				
F	0,005 ^{ns}	2,586 ^{ns}	0,240 ^{ns}	0,038 ^{ns}
E	0,563 ^{ns}	1,695 ^{ns}	4,472*	11,510*
F x E	0,299 ^{ns}	2,667 ^{ns}	0,308 ^{ns}	0,531 ^{ns}
CV(%)	1,82	2,14	16,22	17,52

* Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$); Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na sementeira; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na sementeira + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na sementeira + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Megda et al. (2006) obtiveram para o cultivar em questão (2900 kg ha⁻¹), sendo, no entanto, inferior aos demais cultivares utilizados. Teixeira Filho et al. (2006), verificaram produtividade de grãos de 3380 kg ha⁻¹ para o cultivar IAC 370, também inferior aos demais. Já Alvarez et al. (2006), verificaram para o cultivar em apreço (3951 kg ha⁻¹), não diferindo dos demais cultivares. É interessante ressaltar que as médias de produtividade obtidas nos dois anos de cultivo estão abaixo dos valores obtidos com o cultivar IAC 370 em condições de irrigação por aspersão no

Estado de São Paulo, no período de 1996 a 1998, onde se obteve produtividade média de grãos de 4.296 kg ha^{-1} (O AGRÔNOMO, 1999).

4.3 Qualidade Fisiológica de Sementes

Na Tabela 7, encontram-se a análise da variância e os valores médios obtidos nas avaliações de germinação total, velocidade de germinação e teste de frio, realizadas com as sementes de trigo.

Para o teste de germinação total, observou-se que houve efeito significativo entre as fontes de N sobre a qualidade das sementes obtidas com as sementes produzidas com uso da fonte Entec, apresentando maior vigor que as produzidas com uso da fonte uréia, no segundo ano de cultivo. Para as épocas de aplicação dos fertilizantes, não houve diferença significativa.

Para o vigor das sementes quanto ao índice de velocidade de germinação, também não houve diferença significativa para fontes e épocas de aplicação dos fertilizantes.

Para o teste de frio, observou-se que houve efeito significativo entre as fontes de N sobre a qualidade das sementes obtidas, detectado apenas no primeiro ano de cultivo com as sementes produzidas com uso da fonte uréia, apresentando maior vigor que as produzidas com uso da fonte Entec. Com relação ao efeito das épocas de aplicação do N verificou-se melhor desempenho das sementes obtidas com a aplicação de 100% do N na semeadura, no entanto, diferindo apenas das aplicações do N aos 30 DAE e 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 DAE, nos dois anos de cultivo. No desdobramento da interação fontes x épocas de aplicação do N referente ao teste de frio (Tabela 8), para o primeiro ano de cultivo, verifica-se que houve diferenças significativas entre as fontes no que diz respeito às épocas de aplicação do N, sendo para uréia o menor valor foi encontrado para a aplicação 1/3 do N na semeadura e 2/3 aos 30 DAE, diferindo apenas da testemunha e da aplicação do N aos 30 DAE. Para a fonte Entec, os maiores valores foram encontrados, além da testemunha, para as aplicações não parceladas, exceto para o N aplicado aos 30 DAE. Com relação ao efeito das épocas de aplicação, houve diferença significativa

somente para a aplicação de 1/3 na S e 2/3 30 DAE, sendo que neste caso, o uso da fonte uréia evidenciou maior desempenho das sementes.

Tabela 7. Valores médios¹ obtidos para avaliação da germinação total, índice de velocidade de germinação e teste de frio em sementes de trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Ilha Solteira – SP, 2006 e 2007.

Tratamentos	Germinação Total		Velocidade de Germinação		Teste de Frio	
	(%)				(%)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Fontes de N						
Uréia	99,3	97,0 b	14,2	14,4	93,0 a	94,2
Entec	98,9	98,5 a	14,1	14,6	90,5 b	93,2
D.M.S.	-	-	-	-	0,10	-
Épocas de Aplicação						
Testemunha	99,8	96,5	14,3	14,3	94,0 ab	94,5 ab
N semeadura	99,8	98,0	14,3	15,0	95,5 a	96,2 a
N 15 DAE	98,0	98,2	14,0	14,8	90,5 bc	94,2 ab
N 30 DAE	99,3	96,7	14,2	15,1	92,0 abc	93,5 ab
1/3 na S e 2/3 15 DAE	98,5	98,7	14,1	14,4	91,0 abc	92,7 ab
1/3 na S e 2/3 30 DAE	99,5	98,2	14,2	14,7	85,5 c	90,7 b
D.M.S.	-	-	-	-	0,26	0,25
Teste F						
Fonte N (F)	0,526 ^{ns}	5,973*	0,52 ^{ns}	0,712 ^{ns}	7,183*	1,251 ^{ns}
Ép. Aplic. (E)	1,047 ^{ns}	1,471 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,062 ^{ns}	5,897*	2,790*
F x E	1,081 ^{ns}	1,366 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,768 ^{ns}	2,599*	3,062 ^{ns}
CV (%)	2,01	2,17	2,02	5,14	3,56	3,33

¹ Dados originais e a análise estatística se refere aos dados transformados em $(X + 0.5) ^ 0.5$.

* e ^{ns} são, respectivamente, significativo a 5% e não significativo pelo Teste F. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%; Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

No caso da germinação os valores estão acima do padrão mínimo exigido que é de 80,5%. Importante salientar que os valores encontrados para germinação total

foram todos obtidos por ocasião da primeira contagem, ou seja, aos 7 dias após a semeadura, evidenciando ótimo índice de velocidade de germinação para todos os tratamentos em geral.

Tabela 8. Desdobramentos das interações significativas¹ da análise de variância referente ao teste de frio, em sementes de trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Ilha Solteira - SP, 2006.

Épocas de Aplicação	Fontes de Nitrogênio	
	Uréia	Entec
Testemunha	96,0 Aa	92,0 Aa
N na semeadura	94,0 Aab	97,0 Aab
N 15 DAE	91,0 Aab	90,0 Aab
N 30 DAE	96,0 Aa	88,0 Ab
1/3 na S e 2/3 15 DAE	93,0 Aab	89,0 Ab
1/3 na S e 2/3 30 DAE	88,0 Ab	87,0 Bb

¹ Dados originais e a análise estatística se refere aos dados transformados em $(X + 0.5) ^ 0.5$.

* Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$); Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Para o vigor das sementes quanto envelhecimento acelerado, o comportamento foi semelhante a avaliação pelo índice de velocidade de germinação (Tabela 7), também não houve diferença significativa para fontes e épocas de aplicação dos fertilizantes.

Quanto ao teste de condutividade elétrica, no qual a qualidade das sementes é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas membranais das células, segundo Vieira e Krzyzanowski (1999). Portanto analisando os resultados, observa-se que houve diferença significativa entre as fontes utilizadas apenas nas sementes produzidas no segundo ano de cultivo, e as sementes produzidas com uso da fonte uréia apresentaram menor valor. Já para as épocas de aplicação do N, houve diferença significativa entre os tratamentos nos dois anos de cultivo, sendo que as sementes produzidas com aplicação do N aos 30 DAE apresentaram melhor desempenho que as obtidas nos demais tratamentos.

Tabela 9. Valores médios¹ obtidos para avaliação de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica em sementes de trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Ilha Solteira – SP, 2006 e 2007.

Tratamentos	Envelhecimento Acelerado		Condutividade Elétrica	
	Acelerado (%)		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	
	2006	2007	2006	2007
Fontes de N				
Uréia	79,3	80,7	35,7	27,58 b
Entec	84,9	83,8	38,7	30,35 a
D.M.S.	-	-	-	0,23
Épocas de Aplicação				
Testemunha	80,5	80,5	30,2 c	29,02 ab
N semeadura	85,0	84,0	34,9 abc	27,54 ab
N 15 DAE	85,5	85,0	40,3 ab	31,07 a
N 30 DAE	80,3	80,7	32,8 bc	24,37 b
1/3 na S e 2/3 15 DAE	81,0	81,5	40,2 ab	30,06 ab
1/3 na S e 2/3 30 DAE	80,3	81,7	44,7 A	31,77 a
D.M.S.	-	-	0,78	0,58
Teste F				
Fonte N (F)	3,773 ^{ns}	1,276 ^{ns}	3,281 ^{ns}	6,088*
Ép. Aplic. (E)	0,495 ^{ns}	0,299 ^{ns}	5,787*	3,576*
F x E	1,049 ^{ns}	1,316 ^{ns}	1,679 ^{ns}	4,184*
CV (%)	12,18	11,74	8,43	14,00

¹ Dados originais e a análise estatística se refere aos dados transformados em $(X + 0.5)^{0.5}$.

* Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$); Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Assim, verifica-se que de modo geral as sementes apresentaram alto nível de germinação e vigor. Mesmo com a realização dos testes 6 meses após a colheita das sementes, apenas o teste de frio começou a indicar pequenas diferenças nos tratamentos, porém com as sementes ainda apresentando alto desempenho. Verificou-se também uma pequena contradição entre os resultados do teste de frio e de envelhecimento acelerado, fato este que indica a necessidade de maior número de informações para predizer o comportamento das sementes em condições de campo, e detectar as alterações em seu potencial fisiológico, de modo seguro, haja vista que, os efeitos da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica de

sementes, são um tanto controversos em diversas culturas. No feijão-comum, Carvalho et al. (1999), constataram influência de fontes e formas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes. No entanto, Paulino et al. (1999) e Ambrosano et al. (1999) não verificaram diferenças significativas entre as fontes e formas de parcelamento do nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes desse feijão.

4.4 Custo de produção

A estimativa do custo operacional total do trigo para as safras 2006 e 2007 está apresentada na Tabela 10. Pelos dados pode-se observar os custos com as operações mecanizadas, manuais, irrigação e materiais utilizados nos tratamentos, para a adubação nitrogenada em cobertura e, sendo a uréia como fonte de nitrogênio.

O custo operacional efetivo (COE), que é composto de operações mecanizadas, manuais energia para irrigação e insumos, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte de nitrogênio foi de R\$ 1.534,29/ha. Já o custo operacional total, que é composto pelo COE acrescido de depreciações e outras despesas, foi de R\$ 1.743,13/ha, portanto um acréscimo de 13,61% em relação ao COE. O COE para os tratamentos com Entec difere dos tratamentos com uréia, exclusivamente pela diferença de preço entre as duas fontes de N, sendo que o custo com o Entec é R\$ 291,22/ha maior que a uréia, o que acarreta em um custo operacional efetivo de R\$ 1.825,51/ha, e um custo operacional total de R\$ 2.061,65/ha, um acréscimo de aproximadamente 12,93% em relação ao COE e 18,27% em relação ao COT dos tratamentos com uréia como fonte de N em cobertura.

Tabela 10. Custo de produção para a cultura do trigo nos tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Descrição	Especifi- cação ¹	Nº vezes	Quanti- dade	Valor Unitário	Total (R\$)
A – Operações Manuais e mecanizadas					
Dessecação	HM	1,00	0,60	45,00	27,00
Desintegrador mecânico	HM	1,00	0,60	38,00	22,80
Tratamento de sementes	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Semeadura+adubação	HM	1,00	1,00	60,00	60,00
Adubação de cobertura	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Ajudante semeadura	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Pulverização	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Colheita	HM	1,00	1,00	90,00	90,00
Subtotal A					250,80
B – Irrigação					
Energia	kWh	1,00	84,30	0,70	59,01
Reparos e manutenção		1,00	0,00		96,00
Subtotal B					155,01
C – Materiais					
Sementes	kg	1,00	160,00	1,21	193,60
Superfosfato simples	kg	1,00	278,00	0,77	214,06
Cloreto de Potássio	kg	1,00	67,00	2,18	146,06
Uréia	kg	1,00	134,00	1,24	166,16
Thiodcarb	litros	1,00	2,90	118,04	342,32
Metsulfuron methyl	g	1,00	0,50	16,29	8,15
Glifosato	litros	1,00	3,00	19,38	58,14
Subtotal C					1.128,48
Custo operacional efetivo (C.O.E)					1.534,29
Outras despesas					76,71
Depreciação de máquinas e equipamentos					65,00
Juros de custeio					67,13
Custo Operacional Total (COT)					1.743,13

¹HD – homem/dia; HM – hora/máquina; kWh – quilowatts/hora; g – grama e kg – quilograma. N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Os valores referentes ao custo operacional total, produtividade, receita bruta, lucro operacional e índice de lucratividade para cada tratamento estudado para produção de trigo, encontram-se nas Tabelas 11 e 12, para as safras 2006 e 2007,

respectivamente. Em relação à produtividade obtida, para o ano de 2006, observa-se que a testemunha apresentou a menor produtividade (26,14 sacos/ha), e o tratamento que obteve a maior produtividade foi o que teve a adubação nitrogenada realizada aos 30 dias após a emergência (39,67 sacos/ha) sendo o Entec como fonte, o que representa um ganho de 51,76% em produtividade em relação à testemunha, acarretando assim em uma diferença de R\$ 432,96/ha na receita bruta; entretanto o custo operacional total foi 34,55% maior para o tratamento com maior produtividade em relação à testemunha. Todos os tratamentos propiciaram lucro operacional e índice de lucratividade negativos, sendo que o tratamento com 100% da adubação nitrogenada aos 15 DAE, tendo o Entec como fonte, obteve o maior prejuízo (R\$ -1.026,45/ha de LO e IL de -99,15%).

Para o ano de 2007, observa-se que a testemunha apresentou a menor produtividade (28,50 sacos/ha), e o tratamento que obteve a maior produtividade foi o que teve a adubação nitrogenada realizada aos 15 dias após a emergência (55,37 sacos/ha) sendo o Entec como fonte, o que representa um ganho de 94,28% em produtividade em relação à testemunha, acarretando assim em uma diferença de R\$ 859,87/ha na receita bruta.

Exceto o tratamento 1/3 na S e 2/3 15 DAE com uso de uréia como fonte nitrogenada, todos os demais tratamentos propiciaram lucro operacional e índice de lucratividade negativos. De acordo com Yokoyama et al. (2002), a cultura do trigo em sistema plantio direto propiciou receita líquida de R\$ 156,84/hectare para a região de Santo Antônio de Goiás-GO. Não foram calculados o preço de equilíbrio dos tratamentos avaliados, tendo em vista, o lucro operacional e índice de lucratividade negativos.

Tabela 11. Custo operacional total (COT)¹, produtividade (Pt.), receita bruta (RB)¹, lucro operacional (LO)¹ e índice de lucratividade (IL)¹, em trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Selvíria – MS, 2006.

Tratamentos	COT (R\$/ha)	Pt. (sc/ha)	RB (R\$/ha)	LO (R\$/ha)	IL (%)
Testemunha	1.532,22	26,14	836,48	- 695,74	- 83,17
Uréia					
N na S	1.718,52	31,88	1.020,16	- 698,36	- 68,46
N 15 DAE	1.743,13	35,55	1.137,60	- 605,53	- 53,23
N 30 DAE	1.743,13	36,83	1.178,56	- 564,57	- 47,90
1/3 na S e 2/3 15 DAE	1.743,13	32,61	1.043,52	- 699,61	- 67,04
1/3 na S e 2/3 30 DAE	1.743,13	33,55	1.073,60	- 669,53	- 62,36
Entec					
N na S	2.041,42	32,42	1.037,44	- 1.003,98	- 96,77
N 15 DAE	2.061,65	32,35	1.035,20	- 1.026,45	- 99,15
N 30 DAE	2.061,65	39,67	1.269,44	- 792,21	- 62,41
1/3 na S e 2/3 15 DAE	2.061,65	33,16	1.061,12	- 1.000,53	- 94,29
1/3 na S e 2/3 30 DAE	2.061,65	35,80	1.145,60	- 916,05	- 79,96

¹ Considerando preço da saca de 60 kg no valor de R\$ 32,00. Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

Tabela 12. Custo operacional total (COT)¹, produtividade (Pt.), receita bruta (RB)¹, lucro operacional (LO)¹ e índice de lucratividade (IL)¹, em trigo em função de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. Selvíria – MS, 2007.

Tratamentos	COT (R\$/ha)	Pt. (sc/ha)	RB (R\$/ha)	LO (R\$/ha)	IL (%)
Testemunha	1.532,22	28,50	912,02	- 620,20	- 68,00
Uréia					
N na S	1.718,52	46,62	1.491,74	- 226,78	- 15,20
N 15 DAE	1.743,13	51,68	1.653,65	- 89,48	- 5,41
N 30 DAE	1.743,13	52,74	1.687,69	- 55,44	- 3,29
1/3 na S e 2/3 15 DAE	1.743,13	57,65	1.844,70	101,57	5,51
1/3 na S e 2/3 30 DAE	1.743,13	49,63	1.588,27	- 154,86	- 9,75
Entec					
N na S	2.041,42	49,22	1.575,13	- 466,29	- 29,60
N 15 DAE	2.061,65	55,37	1.771,89	- 289,76	-16,35
N 30 DAE	2.061,65	53,80	1.721,64	- 340,01	- 19,75
1/3 na S e 2/3 15 DAE	2.061,65	51,91	1.660,99	- 400,66	- 24,12
1/3 na S e 2/3 30 DAE	2.061,65	54,62	1.747,75	- 313,90	- 17,96

¹ Considerando preço da saca de 60 kg no valor de R\$ 32,00. Testemunha – sem N; N na S - 100% de N na semeadura; N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.

A participação dos insumos, operações manuais e mecanizadas no custo operacional total estão apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente para o Entec e a uréia. Através dos dados das Figura 1 e Figura 2, observa-se que a maior parte do COT foi gasta com materiais (67% e 72%), a seguir os gastos com operações (15% e 13%), irrigação (9% e 8%), outras despesas (5% e 4%) e ficando depreciações com o restante do COT (4% e 3%), para as fontes uréia e Entec, respectivamente.

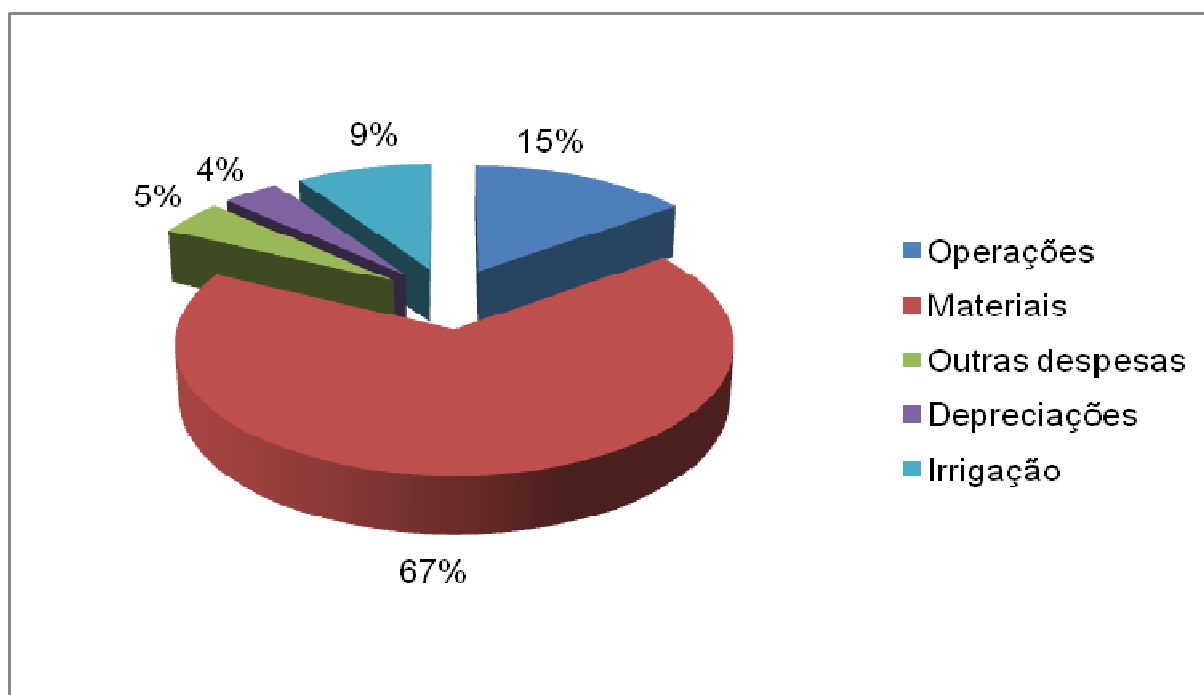


Figura 1. Distribuição do Custo Operacional Total da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007

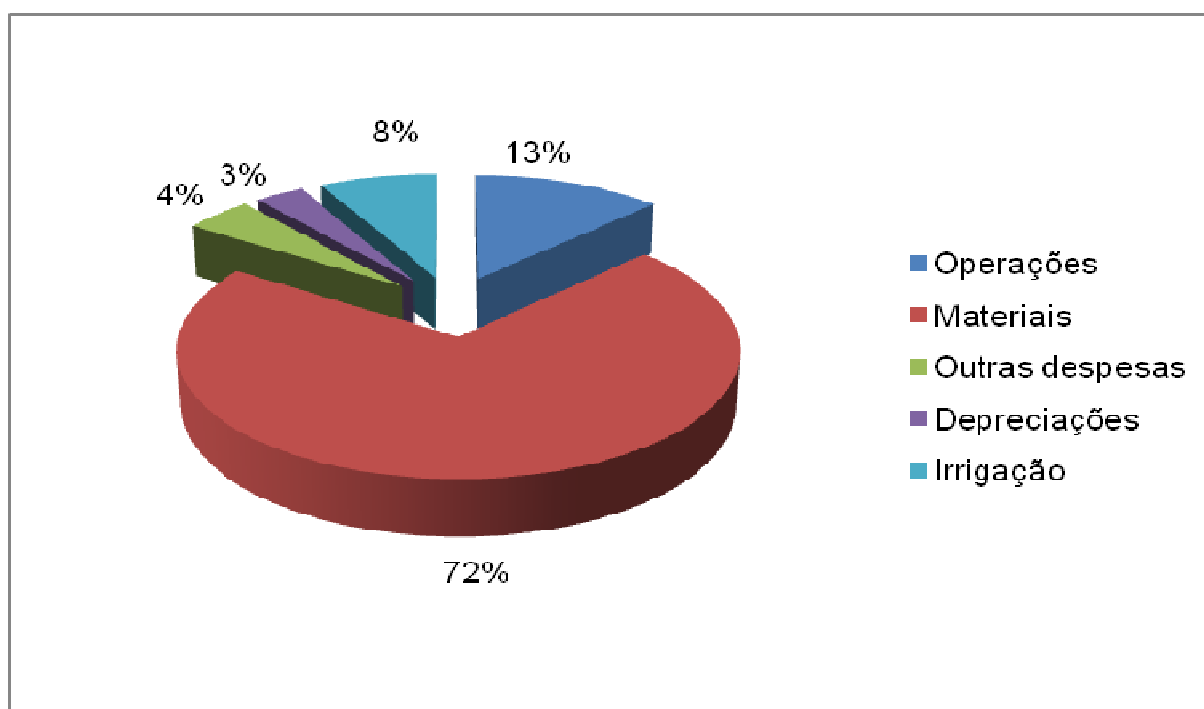


Figura 2. Distribuição do Custo Operacional Total da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo o Entec como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007

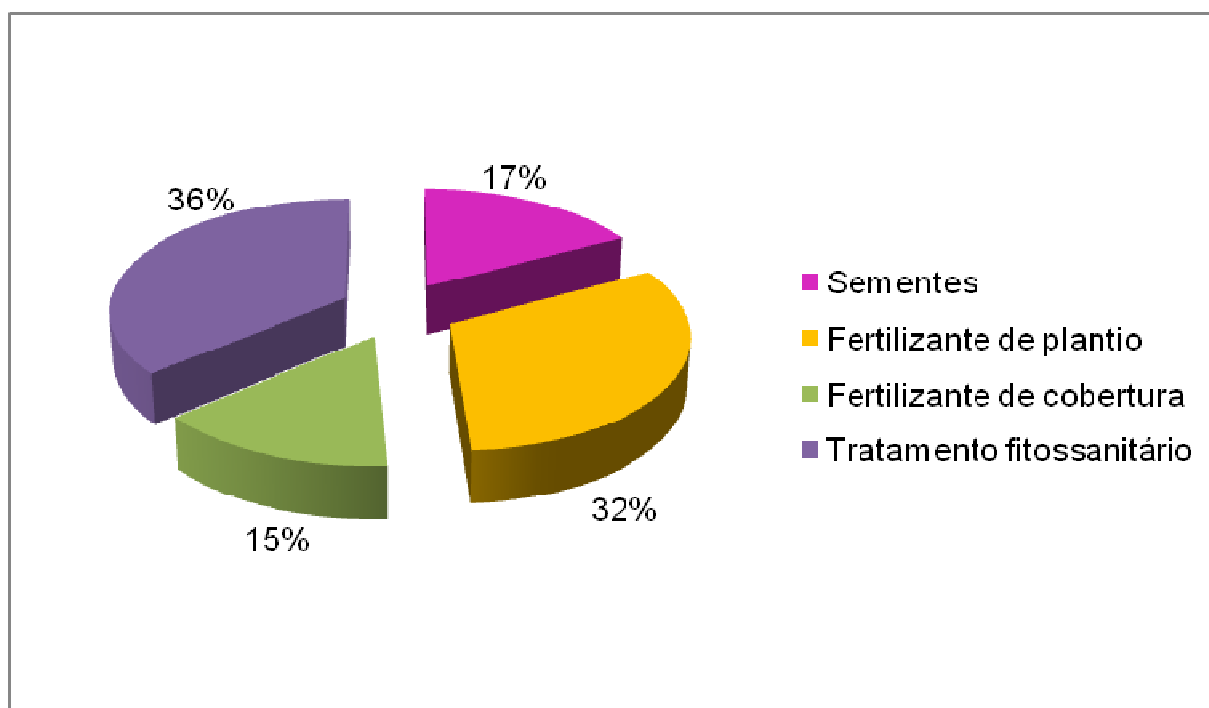


Figura 3. Distribuição dos custos com materiais da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

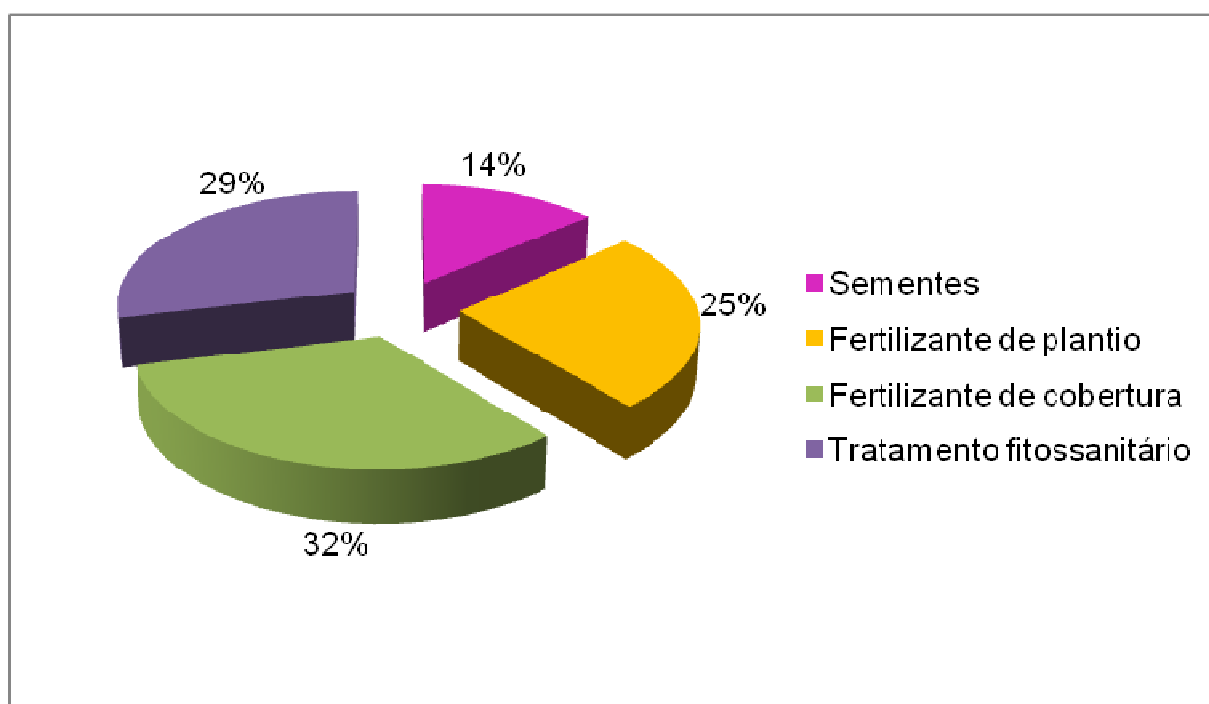


Figura 4. Distribuição dos custos com materiais da produção de 1ha de trigo irrigado, para os tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo a uréia como fonte nitrogenada. Selvíria – MS, 2006 e 2007

Para a fonte uréia, dentre as despesas com materiais a maior parcela foi com tratamento fitossanitário (36%), fertilizante de plantio (32%), sementes (17%) e fertilizante de cobertura (uréia), a menor parcela (24%) como pode ser observado na Figura 3. Já na Figura 4, fonte Entec, observa-se que a maior parcela foi gasta com fertilizante de cobertura (Entec), o qual representou 32% dos gastos com materiais, seguido de tratamento fitossanitário (29%), fertilizante de plantio (25%) e sementes (14%).

De modo geral, os gastos com insumos é muito alto, portanto devem ser utilizados de maneira racional, com orientação técnica para que se obtenha um resultado desejável pela sua utilização. De acordo com Tomasini e Ambrosi (1998) o custo com insumos na cultura do trigo foi de 49% do custo total para o estado do Rio Grande do Sul naquele mesmo ano. Richetti e Melo Filho (2004) avaliaram o custo de produção do trigo para a região de Dourados-MS, e estimaram que os custos com fertilizantes ocupavam 20,41% do custo total, enquanto que as sementes e os fungicidas representavam 29,86 e 16,49% respectivamente.

5 CONCLUSÕES

- 1 – A aplicação de nitrogênio na semeadura, em cobertura ou parcelado na semeadura e em cobertura apresentaram produtividades semelhantes, porém superiores ao tratamento sem nitrogênio;
- 2 – O uso da fonte uréia propiciou produtividade de grãos semelhante aos tratamentos com uso de fonte com liberação gradual;
- 3 – As estimativas de custos e lucratividade indicaram que a produção de trigo irrigado em sistema de plantio direto não foi rentável, tendo em vista, que os altos custos influenciaram diretamente nos indicadores de lucratividade estimados para todos os tratamentos;
- 4 – As fontes e as épocas de aplicação evidenciaram comportamentos diferentes e pelos níveis da qualidade das sementes, se mostrou mais indicado o uso da fonte Entec com aplicação do N todo na semeadura.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. C. F.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; FREITAS, J. G.; ARF, O. & SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, FERTBIO 2006, Bonito. **Anais...** Bonito: EMBRAPA/CPAO-SBCS/SBM, 2006. CD-ROM.

AMBERGER, A. **Soil Fertility and Plant Nutrition in the Tropics and Subtropics**. Paris: International Fertilizer Industry Association and International Potash Institute, 2006. p.20-21

AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P.; AMBROSANO, E.J. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cv. IAC – Carioca. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing committee. **Seed vigor testing handbook**. East Lasing: AOSA, 1983, 88p. (Contribution, 32)

AVIDSSON, J.; HAKANSSON, I. A model for estimating crop yield losses caused by compaction. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.20, p. 319-332, 1991.

BALBINO, L. C.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J.G.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, I. P. Plantio direto. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, p. 301-352. 1996.

BRAGAGNOLO, C.; SBRISSIA, G.F.; MALIOLETTI, R.L. Triticultura brasileira – desafios e perspectivas. HARADA, E. et al. (Coord.). In: **AGRIANUAL 2007: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: IFNP, 2006, p.497-504. (AGRIANUAL, 2007).

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenadoria dos Laboratórios de Análise Vegetal. **Regras para análise se sementes**. Brasília, 1992, 365p.

BREDEMEIER, C. ; MUNDSTOCK, C. M. Estádios fenológicos do trigo para adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, p.317-323. 2001.

BRUM, A. J. **Modernização da agricultura**: trigo e soja. Ijuí: Fidene, 1987.

BURRIS, J. S. et al. Evaluation of variores indices of seed and seedling vigour in soybean (*Glycine max* L. , Merrill). **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Licoln, v.59, n.1, p.73-81, 1969.

CAMARGO, C.E.O. ; LEITE, N. Adubação do trigo: VIII. Experiência com N, P, K e S em solos de várzeas da Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v.35, p.87 – 94, 1976.

CAMARGO, C. E. O.; FREITAS, J. G.; CANTARELA, H. Trigo e tritcale irrigados. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; GUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285p.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; PETINELLI JÚNIOR, A. ; ROCHA JÚNIOR, L. S. **Adubação nitrogenada em cultura do trigo irrigado por aspersão no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1988. 26p. (Boletim científico, 15).

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285p.

CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; SÁ, M.E. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) “de inverno”. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.118, 1999.

CARVALHO, N. M. ; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.139-152.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e tritcale submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p. 563-568, 2008.

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. p.151-164.

COLLE, C. A.A. **Cadeia produtiva do trigo no Brasil**: contribuição para a geração de emprego e renda. 1998. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

COLLOZI FILHO, A.; BALOTA, E. L.; Plantio direto: microrganismos e processos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, 1998, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p. 31-32.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Décimo segundo levantamento safra 2007/08, setembro de 2008**. Brasília: Conab, 2008. 30p.

COQUEIRO, E. P.; SANTOS, H. L.; ANDRADE, J. M. V. de. Adubação N P K e microelementos em trigo em solo de várzea, em Sete Lagoas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.7, p.111-114, 1972.

DALASTRA, I.M.; GUIMARÃES, V. F.; LOPES, M.C.; ANDREOTTI, M.; SANTOS, W.J.M.M.; BRACHTVOGEL, E.L.; KOLLING, J.A. Produtividade do feijão das águas em função do modo de aplicação e fonte de adubos nitrogenados em sistema plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, FERTIBIO 2004, 26, 2004, Lages. **Anais...** Lages: UDESC/SBCS, 2004. v.1. CD-ROM.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado de solos do “Campus Experimental de Ilha Solteira”**. Piracicaba: ESALQ/USP/ Departamento de Solos, Geologia e Fertilidade, 1980. 44p.

DIAS, D. S.; PIH, L.; FERRAZ, R.M.M. Impostos demais, logística de menos e competição argentina dificultam a produção nacional. NEHMI, I.M.D. et al. (Coord.). In: AGRIANUAL 2006: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: IFNP, 2005, p.483-492. (AGRIANUAL, 2006).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades da agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1976. 194p. (Estúdio FAO Riego y Drenage, 24).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 412p.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas**: princípios e perspectivas. São Paulo: Edusp, 1975. p.249-250.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: sistema de análises de estatísticas**. Lavras: UFLA, 1999-2003. (Versão 4.6).

FOLLE, S. M.; SEIXAS, J. M. Mecanização agrícola. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados**: tecnologia e estratégias de manejo. São Paulo : NOBEL/Embrapa-CPAC, 1986. p.385-408.

FREITAS, J. G.; CAMARGO, C. E. O.; PEREIRA FILHO, A.W.P. et al. Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas. v.19, p.229-234, 1995.

FELICIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; GERMANI, R.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C.; VILA, N. A.; BORTOLLETO, N.; PETTINELLI JUNIOR, A. Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.2, p.111-120, 2001.

FIRESTONE, M. K. Biological denitrification. In: STEVESON, J.F. **Nitrogen in agricultural soils**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1982. p. 289-326.

FOCHT, D.D ; VERSTRATE, W. Biochemical ecology of nitrification and denitrification. **Advances in Microbial Ecology**, New York, v.1, p.135-214, 1977.

FRIZZONE, J. A. ; OLITTA, A. F. L. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento e na produção do trigo. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.1, p.23-26, 1990.

FRIZZONE, J. A.; MELLO JUNIOR, G.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A. Efeito de diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada sobre componentes de produtividade da cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.6, p.425-434, 1996.

HERNANDES, A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Resposta de cultivares de arroz ao nitrogênio: doses, fontes e épocas de aplicação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, FERTBIO 2006, Bonito. **Anais...** Bonito: EMBRAPA/CPAO -SBCS/SBM, 2006. v.1.

INSTITUTO AGRONÔMICO. **Reunião da comissão técnica de trigo para 2002.** 3.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. 92p. (Série Tecnológica APTA, Boletim Técnico IAC, 167).

KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S.; SEGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M. J.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro:** fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fostato, 1998. p.249-259.

LANA, R M.Q.; FARIA, M.V.; LANA, A.M.Q.; BONOTTO, I.; PEREIRA, D.M.; TREVISAN, L.R. Uso de fertilizantes contendo inibidor de nitrificação e micronutrientes via semente e foliar na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26, 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABMS, 2006. CD- ROM

LARGE, E.C. Growth stages in cereals. **Plant Pathology**, Oxford, v.3, p.128-129, 1954.

LIBARDI, V. C. M. ; COSTA, M. B. Consumo d'água da cultura do trigo (*Triticum aestivum*, L.) **Revista Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana v.4, n.1, p.17-22, 1997.

LOPES, A.S.; VASCONCELOS, C.A. ; NOVAIS, R.C. Adubação fosfatada em algumas culturas nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: OLIVEIRA, A.J. (Ed.). **Adubação fosfatada no Brasil.** Brasília: EMBRAPA, 1982. p. 137-200.

LOS FERTILIZANTES y su uso. 4.ed. Roma: FAO/IFA, 2002. p.87. Disponível em: <www.fertilizer.org>. Acesso em: 28 mar. 2007.

MAGALHÃES, J. C. A. Calagem e adubação para trigo na região de cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.50, n.5, p.23-28, 1979.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola:** adubos e adubação. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 569p.

MARCOS FILHO, J. et al. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: Fealq, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap.3, p.1-10.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - "CUSTAGRI": **Informações Econômicas**. São Paulo: IEA, 1997. p.4-7.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.N.E.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

MEGDA, M.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Fontes nitrogênio e épocas de aplicação em quatro cultivares de trigo In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, FERTBIO 2006, Bonito. **Anais...** Bonito: EMBRAPA/CPAO -SBCS/SBM, 2006. v.1.

MELLO, F.A.F. **Uréia fertilizante**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 192p.

O AGRÔNOMICO. Boletim Técnico Informativo do Instituto Agrônomo, 51:1, 1999.

PARAMESWARAN, K. V. M.; GRAHAM, R. D.; ASPINALL, D. Studies on the nitrogen and water relations of wheat. II. Effects of varying nitrogen and water supply on growth and grain yield. **Irrigation science**, Berlin, v.5, p.105-121, 1984.

PAULINO, H.B. et al. Influência do parcelamento de duas fontes nitrogenadas, em cobertura e via fertirrigação, na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.55, 1999.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL - BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 30., 1998, Chapecó. **Recomendações**: Comissão Sul - Brasileira de Pesquisa de Trigo, 1998. 12p.

RICHETI, A.; MELO FILHO, G.A. **Estimativa do custo de produção de trigo, no sistema plantio direto, safra 2004, na região sul de Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa, 2004. p.01-02. (Comunicado Técnico 82).

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta.** Cruz Alta : FUNDACEP/FECOTRIGO, 1995. 134p.

RUSSEL, E.W. **Soil conditions and plant growth.** 9.ed. New York: John Willey & Sons, 1961. 688p.

RUVER, A.; ANDREOTTI, M.; LOPES, M.C.; GUIMARÃES, V. F.; PILTZ, J.C.; IURKIV, L.; WERLE, T., MENSCH, R. Produtividade do milho em função do modo de aplicação e fonte de adubos nitrogenados em sistema plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 26, FERTBIO 2004, Lages. **Anais...** Lages: UDESC/SBCS, 2004. v. 1.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M. E. ; BUZETTI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas.** São Paulo: Ícone, 1994. 65p.

SANCHEZ, P.A. **Properties and management of soils in the tropics.** New York: John Wiley and Sons, 1976. 618 p.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56p.

SCALCO, M. S.; FARIA, M. A.; GERMANI, R.; MORAIS, A. R. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, p. 400-410, 2002.

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

SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G.; BLUMENSCHNEIN, F.N.; DALL'ACQUA, F. M. **Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade do solo e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação da água.** Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1984. 26p. (Circular técnica, 17).

SERNA, M. D. Eficacie of Diciadimide as a soil nitrification inhibitor in Citrus production. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.58, p.1817 – 1824, 1994.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.71, p.1-49, 2001.

SILVA, S. A.; TARSITANO, M. A. A.; SILVA, A. L. M.; ARF, O. Custo de produção de trigo irrigado em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, CIC 2005, 17, 2005, Ilha Solteira. **Anais...** Ilha Solteira: Unesp/FEIS, 2005. CD-ROM.

SILVA, S. A.; SILVA, A. L. M.; SÁ, M. E.; ARF, O.; CRUZ, D.S.. Efeito do Manejo do Solo e da Água de Irrigação na Qualidade Fisiológica de Sementes de Trigo. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES, 20, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006. CD-ROM.

SILVA, D. B. Efeito do nitrogênio em cobertura sobre o trigo em sucessão a soja na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.9, p.1387-1392, 1991.

SILVA, D. B. ; GOTO, W. S. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após soja precoce na região de alto Paranaíba, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.9, p.1401-1405, 1991.

SOUZA, E.D. **Efeito de fontes, doses e épocas da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção e a produtividade do feijoeiro irrigado em plantio direto**. Ilha Solteira, 2006. 26 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

STIRZAKER, R. J.; PASSIOURA, J. B.; WILMS, Y. Soil structure and plant growth: impact of bulk density and biopores. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.185, p.151-162, 1996.

TAVARES JÚNIOR, J.E.; DALTO, G. **Manejo eficiente da adubação nitrogenada**. Divulgação técnica, 22, n.165, jan/fev/mar. 2004. Disponível em: <<http://www.manah.com.br/informativos.asp?idl=10>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

TEDESCO, M.J.; BISSANI, C.A. Acidez do solo e seus efeitos nas plantas. In: BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. p. 75-92.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M.M.; ARF, O.; SÁ, M.E. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, FERTBIO 2006, Bonito. **Anais...** Bonito: EMBRAPA/CPAO -SBCS/SBM, 2006. v.1. CD-ROM.

TOMASINI, R.G.A.; AMBROSI, I. Aspectos econômicos da cultura do trigo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, DF, v.15, n.2, p. 59-84, 1998.

TREVISAN, W. L.; RODRIGUES, D.D. A importância do milho em programas de rotação de culturas em plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.261-272.

VALE, F.R.; SILVA, C.A.; PORTO, D. Nitrificação em solos do sudoeste da Bahia incubados com uréia ou sulfato de amônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23, 1991, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. p.180.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p.1, 4, 26.

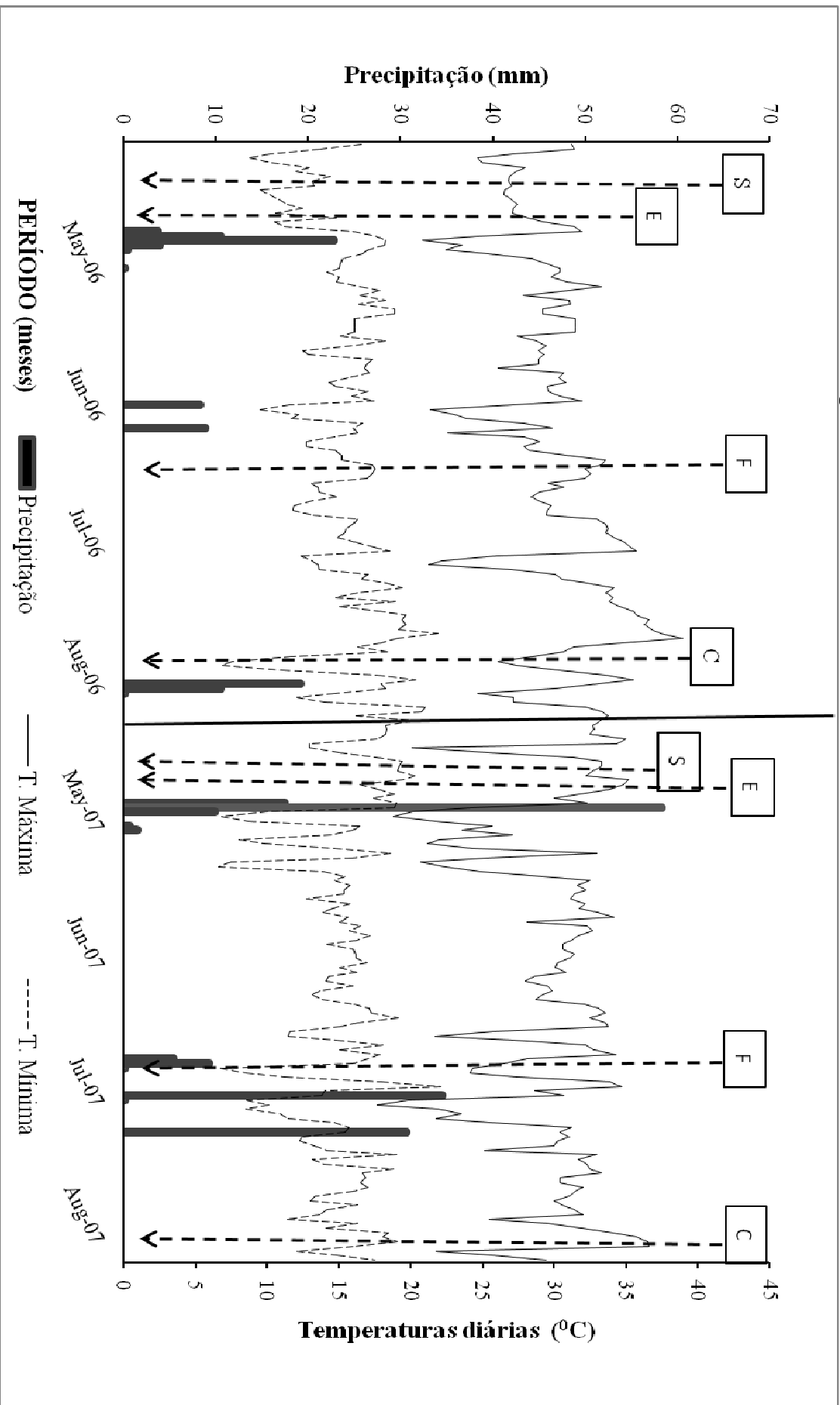
VITTI, G.C.; BARROS JÚNIOR, M.C. Diagnóstico da fertilidade do solo e adubação para alta produtividade de milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho**: tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2001. p.179-222.

YOKOYAMA, L.P.; SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Rentabilidade das culturas de milho, soja e trigo em diferentes sistemas de preparo de solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Santo Antonio de Goiás, v.32, n.2, p. 75-79, 2002.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **SANEST – Sistema de análise de variância por microcomputadores**. Ipelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1991. 102p.

APÊNDICE A

Figura 5. Temperaturas máximas, mínimas e precipitação média durante a condução do experimento. Selvíria - MS, 2006 e 2007. S – semeadura; E – emergência; F – florescimento; C – colheita.



APÊNDICE B



Figura 6. Aspecto visual geral do experimento em campo 7 dias após a semeadura. Selvíria – MS, 2006.



Figura 7. Aspecto visual geral do experimento em campo 7 dias após a semeadura.
Selvíria – MS, 2007.



Figura 8. Aspecto visual do experimento em campo por ocasião do enchimento de grãos. Selvíria – MS, 2006.



Figura 9. Aspecto visual do experimento em campo por ocasião do enchimento de grãos. Selvíria – MS, 2007.

APÊNDICE C

Tabela 13. Custo de produção para a cultura do trigo no tratamento testemunha, em trigo irrigado em sistema plantio. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Descrição	Especifi- cação ¹	Nº vezes	Quanti- dade	Valor unitário	Total (R\$)
A – Operações Manuais e mecanizadas					
Dessecação	HM	1,00	0,60	45,00	27,00
Desintegrador mecânico	HM	1,00	0,60	38,00	22,80
Tratamento de sementes	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Semeadura	HM	1,00	1,00	60,00	60,00
Ajudante semeadura	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Pulverização	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Colheita	HM	1,00	1,00	90,00	90,00
Subtotal A					228,30
B – Irrigação					
Energia	kWh	1,00	84,30	0,70	59,01
Reparos e manutenção		1,00	0,00		96,00
Subtotal B					155,01
C – Materiais					
Sementes	kg	1,00	160,00	1,21	193,60
Superfosfato simples	kg	1,00	278,00	0,77	214,06
Cloreto de Potássio	kg	1,00	67,00	2,18	146,06
Uréia	kg	1,00	134,00	1,24	166,16
Thiodcarb	litros	1,00	2,90	118,04	342,32
Metsulfuron methyl	g	1,00	0,50	16,29	8,15
Glifosato	litros	1,00	3,00	19,38	58,14
Subtotal C					962,32
Custo operacional efetivo (C.O.E)					1.345,63
Outras despesas					67,28
Depreciação de máquinas e equipamentos					65,00
Juros de custeio					58,87
Custo Operacional Total (COT)					1.536,78

¹HD – homem/dia; HM – hora/máquina; kWh – quilowatts/hora; g – grama e kg – quilograma. Testemunha – sem N.

Tabela 14. Custo de produção para a cultura do trigo no tratamento N na semeadura, sendo a uréia como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Descrição	Especifi- cação ¹	Nº vezes	Quanti- dade	Valor unitário	Total (R\$)
A – Operações Manuais e mecanizadas					
Dessecação	HM	1,00	0,60	45,00	27,00
Desintegrador mecânico	HM	1,00	0,60	38,00	22,80
Tratamento de sementes	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Semeadura+adubação	HM	1,00	1,00	60,00	60,00
Ajudante semeadura	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Pulverização	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Colheita	HM	1,00	1,00	90,00	90,00
Subtotal A					228,30
B – Irrigação					
Energia	kWh	1,00	84,30	0,70	59,01
Reparos e manutenção		1,00	0,00		96,00
Subtotal B					155,01
C – Materiais					
Sementes	kg	1,00	160,00	1,21	193,60
Superfosfato simples	kg	1,00	278,00	0,77	214,06
Cloreto de Potássio	kg	1,00	67,00	2,18	146,06
Uréia	kg	1,00	134,00	1,24	166,16
Thiodcarb	litros	1,00	2,90	118,04	342,32
Metsulfuron methyl	g	1,00	0,50	16,29	8,15
Glifosato	litros	1,00	3,00	19,38	58,14
Subtotal C					1.128,48
Custo operacional efetivo (C.O.E)					1.511,79
Outras despesas					75,59
Depreciação de máquinas e equipamentos					65,00
Juros de custeio					66,14
Custo Operacional Total (COT)					1.718,52

¹HD – homem/dia; HM – hora/máquina; kWh – quilowatts/hora; g – grama e kg – quilograma. N na semeadura – 100% do N na semeadura.

Tabela 15. Custo de produção para a cultura do trigo no tratamento N na semeadura, sendo o Entec como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Descrição	Especifi- cação ¹	Nº vezes	Quanti- dade	Valor unitário	Total (R\$)
A – Operações Manuais e mecanizadas					
Dessecação	HM	1,00	0,60	45,00	27,00
Desintegrador mecânico	HM	1,00	0,60	38,00	22,80
Tratamento de sementes	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Semeadura+adubação	HM	1,00	1,00	60,00	60,00
Ajudante semeadura	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Pulverização	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Colheita	HM	1,00	1,00	90,00	90,00
Subtotal A					228,30
B – Irrigação					
Energia	kWh	1,00	84,30	0,70	59,01
Reparos e manutenção		1,00	0,00		96,00
Subtotal B					155,01
C – Materiais					
Sementes	kg	1,00	160,00	1,21	193,60
Superfosfato simples	kg	1,00	278,00	0,77	214,06
Cloreto de Potássio	kg	1,00	67,00	2,18	146,06
Entec	kg	1,00	231,00	1,98	457,38
Thiodcarb	litros	1,00	2,90	118,04	342,32
Metsulfuron methyl	g	1,00	0,50	16,29	8,15
Glifosato	litros	1,00	3,00	19,38	58,14
Subtotal C					1.419,70
Custo operacional efetivo (C.O.E)					1.807,01
Outras despesas					90,35
Depreciação de máquinas e equipamentos					65,00
Juros de custeio					79,06
Custo Operacional Total (COT)					2.041,42

¹HD – homem/dia; HM – hora/máquina; kWh – quilowatts/hora; g – grama e kg – quilograma. N na semeadura – 100% do N na semeadura.

Tabela 16. Custo de produção para a cultura do trigo nos tratamentos: N aos 15 DAE; N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE, sendo o Entec como fonte de nitrogênio, em trigo irrigado. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Descrição	Especifi- cação ¹	Nº vezes	Quanti- dade	Valor unitário	Total (R\$)
A – Operações Manuais e mecanizadas					
Dessecação	HM	1,00	0,60	45,00	27,00
Desintegrador mecânico	HM	1,00	0,60	38,00	22,80
Tratamento de sementes	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Semeadura+adubação	HM	1,00	1,00	60,00	60,00
Adubação de cobertura	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Ajudante semeadura	HD	1,00	1,00	3,00	3,00
Pulverização	HM	1,00	0,50	45,00	22,50
Colheita	HM	1,00	1,00	90,00	90,00
Subtotal A					250,80
B – Irrigação					
Energia	kWh	1,00	84,30	0,70	59,01
Reparos e manutenção		1,00	0,00		96,00
Subtotal B					155,01
C – Materiais					
Sementes	kg	1,00	160,00	1,21	193,60
Superfosfato simples	kg	1,00	278,00	0,77	214,06
Cloreto de Potássio	kg	1,00	67,00	2,18	146,06
Entec	kg	1,00	231,00	1,98	457,38
Thiodcarb	litros	1,00	2,90	118,04	342,32
Metsulfuron methyl	g	1,00	0,50	16,29	8,15
Glifosato	litros	1,00	3,00	19,38	58,14
Subtotal C					1.419,70
Custo operacional efetivo (C.O.E)					1.825,51
Outras despesas					91,28
Depreciação de máquinas e equipamentos					65,00
Juros de custeio					79,87
Custo Operacional Total (COT)					2.061,65

¹HD – homem/dia; HM – hora/máquina; kWh – quilowatts/hora; g – grama e kg – quilograma. N 15 DAE - 100% de N aos 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100% de N aos 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 aos 30 dias após a emergência.