

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
CURSO DE AGRONOMIA

Manejo do solo e da adubação nitrogenada em arroz de terras altas irrigado por  
aspersão

**WASHINGTON MASSAO OI**  
Engenheiro Agrônomo

ILHA SOLTEIRA – SP  
JUNHO – 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
CURSO DE AGRONOMIA

Manejo do solo e da adubação nitrogenada em arroz de terras altas irrigado por  
aspersão

**WASHINGTON MASSAO OI**

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Orivaldo Arf

- Orientador-

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Engenharia do Campus de Ilha Solteira –  
UNESP, para obtenção do título de Mestre em  
Agronomia, Especialidade: Sistemas de  
Produção.

ILHA SOLTEIRA – SP

JUNHO - 2008

## FICHA CATALOGRÁFICA

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

O39m

Oi, Washington Massao.

Manejo do solo e da adubação nitrogenada em arroz de terras altas irrigado por aspersão / Washington Massao Oi . -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008. 43 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

Orientador: Orivaldo Arf

Bibliografia: p. 39-43

1. Arroz. 2. Plantio direto. 3. Nitrogênio na agricultura. 4. Irrigação por aspersores. 5. Escarificador.



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

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



**TÍTULO:** Manejo do solo e da adubação nitrogenada em arroz de terras altas irrigado por aspersão

**AUTOR:** WASHINGTON MASSAO OI

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA 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. HELDER BARBOSA PAULINO

Campus Avançado de Jataí / Universidade Federal de Goiás

Data da realização: 07 de julho de 2008.

---

Presidente da Comissão Examinadora  
Prof. Dr. ORIVALDO ARF

## **DEDICO**

*Por estar sempre comigo em minha jornada e ter me proporcionado tudo que conquistei até hoje, a minha Mãe Mutsue Oi e ao meu Pai Hajime Oi e também por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida.*

## **OFEREÇO**

*Ao meu irmão Ricardo, minha irmã Marina, meus tios, primos, demais parentes, amigos e a todos aqueles que de alguma forma colaboraram para minha formação pessoal e moral.*

## ***AGRADECIMENTOS***

Fica difícil agradecer a todos que fazem parte dessa realização. Para aqueles que não estão citados aqui, tenham certeza que fazem parte da minha vida.

Gostaria de agradecer especialmente ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Orivaldo Arf, pela força, orientação, dedicação, paciência, ensinamentos e atenção dispensada para comigo durante esses anos.

À minha família, minha mãe Mutsue, meu pai Hajime, meu irmão Ricardo e minha irmã Marina. Vocês são a base da minha formação e tornaram possível a realização de mais essa fase na minha vida. Amo muito todos vocês.

Aos professores pelos ensinamentos passados e que sempre estiveram à disposição quando precisei.

Aos meus “companheiros de república” que já não estão mais juntos e aos que estão comigo hoje: Luis Eduardo, Fabiano, Luis Gustavo, Juscelino e Bruno. Obrigado pela força, apoio e companheirismo.

Aos meus amigos Fernando Shinmi, Caene Nishi, Juscelino Morita, André Akashi.

Em especial aos meus grandes amigos de Birigui.

Aos colegas do curso de pós-graduação e demais amigos e amigas de Ilha Solteira, que nunca serão esquecidos.

Aos membros da minha banca, pela paciência, ensinamentos e disponibilidade dispensados.

A todos os funcionários da Biblioteca, Seção de Pós - Graduação, STA e Secretaria da Agronomia pela atenção e eficácia.

Aos funcionários da FEP – Produção Vegetal e Produção Animal, pelo auxílio prestado durante a condução dos trabalhos.

A todos que fazem parte da minha vida, pois vocês fazem de mim a pessoa que sou.

Muito obrigado a todos, e que Deus possa retribuir tudo de bom o que vocês fizeram e fazem na minha vida.

## RESUMO

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2005/06, no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul e teve como objetivo avaliar o comportamento do arroz de terras altas irrigado por aspersão em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada em cobertura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso disposto em um esquema fatorial 3 x 2 x 7, totalizando 42 tratamentos constituídos pela combinação de três modalidades de preparo do solo (grade pesada + grade niveladora, escarificador + grade niveladora e plantio direto), duas fontes de adubos nitrogenados, na dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> (Uréia e um sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação = Entec) e da aplicação de nitrogênio em diferentes épocas de desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas, com quatro repetições. Os manejos do solo utilizados influenciaram a altura de plantas, grau de acamamento, total de grãos por panícula, grãos cheios e chochos por panícula e produtividade de grãos, onde o manejo com grade pesada apresentou melhores resultados. O manejo da adubação influenciou apenas a produtividade de grãos. O uso do Entec proporcionou um maior número de grãos cheios e menor número de grãos chochos em relação à uréia.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa* L. Grade pesada. Escarificador. Plantio direto. Fontes de N. Momentos de aplicação.

## ABSTRACT

The research was conducted in 2005/06, in Selvíria, Mato Grosso do Sul State, and had the objective of evaluating the development of upland rice irrigated by aspersion considering the management of soil and top-dress nitrogenous fertilization as to grain productivity and quality. The experimental design was a randomized in a factorial scheme of 3 x 2 x 7, totalizing 42 treatments as a result of a combination of three types of soil management (heavy disk + leveling disk; disk plow + leveling disk; no-till), two nitrogenous seasoning sources, urea and sulfatenitrate ammonium with inhibitor of nitrification (Entec) and 90 kg ha<sup>-1</sup>, of applied at different growth stages on upland rice crop under sprinkler irrigation, with four repetitions. The soil management influenced the height of plants, degree of lodging rate, total of full and empty grainsser panicle and productivity of grains. The soil management with disk + leveling disk presented better resulted. Handling of the fertilization influenced only the productivity of grains. The use of Entec provided a bigger number of full grains and less empty grains in relation to use of urea.

**Key words:** *Oryza sativa* L. Heavy disk. Disk plow. No-till. Nitrogen sources. Fertilization management.

## LISTA DE TABELAS

### Tabela

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1</b>  | Valores médios de altura de plantas, grau de acamamento e teor de N nas folhas, obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação nitrogenada em cobertura, Selvíria (MS), 2005/06.....                                                     | 23 |
| <b>2</b>  | Valores médios de panículas por metro quadrado, número total grãos panícula <sup>-1</sup> , grãos granados e grãos chochos panícula obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação nitrogenada em cobertura. Selvíria (MS), 2005/06..... | 25 |
| <b>3</b>  | Valores médios de massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação em cobertura. Selvíria (MS), 2005/06.....                                                               | 27 |
| <b>4</b>  | Desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação nitrogenada em cobertura, para a produtividade de grãos na cultura do arroz de terras altas. Selvíria, 2005/06.....                                                                                                  | 28 |
| <b>5</b>  | Valores médios de rendimento benefício, rendimento de grãos inteiros e grãos quebrados obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação nitrogenada em cobertura. Selvíria (MS), 2005/06.....                                              | 30 |
| <b>6</b>  | Desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação para rendimento de benefício da cultura do arroz. Selvíria (MS), 2005/06.....                                                                                                                                        | 31 |
| <b>7</b>  | Desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação para rendimento de grãos inteiros da cultura do arroz. Selvíria (MS), 2005/06.....                                                                                                                                   | 32 |
| <b>8</b>  | Desdobramento da interação entre fontes de nitrogênio e manejo da adubação para rendimento de grãos inteiros da cultura do arroz. Selvíria (MS), 2005/06.....                                                                                                                             | 33 |
| <b>9</b>  | Estimativa de custos de produção de 1 hectare de arroz irrigado por aspersão convencional com preparo do solo com grade pesada e grade niveladora, cultivar IAC 202, no município de Selvíria (MS) 2005/2006.....                                                                         | 35 |
| <b>10</b> | Valores de COE, COT, produtividade, preço médio da região, receita bruta, receita líquida e preço de equilíbrio para produção de 1 hectare de arroz, cultivar IAC 202, no município de Selvíria (MS), 2005/2006.....                                                                      | 37 |

## SUMÁRIO

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                    | <b>10</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                                          | <b>12</b> |
| 2.1 Manejo de solo .....                                                                     | 12        |
| 2.2 Manejo de água.....                                                                      | 13        |
| 2.3 Adubação Nitrogenada .....                                                               | 14        |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                                            | <b>17</b> |
| 3.1 Local de execução da pesquisa .....                                                      | 17        |
| 3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....                                             | 17        |
| 3.3 Avaliações .....                                                                         | 19        |
| 3.4 Análise estatística.....                                                                 | 21        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                                         | <b>22</b> |
| 4.1 Emergência, floração e maturação.....                                                    | 22        |
| 4.2 Altura de plantas , grau de acamamento e teor de nitrogênio nas folhas .....             | 22        |
| 4.3 Número de panículas, total de grãos, grãos granados e grãos chochos por panícula .....   | 24        |
| 4.4 Massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade .....                             | 26        |
| 4.5 Rendimento benefício, rendimento de grãos inteiros e rendimento de grãos quebrados ..... | 29        |
| 4.6 Custo de Produção.....                                                                   | 34        |
| <b>5 CONCLUSÕES.....</b>                                                                     | <b>38</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                     | <b>39</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A China é o maior produtor mundial de arroz, representando cerca de 30% da produção total estimada em 610.293 milhões de toneladas de arroz em casca. Em relação à área cultivada que é de 153.192 milhões de hectares, a China com 19% perde o primeiro lugar para a Índia que representa 30% da área total cultivada (NEHMI et al., 2006).

A área cultivada no Brasil com arroz estimada para a safra 2007/08 está entre 3,0 a 3,1 milhões de hectares com um crescimento sobre a safra anterior entre 1,3% e 3,1%. Esse acréscimo deve-se, principalmente, à retomada de área no Rio Grande do Sul, que passou de 954,4 mil hectares para 1,0 a 1,1 milhões de hectares. Esse incremento refere-se à reposição da área que deixou de ser cultivada em 2006/07, ficando próximo à área utilizada em 2005/06, quando foram semeados 1,0 milhão de hectares. O levantamento indica uma retração de área na Região Centro-Oeste entre 3,3% e 0,7% e na Sudeste, entre 3,7% e 1,5%. Esta redução deve-se aos preços não remuneradores, pois se trata de cultivos de sequeiro, com baixa produtividade. Essas áreas que deixarão de ser cultivadas com arroz serão ocupadas com soja, principalmente no Estado de Mato Grosso. A produção nacional de arroz ficará entre 11,7 e 12,0 milhões de toneladas a qual estará condicionada às boas condições climáticas durante todo o ciclo da cultura (CONAB, 2007).

O cultivo do arroz é de vital importância para o nosso país, pois o povo brasileiro tem como parte de sua cultura consumi-lo diariamente em suas refeições. Seu preço baixo o torna um produto acessível até para as classes sociais menos favorecidas.

O arroz constitui fonte importante de calorias e de proteínas na dieta alimentar do povo brasileiro. Entretanto, a produção deste cereal tem oscilado de ano para ano, e eventualmente não tem sido suficiente para atender o consumo interno, resultando na necessidade de importação do produto. Uma das alternativas para atender a demanda de consumo interno é o aumento da produtividade da cultura, o que pode ser alcançado com a utilização da irrigação por aspersão. A estabilidade de produção proporcionada pelo uso da irrigação por aspersão estimula o uso de práticas de maior nível tecnológico, com conseqüente aumento na produtividade (ARF et al., 2001).

Nesse sentido o manejo inadequado de água e do nitrogênio no cultivo do arroz de terras altas irrigado por aspersão, dependendo do cultivar utilizado, tem ocasionado forte acamamento de plantas. Outro aspecto importante é o preparo do solo para implantação da cultura, que quando realizado de maneira adequada pode representar um maior

armazenamento de água e também a possibilidade de economia de água de irrigação. Também deve ser ressaltado que nos últimos anos vêm crescendo a utilização do plantio direto e o arroz pode ser utilizado nesse sistema em rotação com outras culturas. Além disso, recentemente foram lançados cultivares altamente produtivos, com grãos longos e finos do tipo agulhinha e que apresentam alto valor comercial, existindo a necessidade de avaliação do comportamento dos mesmos nas diferentes modalidades de preparo do solo e adubação.

A cultura do arroz é importante na composição de sistemas agrícolas principalmente para a região dos cerrados, sendo o manejo correto do solo, da água de irrigação e a utilização de insumos como adubos, defensivos e sementes de boa qualidade têm permitido a obtenção de produtividade acima da média.

Desta forma o projeto proposto teve como objetivo avaliar o comportamento do arroz de terras altas irrigados por aspersão em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada em cobertura quanto à produtividade e qualidade de grãos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Manejo do Solo

Em algumas regiões do país são adotadas variações do método convencional de preparo do solo, o qual é feito através do uso de grade pesada, associada com uma ou duas gradagens com grade mais leve. O uso desta prática por anos sucessivos, além de ocasionar a excessiva desintegração física e preparo superficial (12 a 15 cm), pode levar a formação de uma camada impermeável abaixo da superfície do solo, conhecido como “sola de grade” (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 1993).

De acordo com Pedroso e Corsini (1983) no preparo convencional do solo, as operações são realizadas continuamente numa mesma profundidade, formando uma camada compactada resultante da pressão do arado como também da grade sobre o solo, conhecidas como “pé de arado” e “pé de grade”. A compactação do solo é uma condição que tem efeito marcante sobre a aeração devido às modificações que provoca na estrutura do solo e na drenagem da água. O efeito imediato da compactação é a redução no volume de macroporos, afetando a difusão da água e dos gases e dificultando o desenvolvimento das plantas.

Sidiras et al. (1982), citados por Castro et al. (1987) estudando vários sistemas de preparo (convencional, escarificação e plantio direto), verificaram que o conteúdo de água no solo no plantio direto foi consideravelmente maior nas tensões de 0,06; 0,33 e 1,00 bar em comparação com o solo preparado no sistema tradicional. Sob plantio direto, o conteúdo de água na capacidade de campo, considerando em nível de 0,33 bar, nas profundidades de 3-10, 11-20 e 21-30cm, superou o convencional em 31, 20 e 5%, respectivamente. O preparo reduzido com escarificador ocupou posição intermediária sem diferir estatisticamente dos demais.

Em experimento realizado durante dez anos, onde se comparou o plantio direto e outros sistemas de manejo do solo (escarificador + grade niveladora, grade pesada + grade niveladora, arado + 2 grades niveladoras), quanto aos seus efeitos nas perdas de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica superficial, Hernani (1999) verificou que no plantio direto, ocorreram maiores concentrações médias de fósforo no sedimento e de cálcio em solução, além disso, neste tratamento, no sedimento, as taxas de enriquecimento em fósforo foram mais elevadas do que nos sistemas de gradagens (pesada + niveladora) e escarificador +

grade niveladora. O plantio direto foi, entre os sistemas estudados, o mais eficaz no controle da erosão, devido as menores quantidades totais de nutrientes e de matéria orgânica perdidas na enxurrada. No controle de perdas de nutrientes por erosão, o sistema escarificação + gradagem niveladora foi menos eficiente do que o plantio direto, porém mais eficiente do que a gradagem pesada + niveladora.

Kluthcouski et al. (2002) verificaram que a cultura do arroz de terras altas é, entre as principais culturas, a menos adaptadas ao plantio direto. Já Stone et al. (2002) avaliaram quanto os sistemas de preparo do solo afetam a produtividade do arroz, onde foram comparados três sistemas de preparo de solo para a cultura do arroz (plantio direto e aração com arado de aiveca em áreas com cultura de cobertura e aração com grade aradora em áreas sem cultura de cobertura). De acordo com os resultados obtidos concluíram que nas áreas de plantio direto e aração com aiveca propiciaram uma produtividade maior em relação à área de preparo com grade aradora. Isto provavelmente ocorreu devido uma melhor condição para o desenvolvimento radicular, pelo maior revolvimento do solo e pela incorporação da cultura de cobertura no preparo com aiveca e por uma alta concentração de material orgânico na camada superficial no plantio direto, proporcionando uma maior atividade biológica, melhorando com o tempo as condições físicas do solo.

Em outro trabalho, Bastos et al. (2002) avaliaram o efeito do preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio em arroz de terras altas em solo originalmente sob vegetação de cerrado, verificando que o preparo do solo com grade aradora + grade niveladora e escarificador + grade niveladora proporcionaram maior produtividade de grãos em relação ao plantio direto. Já em termos de qualidade de grãos, o plantio direto apresentou-se melhor comparativamente aos outros dois sistemas de preparo utilizados apresentando maior rendimento de inteiros no beneficiamento.

## **2.2 Manejo da água**

No Brasil o arroz de terras altas é cultivado no sistema de sequeiro, cujo suprimento hídrico fica na dependência da precipitação pluviométrica e sua distribuição, sendo assim um sistema de alto risco de perda e uma alternativa para contornar esse problema é o uso da irrigação por aspersão, que além de garantir a produção, pode melhorar a qualidade dos grãos produzidos e diminuir a instabilidade de oferta de arroz no mercado (RODRIGUES et al,

2002). A utilização da irrigação por aspersão na cultura do arroz é uma prática relativamente recente no Brasil e o manejo do solo e da adubação ainda não estão bem definidos e um outro problema é a falta de cultivares específicos para essa modalidade de cultivo (ARF et al., 2002).

O aumento na produtividade, pelo uso da irrigação por aspersão além de ser influenciado pela ocorrência natural de chuvas, varia com o cultivar utilizado. Este fato é evidenciado pelos resultados obtidos por Oliveira (1994) que obteve incrementos significativos no rendimento de grãos, porém variáveis entre os cultivares estudados (38% a 133%), quando comparado com o sistema de sequeiro.

Segundo Arf et al. (2001) o uso da irrigação suplementar por aspersão reduz o número de dias para florescimento e ciclo da cultura e propicia incremento de até 177% na produtividade de grãos de arroz, em ano com ocorrência de veranico.

Estudos desenvolvidos por Crusciol (1995) no Município de Selvíria, MS, mostraram que a deficiência hídrica na fase vegetativa prolonga o ciclo do arroz; o uso da irrigação por aspersão até a tensão de água no solo, de 0,035 Mpa, provocou acamamento de aproximadamente 15% das plantas. Já Nakao (1995), também no município de Selvíria, MS, verificou que o aumento na lâmina de água causa aumento na altura das plantas e no grau de acamamento. Já Rodrigues et al. (2002) concluíram que a maior quantidade e melhor distribuição de água, durante o desenvolvimento do arroz de terras altas, influenciaram positivamente no número de grãos por panícula (cheios e chochos) e na produtividade de grãos e que o aumento no fornecimento de água influenciou positivamente a altura das plantas, embora não ocorrendo acamamento para o cultivar Maravilha. Da mesma forma, Soratto et al. (2002) concluíram que a irrigação por aspersão proporcionou aumento na altura de plantas, massa de 100 grãos, massa hectolítica e produtividade de grãos; os diferentes coeficientes de cultura adotados nos tratamentos irrigados não influenciaram as características fenológicas e produtivas da cultura e, não houve diferença significativa na produtividade de grãos entre os cultivares Maravilha e Confiança.

### **2.3 Adubação Nitrogenada**

O uso adequado de nutrientes é fundamental para aumentar ou sustentar a produção agrícola. O nitrogênio é um elemento que se perde facilmente por lixiviação, volatilização e

desnitrificação no solo. Além do uso de doses adequadas, a época de aplicação do nitrogênio também é importante para aumentar sua eficiência.

De acordo com Oliveira et al. (1996) quando o nitrogênio está deficiente, as plantas são atrofiadas e as folhas apresentam uma coloração entre verde-pálido e amarela, mas uma adubação nitrogenada em cobertura bem realizada supri toda a necessidade da cultura, bem como aumenta sua produtividade. Deficiências de nitrogênio são mais acentuadas em plantio direto do que no convencional. De acordo com Balbino et al. (1996) no plantio direto tem-se constatado deficiência de nitrogênio mais acentuadas nas plantas. Essa maior demanda de nitrogênio pelas culturas deve-se à baixa taxa de mineralização da matéria orgânica, havendo a necessidade de aplicação de doses maiores do nutriente. Um aspecto importante que pode interferir na produtividade do arroz de terras altas em sistema plantio direto é a utilização de adubação adequada e o nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade (CAZETTA et al., 2002).

Bastos et al. (2002) estudando o efeito do preparo do solo (grade pesada + grade niveladora e escarificador + grade niveladora), plantio direto e diferentes épocas de aplicação de nitrogênio (semeadura, perfilhamento e diferenciação floral) concluíram que a adubação nitrogenada na semeadura e ou no perfilhamento proporcionou maior produtividade de grãos em relação à testemunha sem nitrogênio.

O resultado de se aplicar 1/3 de nitrogênio na semeadura + 1/3 de nitrogênio aplicado 40 dias após a semeadura + 1/3 de nitrogênio aplicado no início do primórdio floral proporciona aumento tanto para a produção de matéria seca como de produtividade de grãos (Fageria, 1998). Já para Infeld et al. (1998) os resultados da aplicação de nitrogênio em cobertura nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do arroz são pouco diferenciados, mas as aplicações de nitrogênio no final do período vegetativo, cinco a sete dias antes do início da formação da panícula ocasionam a maior resposta à produção de grãos.

Uma adubação adequada pode aumentar a produtividade do arroz de sequeiro em solo de cerrado, se outros fatores não forem limitantes (SANTOS et al., 1982). Através da irrigação por aspersão elimina-se o risco de deficiência hídrica, tornando-se viável a utilização de um nível mais elevado de adubação em relação ao usado no cultivo de arroz de sequeiro. A recomendação, quando se utiliza irrigação por aspersão, é aumentar a adubação fosfatada em cerca de 50%, e a potássica, em 30% (STONE; PEREIRA, 1994). Entretanto, o manejo inadequado da água de irrigação e do nitrogênio tem ocasionado nos cultivares de sequeiro forte tendência ao acamamento, já que a maioria deles apresenta porte relativamente alto e colmos com baixa resistência ao acamamento. Assim, altos níveis de nitrogênio em

cultivares do tipo tradicional, provocam acamamento parcial ou total das plantas, principalmente com o uso da irrigação por aspersão. Entretanto, plantas do tipo moderno, em razão da sua arquitetura, respondem, em produção e sem acamar, à utilização de altas doses de nitrogênio, principalmente porque tem um sistema eficiente de translocação dos fotossintatos acumulados na fase vegetativa para os grãos (CRUSCIOL, 1998).

Estudando a resposta do arroz de sequeiro à profundidade de aração, adubação nitrogenada e condições hídricas do solo, Stone e Silva (1998) observaram que a melhor dose de N para adubação do arroz de sequeiro, semeado a 0,50 m entrelinhas, foi de 40 kg ha<sup>-1</sup>. Verificaram também que a adubação nitrogenada não se mostrou eficiente em relação à produtividade e seus componentes. Entre estes, apenas o número de panículas por metro quadrado foi afetado pela adubação, apresentando menor valor na ausência de N, concluindo assim que o nitrogênio estimula o perfilhamento, aumentando o número de panículas por área. Os autores recomendam que em regiões sujeitas à deficiência do nutriente é mais adequada a aplicação de um terço da dose de nitrogênio na semeadura e de dois terços no início da floração, a adubação de cobertura só deve ser feita se as condições hídricas do solo forem favoráveis.

No Brasil, a uréia e o sulfato de amônio compreendem os adubos nitrogenados mais utilizados nas culturas. Como características comuns apresentam alta solubilidade em água e são prontamente disponíveis para as plantas. A uréia é caracterizada como um dos fertilizantes sólidos granulados de maior concentração de N (45%) na forma amídica. Como vantagem da utilização da uréia, pode-se citar o baixo custo de transporte, uma vez que apresenta alta concentração de N, alta solubilidade, baixa corrosividade e facilidade de mistura com outras fontes. Como desvantagem, possui elevada higroscopicidade e maior susceptibilidade à volatilização. Degradação e dissolução dos grânulos aplicados ao solo ocorrem na presença de umidade (RAIJ, 1991). O Entec, com (26% N e 12% S) é um fertilizante nitrogenado estabilizado, com características de maior permanência no solo na forma não lixiviável e assimilável pela planta na forma amoniacal, assim apresentando a vantagem de melhor aproveitamento da adubação nitrogenada devido à redução das perdas do nitrogênio por lixiviação. Possui ainda o dimetil pirazol fosfato, uma enzima inibidora da nitrificação.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de execução da pesquisa

O experimento foi conduzido, durante o ano agrícola de 2005/06, na área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, situada aproximadamente a 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo do local é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico (Embrapa, 2006). A precipitação média anual é de 1370 mm, a temperatura média anual é de 23,5 °C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual). A análise do solo apresenta os resultados seguintes:

| pH                   | P<br>(resina)      | K                                  | Ca | Mg | H+Al | Al | SB | CTC | V  |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|----|----|------|----|----|-----|----|
| (CaCl <sub>2</sub> ) | mg/dm <sup>3</sup> | mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> |    |    |      |    |    |     | %  |
| 4,9                  | 22                 | 4                                  | 23 | 12 | 31   | 0  | 39 | 70  | 56 |

#### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 42 tratamentos constituídos por três modalidades de manejo do solo (grade pesada + grade niveladora, escarificador + grade niveladora e plantio direto), duas fontes de adubos nitrogenados, na dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> (Uréia e Entec, um sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação) e várias formas de aplicação de nitrogênio (testemunha sem N, na semeadura, no perfilhamento, na diferenciação floral, metade da dose na semeadura e metade no perfilhamento, metade da dose na semeadura e metade na diferenciação floral e metade da dose no perfilhamento e metade na diferenciação floral).

A precipitação pluvial foi determinada em um pluviômetro Ville de Paris instalado próximo a área experimental. O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado através de um sistema fixo de irrigação convencional por aspersão com precipitação média de

3,3 mm hora<sup>-1</sup> nos aspersores. No manejo da irrigação foram utilizados três coeficientes de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura, o inicial de 0,70 e o final de 1,00 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,00 e o final de 0,70.

As parcelas foram constituídas por 5 linhas de 6,0 m de comprimento espaçadas 0,34 m entre si. A área útil foi constituída pelas 3 linhas centrais, desprezando-se 0,50m em ambas as extremidades de cada linha. A adubação química básica nos sulcos de semeadura foi constituída de 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, calculada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de Cantarella e Furlani (1996).

A semeadura foi realizada no dia 21 de novembro de 2005, utilizando o cultivar IAC 202, que apresenta as seguintes características: altura média de 87 cm, sendo considerado de porte baixo a intermediário. Em virtude de seu porte tem mostrado ótima resistência ao acamamento, embora possa apresentar algum problema sob condições de excessivo desenvolvimento vegetativo. O período da emergência até a floração é de 87 dias, podendo haver variações no ciclo de florescimento e maturação principalmente em virtude da época de semeadura, tem apresentado baixa incidência de manchas foliares em condições normais de cultivo. Quanto à brusone, é considerado como moderadamente suscetível a essa doença e em locais de alta pressão da doença, necessita de medidas de controle.

De acordo com Arf et al. (2000) novembro é o mês mais indicado para semeadura do arroz irrigado por aspersão na região propiciando a obtenção de produtividade mais elevada. Utilizou-se número de sementes necessário para se obter 200 plantas m<sup>-2</sup>. Foi realizado o tratamento de sementes com thiodicarb + óxido de zinco (600 + 500 g do i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>), visando o controle principalmente de cupins e lagarta elasmô.

No caso do plantio direto a dessecação da cobertura do solo foi realizada com o herbicida glyphosate (1560g ha<sup>-1</sup> do i.a). Como na área de cultivo tem ocorrido com frequência capim colchão (*Digitaria sanguinalis*), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), aplicou-se logo após a semeadura o herbicida oxadiazon (1000g ha<sup>-1</sup> do i.a.). Posteriormente, em pós-emergência, foi realizada uma aplicação de herbicida metsulfuron methyl (3,3 g ha<sup>-1</sup> do i.a) para controle de plantas daninhas de folhas largas.

### 3.3 Avaliações

No presente estudo foram realizadas as seguintes avaliações:

- **Emergência das plântulas**

Foi determinado o número de dias transcorridos entre a semeadura e a emergência da maioria das plântulas (ponto de agulhamento).

- **Floração**

Foi avaliado o número de dias transcorridos entre a emergência e a floração de 50% das plantas das parcelas.

- **Maturação**

Determinou-se o número de dias transcorridos entre a emergência e a maturação de 90 % das panículas da parcela.

- **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.

- **Teor de N nas folhas:** por ocasião do florescimento foram coletadas o limbo foliar de 30 folhas bandeira por parcela que após a secagem foram moídas em moinho tipo Wiley e em seguida submetidas à digestão sulfúrica conforme metodologia de Sarruge e Haag (1974).

- **Grau de acamamento**

Foi obtido através de observações visuais na fase de maturação, utilizou-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.

- **Número de panículas por metro quadrado**

Foi determinado através de contagem do número de panículas em 1,0 m de fileira de plantas na área útil das parcelas e posteriormente calculado por metro quadrado.

- **Número de colmos por metro quadrado**

Foi determinado através de contagem do número de colmos em 1,0 m de fileira de plantas na área útil das parcelas e posteriormente calculado por metro quadrado.

- **Número total de grãos por panícula**

Foram obtidos através da contagem do número de grãos de 15 panículas, coletadas no momento da avaliação do número de panículas por metro quadrado, em cada parcela.

- **Número de grãos granados e chochos por panícula**

Foi determinado através de contagem do número de grãos granados e chochos de 15 panículas após separação dos mesmos através de fluxo de ar.

- **Massa de 100 grãos**

Foi avaliada coletando-se ao acaso e pesando-se de duas amostras de 100 grãos de cada parcela (13 % base úmida).

- **Produtividade de grãos**

Foi determinada pela pesagem dos grãos em casca, provenientes da área útil das parcelas, corrigindo-se a umidade para 13 % e convertendo em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

- **Massa hectolétrica**

Utilizado recipiente de 0,25 L com pesagem em balança de precisão, com teor de água dos grãos corrigidos para 13% (base úmida).

- **Rendimento de benefício**

Após a determinação anterior, foi retirada uma amostra de 100 g de arroz em casca de cada parcela, que foi processada em engenho de prova, durante 1 minuto. Em seguida os grãos brunidos foram pesados e o valor encontrado foi considerado como rendimento total, em porcentagem. Posteriormente os grãos brunidos foram colocados no “trieur” para separação, durante 0,5 minuto. Os grãos que permanecerem no “trieur”, foram pesados e o valor encontrado constituiu o rendimento de inteiros, em porcentagem e os demais grãos quebrados.

- **Custo de produção dos tratamentos**

Para o cálculo do custo de produção será utilizada a estrutura do custo operacional total - COT, (MATSUNAGA, 1976) que se compõe dos seguintes itens: operações mecanizadas e manuais, insumos, depreciações e outras despesas. O custo operacional efetivo (COE) é composto das despesas com operações mecanizadas, operações manuais e insumos. Acrescentando-se ao COE, depreciações e outras despesas obtêm-se o COT. Para outras despesas foi considerada uma taxa de juros de 5% a.a. sobre o custo operacional efetivo e foi utilizada o método linear para determinar as depreciações. Foram computados os insumos utilizados e o tempo necessário de máquinas e mão de obra para realização de cada operação,

definindo nestes dois casos, os coeficientes técnicos em termos de hora máquina (HM) e hora homem (HH).

Para estimar a lucratividade dos tratamentos, foi estimada a receita bruta como o produto da produção obtida em sacas de 60 kg pelo preço médio recebido pelo produtor; o lucro operacional pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional total e o índice de lucratividade igual à proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis e o preço de equilíbrio, isto é, o preço mínimo necessário para cobrir os custos (MARTIN, 1997).

### **3.4. Análise estatística**

Os dados foram analisados efetuando-se a análise de variância e teste de Tukey, para comparação de médias, no nível de 5 % de significância, com o auxílio do programa computacional Sanest (ZONTA; MACHADO, 1991).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados obtidos estão apresentados nas Tabelas de 1 a 10. Verificou-se, pela análise estatística utilizada, que não houve efeito significativo da interação manejo de solo x fontes de nitrogênio x manejo da adubação para os parâmetros estudados.

### **4.1 Emergência, floração e maturação**

O período entre a semeadura e a emergência das plantas foram de 7 dias, a emergência ocorreu de forma uniforme para todos os tratamentos avaliados. O florescimento médio ocorreu aos 76 dias e a maturação de 90% das panículas foi obtida aos 103 dias após a emergência das plântulas.

### **4.2 Altura de plantas, grau de acamamento e teor de nitrogênio nas folhas**

Verifica-se na Tabela 1 que as plantas de arroz no sistema de plantio direto apresentaram menor altura diferindo estatisticamente das plantas nos tratamentos com grade e escarificador. Isso pode ter ocorrido devido ao menor desenvolvimento do sistema radicular em profundidade nesse manejo, explorando menor volume de solo, assim como já constataram em outros trabalhos Stone e Moreira (1998) e também outros autores. O uso de diferentes fontes e o manejo da adubação nitrogenada não interferiu significativamente na altura das plantas.

**Tabela 1.** Valores médios de altura de plantas, grau de acamamento e teor de N nas folhas, obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação nitrogenada em cobertura, Selvíria (MS), 2005/06.

| Tratamentos               | Altura de plantas<br>(m) | Grau de<br>acamamento <sup>1</sup> | Teor de N<br>(g kg <sup>-1</sup> ) |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Manejo do solo</b>     |                          |                                    |                                    |
| Escarificador             | 1,11 a                   | 2 a                                | 32,30 a                            |
| Plantio direto            | 1,05 b                   | 0 c                                | 31,96 a                            |
| Grade pesada              | 1,11 a                   | 1 b                                | 33,44 a                            |
| <b>Fontes de N</b>        |                          |                                    |                                    |
| Entec                     | 1,09 a                   | 1 a                                | 32,07 a                            |
| Uréia                     | 1,08 a                   | 1 a                                | 33,06 a                            |
| <b>Manejo da adubação</b> |                          |                                    |                                    |
| Sem adubação              | 1,08 a                   | 1 a                                | 31,47 a                            |
| Semeadura                 | 1,07 a                   | 1 a                                | 32,64 a                            |
| Perfilhamento             | 1,11 a                   | 1 a                                | 32,93 a                            |
| Diferenciação             | 1,10 a                   | 1 a                                | 33,24 a                            |
| ½ Sem. ½ Perf.            | 1,09 a                   | 1 a                                | 32,05 a                            |
| ½ Sem. ½ Dif.             | 1,09 a                   | 1 a                                | 32,13 a                            |
| ½ Perf. ½ Dif.            | 1,08 a                   | 1 a                                | 33,47 a                            |
| <b>Valores de F</b>       |                          |                                    |                                    |
| Manejo do solo(S)         | 14,772 *                 | 58,770 *                           | 2,389 n.s                          |
| Fontes (F)                | 0,749 n.s                | 0,242 n.s                          | 2,914 n.s                          |
| Manejo da adubação (A)    | 0,721 n.s                | 1,285 n.s                          | 0,878 n.s                          |
| S x F                     | 1,871 n.s                | 1,764 n.s                          | 0,015 n.s                          |
| S x A                     | 0,997 n.s                | 1,230 n.s                          | 0,452 n.s                          |
| F x A                     | 0,511 n.s                | 0,129 n.s                          | 1,084 n.s                          |
| CV (%)                    | 6,71                     | 53,63                              | 9,96                               |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.(n.s). não significativo, (\*) significativo ao nível de 5%.

Escala de notas para grau de acamamento: 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.

<sup>1</sup> Os valores apresentados são os originais e a análise estatística se refere aos dados transformados em raiz quadrada de (x + 0,5).

O manejo da adubação e o uso de fontes de nitrogênio diferentes não interferiram significativamente no grau de acamamento durante o ciclo da cultura. Para o manejo do solo, verifica-se que o uso do escarificador apresentou maior grau de acamamento chegando até 25% das plantas acamadas, diferindo estatisticamente dos demais manejos. O escarificador pode ter propiciado exploração de maior volume de solo pelo sistema radicular, proporcionando maior desenvolvimento vegetativo das plantas.

Para o teor de nitrogênio nas folhas, o manejo do solo, da adubação e o uso de fontes diferentes não influenciaram significativamente, permanecendo os valores dentro da faixa de teores adequados (27- 35 g kg<sup>-1</sup>), conforme Cantarella e Furlani (1996).

#### **4.3 Número de panículas, total de grãos, grãos granados e grãos chochos por panícula**

Quanto ao número de panículas por metro quadrado (Tabela 2) nota-se que não houve diferença estatística para os fatores estudados indicando que o solo forneceu quantidade necessária de N para suprir as necessidades da cultura, concordando com os dados obtidos por Neves (1999) que estudou o efeito do N nos cultivares Carajás e IAC 202.

Já em relação ao número total de grãos por panícula o uso de fontes diferentes e o manejo da adubação não influenciaram significativamente nessa característica. Para o manejo do solo, o realizado com grade pesada foi o que apresentou maior número total de grãos por panícula. Na Tabela 2 pode-se notar que para o número de grãos granados o manejo do solo com grade pesada foi o que apresentou melhor resultado diferindo estatisticamente dos demais sistemas de preparo. O uso do Entec como fonte de nitrogênio propiciou maior número de grãos granados em relação ao uso da uréia, isso pode ter ocorrido devido à sua maior permanência no solo na forma não lixiviável e assimilável pelas plantas, já para o manejo da adubação em diferentes épocas de aplicação não houve diferenças estatísticas entre si.

**Tabela 2.** Valores médios de panículas por metro quadrado, número total grãos panícula<sup>-1</sup>, grãos granados e grãos chochos panícula obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação nitrogenada em cobertura. Selvíria (MS), 2005/06.

| Tratamentos               | Panículas<br>m <sup>-2</sup> | Total de grãos<br>panícula <sup>-1</sup> | Grãos<br>granados<br>panícula <sup>-1</sup> | Grãos chochos<br>panícula <sup>-1</sup> |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Manejo do solo</b>     |                              |                                          |                                             |                                         |
| Escarificador             | 215 a                        | 179 b                                    | 154 b                                       | 25 b                                    |
| Plantio direto            | 214 a                        | 185 b                                    | 153 b                                       | 30 a                                    |
| Grade pesada              | 220 a                        | 200 a                                    | 170 a                                       | 31 a                                    |
| <b>Fontes de N</b>        |                              |                                          |                                             |                                         |
| Entec                     | 220 a                        | 188 a                                    | 162 a                                       | 26 b                                    |
| Uréia                     | 213 a                        | 187 a                                    | 156 b                                       | 32 a                                    |
| <b>Manejo da adubação</b> |                              |                                          |                                             |                                         |
| Sem adubação              | 215 a                        | 184 a                                    | 156 a                                       | 27 a                                    |
| Semeadura                 | 217 a                        | 181 a                                    | 154 a                                       | 28 a                                    |
| Perfilhamento             | 226 a                        | 182 a                                    | 155 a                                       | 27 a                                    |
| Diferenciação             | 214 a                        | 196 a                                    | 165 a                                       | 31 a                                    |
| ½ Sem. ½ Perf.            | 213 a                        | 188 a                                    | 159 a                                       | 29 a                                    |
| ½ Sem. ½ Dif.             | 205 a                        | 191 a                                    | 162 a                                       | 30 a                                    |
| ½ Perf. ½ Dif.            | 225 a                        | 192 a                                    | 163 a                                       | 28 a                                    |
| <b>Valores de F</b>       |                              |                                          |                                             |                                         |
| Manejo do solo(S)         | 0,539 n.s                    | 12,919 *                                 | 14,228 *                                    | 3,939 *                                 |
| Fontes (F)                | 2,169 n.s                    | 0,016 n.s                                | 4,649 *                                     | 15,506 *                                |
| Manejo da adubação (A)    | 1,039n.s                     | 1,604 n.s                                | 1,156 n.s                                   | 0,683 n.s                               |
| S x F                     | 0,083 n.s                    | 2,232 n.s                                | 2,017 n.s                                   | 0,315 n.s                               |
| S x A                     | 0,514 n.s                    | 1,229 n.s                                | 0,961 n.s                                   | 0,623 n.s                               |
| F x A                     | 1,916 n.s                    | 0,895 n.s                                | 0,714 n.s                                   | 0,635 n.s                               |
| CV (%)                    | 15,57                        | 11,67                                    | 12,08                                       | 34,23                                   |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.(n.s). não significativo, (\*) significativo ao nível de 5%.

O manejo do solo realizado com escarificador apresentou menor número de grãos chochos diferindo estatisticamente dos demais manejos. A uréia como fonte de nitrogênio

apresentou maior número de grãos chochos em relação ao Entec, diferindo estatisticamente entre si. O manejo da adubação não interferiu no número de grãos chochos por panícula.

#### **4.4 Massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade**

A massa de 100 grãos e a massa hectolétrica não foram influenciadas pelos tratamentos utilizados (Tabela 3).

O uso das fontes de nitrogênio não influenciou significativamente a produtividade, entretanto houve interação entre o manejo do solo e da adubação nitrogenada e os desdobramentos estão apresentados na Tabela 4. Pelos resultados verifica-se que não houve diferenças entre os vários tratamentos de manejo da adubação dentro do manejo do solo realizado com escarificador. Para a grade pesada, os tratamentos  $\frac{1}{2}$  na semeadura +  $\frac{1}{2}$  na diferenciação floral e  $\frac{1}{2}$  no perfilhamento +  $\frac{1}{2}$  na diferenciação floral apresentaram produtividades superiores ao tratamento sem adubação. Já para o sistema de plantio direto a adubação realizada nas épocas de perfilhamento,  $\frac{1}{2}$  na semeadura +  $\frac{1}{2}$  na diferenciação floral e  $\frac{1}{2}$  no perfilhamento +  $\frac{1}{2}$  na diferenciação floral foram os tratamentos que apresentaram maiores produtividades comparados com o manejo sem adubação e a adubação total na semeadura, verificando que o parcelamento da adubação, com aplicação no perfilhamento e no início da diferenciação floral, pode proporcionar aumento em produtividade. Resultados semelhantes foram observados também por Santos et al. (1986) os quais mencionam que a planta de arroz absorve nitrogênio durante todo o seu ciclo, mas possui duas fases críticas: perfilhamento e início da diferenciação do primórdio floral.

**Tabela 3.** Valores médios de massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação em cobertura. Selvíria (MS), 2005/06.

| Tratamentos               | Massa de 100 grãos<br>(g) | Massa<br>hectolétrica | Produtividade<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| <b>Manejo do solo</b>     |                           |                       |                                         |
| Escarificador             | 2,37 a                    | 46,18 a               | 3228                                    |
| Plantio direto            | 2,35 a                    | 47,00 a               | 2607                                    |
| Grade pesada              | 2,42 a                    | 46,12 a               | 3315                                    |
| <b>Fontes de N</b>        |                           |                       |                                         |
| Entec                     | 2,41 a                    | 46,52 a               | 2999 a                                  |
| Uréia                     | 2,35 a                    | 46,54 a               | 3100 a                                  |
| <b>Manejo da adubação</b> |                           |                       |                                         |
| Sem adubação              | 2,35 a                    | 47,34 a               | 2688                                    |
| Semeadura                 | 2,43 a                    | 47,18 a               | 2963                                    |
| Perfilhamento             | 2,38 a                    | 46,89 a               | 3197                                    |
| Diferenciação             | 2,38 a                    | 45,81 a               | 2836                                    |
| ½ Sem. ½ Perf.            | 2,36 a                    | 47,70 a               | 3099                                    |
| ½ Sem. ½ Dif.             | 2,38 a                    | 45,82 a               | 3261                                    |
| ½ Perf. ½ Dif.            | 2,39 a                    | 45,80 a               | 3304                                    |
| <b>Valores de F</b>       |                           |                       |                                         |
| Manejo do solo(S)         | 0,662 n.s                 | 5,072 *               | 25,765 *                                |
| Fontes (F)                | 1,176 n.s                 | 0,002 n.s             | 1,327 n.s                               |
| Manejo da adubação (A)    | 0,157n.s                  | 4,720 *               | 3,920 n.s                               |
| S x F                     | 2,251 n.s                 | 0,321n.s              | 0,571 n.s                               |
| S x A                     | 0,628 n.s                 | 0,791 n.s             | 1,922 *                                 |
| F x A                     | 0,150 n.s                 | 0,595 n.s             | 0,256 n.s                               |
| CV (%)                    | 14,63                     | 4,74                  | 18,67                                   |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.(n.s). não significativo, (\*) significativo ao nível de 5%.

Ainda pela Tabela 4 verifica-se que para a interação manejo do solo dentro da adubação não houve diferenças entre os manejos do solo na adubação realizada no

perfilhamento. O plantio direto propiciou menores produtividades em relação aos dois outros tipos de manejo do solo realizados, nos tratamentos sem adubação e adubação realizada na semeadura. A adubação realizada totalmente na diferenciação floral,  $\frac{1}{2}$  na semeadura +  $\frac{1}{2}$  na diferenciação floral e  $\frac{1}{2}$  no perfilhamento +  $\frac{1}{2}$  na diferenciação floral apresentaram respostas semelhantes, onde o preparo com grade pesada apresentou produtividade superior ao sistema de plantio direto, diferindo estatisticamente entre si. Já quando se realizou a adubação  $\frac{1}{2}$  na semeadura +  $\frac{1}{2}$  no perfilhamento foi o preparo com escarificador que propiciou produtividade superior ao sistema de plantio direto. Resultados semelhantes foram obtidos por Arf et al. (2005).

**Tabela 4.** Desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação nitrogenada em cobertura, para a produtividade de grãos na cultura do arroz de terras altas. Selvíria, 2005/06.

| Manejo da adubação                     | Manejo do solo                              |              |                |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|----------------|
|                                        | Escarificador                               | Grade pesada | Plantio direto |
| Sem adubação                           | 3263 aA                                     | 2790 bA      | 2010 bB        |
| Semeadura                              | 3381 aA                                     | 3319 abA     | 2189 bB        |
| Perfilhamento                          | 3158 aA                                     | 3554 abA     | 2880 aA        |
| Diferenciação                          | 2893 aAB                                    | 3178 abA     | 2437 abB       |
| $\frac{1}{2}$ Sem. $\frac{1}{2}$ Perf. | 3511 aA                                     | 2993 abAB    | 2793 abB       |
| $\frac{1}{2}$ Sem. $\frac{1}{2}$ Dif.  | 3197 aAB                                    | 3670 aA      | 2918 aB        |
| $\frac{1}{2}$ Perf. $\frac{1}{2}$ Dif. | 3193 aAB                                    | 3699 aA      | 3020 aB        |
| <b>DMS</b>                             | Manejo do solo dentro de manejo da adubação |              | 674,928        |
|                                        | Manejo da adubação dentro de manejo do solo |              | 851,487        |

Médias seguidas de mesmas letras, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%

#### **4.5 Rendimento de benefício, rendimento de grãos inteiros e grãos quebrados**

As fontes de nitrogênio utilizadas não influenciaram significativamente o rendimento benefício e nem o rendimento de grãos quebrados, entretanto houve interação entre o manejo do solo e da adubação nitrogenada para o rendimento de benefício.

Para o rendimento de benefício e de inteiros apesar da diferença encontrada para as épocas de adubação, os valores são superiores a 70% para rendimento benefício e próximos de 50% para rendimento de inteiros que são considerados adequados para a cultura. Arf et al. (2002) também trabalhando em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, obtiveram rendimento de benefício superior a 65% e praticamente não observaram diferenças entre os sistemas de preparo do solo (arado de aiveca + grade niveladora, escarificador + grade niveladora e grade pesada + grade niveladora) para os componentes do rendimento de engenho.

Os tratamentos utilizados influenciaram significativamente o rendimento de grãos inteiros.

O manejo de solo realizado com plantio direto proporcionou um maior quantidade de grãos quebrados diferindo estatisticamente do manejo com escarificador que apresentou uma menor porcentagem de grãos quebrados, isso pode ser devido a um melhor desenvolvimento da cultura através do manejo com escarificador.

O manejo da adubação realizado na diferenciação floral apresentou uma maior porcentagem de grãos quebrados comparados aos demais manejos.

**Tabela 5.** Valores médios de rendimento benefício, rendimento de grãos inteiros e grãos quebrados obtidos nos três manejos do solo, nas duas fontes de nitrogênio e nos setes manejos de adubação nitrogenada em cobertura. Selvíria (MS), 2005/06.

| Tratamentos               | Rendimento benefício (%) | Rendimento de grãos inteiros (%) | Rendimento de grãos quebrados (%) |
|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Manejo do solo</b>     |                          |                                  |                                   |
| Escarificador             | 73                       | 53                               | 20 b                              |
| Plantio direto            | 72                       | 51                               | 22 a                              |
| Grade pesada              | 73                       | 52                               | 21 ab                             |
| <b>Fontes</b>             |                          |                                  |                                   |
| Entec                     | 72 a                     | 53                               | 20 a                              |
| Uréia                     | 72 a                     | 52                               | 20 a                              |
| <b>Manejo da adubação</b> |                          |                                  |                                   |
| Sem adubação              | 72                       | 52                               | 20 b                              |
| Semeadura                 | 73                       | 53                               | 19 b                              |
| Perfilhamento             | 73                       | 53                               | 20 b                              |
| Diferenciação             | 72                       | 48                               | 24 a                              |
| ½ Sem, ½ Perf,            | 73                       | 52                               | 20 b                              |
| ½ Sem, ½ Dif,             | 72                       | 52                               | 20 b                              |
| ½ Perf, ½ Dif,            | 72                       | 52                               | 21 ab                             |
| <b>Valores de F</b>       |                          |                                  |                                   |
| Manejo do solo(S)         | 1,338 n.s                | 3,725 *                          | 2,901 *                           |
| Fontes (F)                | 0,021 n.s                | 0,350 n.s                        | 0,330 n.s                         |
| Manejo da adubação (A)    | 1,641 n.s                | 5,174 *                          | 4,311 *                           |
| S x F                     | 0,051 n.s                | 0,028 n.s                        | 0,040 n.s                         |
| S x A                     | 2,000 *                  | 2,213 *                          | 1,745 n.s                         |
| F x A                     | 1,411 n.s                | 2,495 *                          | 1,878 n.s                         |
| CV (%)                    | 2,42                     | 7,58                             | 17,34                             |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.(n.s). não significativo, (\*) significativo ao nível de 5%.

Para a interação manejo da adubação nitrogenada dentro do manejo de solo apenas houve influência no preparo do solo com grade pesada onde a adubação realizada na diferenciação floral proporcionou a obtenção de menor rendimento benefício.

Já para a interação manejo do solo dentro do manejo da adubação os menores resultados de rendimento de benefício foram verificados no de plantio direto quando não foi realizada a adubação e quando a adubação foi realizada na semeadura.

**Tabela 6.** Desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação para rendimento de benefício da cultura do arroz. Selvíria (MS), 2005/06.

| Manejo da adubação                                     | Manejo do solo |              |                |
|--------------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------|
|                                                        | Escarificador  | Grade pesada | Plantio direto |
| Sem adubação                                           | 72 aAB         | 73 abA       | 71 aB          |
| Semeadura                                              | 74 aA          | 72 abAB      | 71 aB          |
| Perfilhamento                                          | 74 aA          | 73 aA        | 72 aA          |
| Diferenciação                                          | 71 aA          | 72 bA        | 73 aA          |
| ½ Sem, ½ Perf,                                         | 73 aA          | 73 abA       | 73 aA          |
| ½ Sem, ½ Dif,                                          | 72 aA          | 73 abA       | 72 aA          |
| ½ Perf, ½ Dif,                                         | 72 aA          | 72 abA       | 73 aA          |
| <b>DMS</b> Manejo do solo dentro de manejo da adubação |                |              | 2,079          |
| Manejo da adubação dentro de preparo do solo           |                |              | 2,632          |

Médias seguidas de mesmas letras, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

O desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação está apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7.** Desdobramento da interação entre manejo do solo e manejo da adubação para rendimento de grãos inteiros da cultura do arroz. Selvíria (MS), 2005/06.

| Manejo da adubação                                     | Manejo do solo |              |                |
|--------------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------|
|                                                        | Escarificador  | Grade pesada | Plantio direto |
| Sem adubação                                           | 54 abA         | 54 aA        | 47 bB          |
| Semeadura                                              | 55 aA          | 53 aA        | 52 abA         |
| Perfilhamento                                          | 55 abA         | 53 aA        | 52 abA         |
| Diferenciação                                          | 49 bA          | 46 bA        | 49 abA         |
| ½ Sem, ½ Perf,                                         | 52 abA         | 51 abA       | 54 aA          |
| ½ Sem, ½ Dif,                                          | 51 abAB        | 55 aA        | 50 abB         |
| ½ Perf, ½ Dif,                                         | 52 abA         | 51 abA       | 51 abA         |
| <b>DMS</b> Manejo do solo dentro de manejo da adubação |                |              | 4,649          |
| Manejo da adubação dentro de preparo do solo           |                |              | 5,866          |

Médias seguidas de mesmas letras, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Na Tabela 8, verifica-se o desdobramento entre fontes de nitrogênio e manejo da Adubação para o rendimento de inteiros.

**Tabela 8.** Desdobramento da interação entre fontes de nitrogênio e manejo da adubação para rendimento de grãos inteiros da cultura do arroz. Selvíria (MS), 2005/06.

| Fontes de Nitrogênio                                         |        |        |
|--------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Manejo da adubação                                           | Entec  | Uréia  |
| Sem adubação                                                 | 53 aA  | 50 abA |
| Semeadura                                                    | 54 aA  | 53 abA |
| Perfilhamento                                                | 55 aA  | 52 abB |
| Diferenciação                                                | 47 bA  | 49 bA  |
| ½ Sem, ½ Perf,                                               | 51 abA | 54 aA  |
| ½ Sem, ½ Dif,                                                | 52 abA | 52 abA |
| ½ Perf, ½ Dif,                                               | 50 abA | 53 abA |
| <b>DMS</b> Fontes de nitrogênio dentro de manejo da adubação |        | 3,165  |
| Manejo da adubação dentro de fontes de nitrogênio            |        | 4,789  |

Médias seguidas de mesmas letras, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

#### 4.6 Custo de Produção

O custo operacional efetivo e total por hectare, da cultura do arroz irrigado por aspersão convencional com preparo do solo com grade pesada e grade niveladora, cultivar IAC 202, no município de Selvíria (MS) safra 2005/2006, encontra-se discriminado na Tabela 9. O custo operacional efetivo calculado foi de R\$1.426,33, deste total as despesas com insumos representaram 65%, destacando as despesas com fertilizante com 69 % do total das despesas com insumos.

Acrescentando-se ao custo operacional efetivo as depreciações e outras despesas obtemos o custo operacional total de R\$ 1.903,44, com destaque às depreciações responsáveis por 21,32% do custo total, sendo que a depreciação do equipamento de irrigação representou cerca de 75% do total das depreciações.

Os custos de produção de arroz de sequeiro obtidos em Mato Grosso são semelhantes aos obtidos na pesquisa, obtendo quase as mesmas produtividades. Já no Mato Grosso do Sul em sistema irrigado esse custo aumenta chegando a 50% a mais, porem sua produtividade também aumenta na ordem de 50 a 60 % (EMBRAPA, 2006). Os custos obtidos no sul do país, sistema de produção bem diferente, onde a irrigação é por inundação, são bem maiores, mais que o dobro (R\$ 3256,87) e as produções também são bem maiores cerca de 70% da produção obtida no experimento (NEHMI et al., 2006).

O tipo de manejo e adubos influencia no custo operacional e índice de lucratividade, sendo o produtor escolher a melhor forma para trabalhar e reduzir seus custos. Através destas avaliações realizadas verificou-se que as depreciação tem um peso significativo no COT, principalmente com o equipamento de irrigação (Tabela 9).

**Tabela 9.** Estimativa de custos de produção de 1ha de arroz irrigado por aspersão convencional com preparo do solo com grade pesada e grade niveladora, cultivar IAC 202, no município de Selvíria (MS) safra 2005/2006, preços atualizados para Julho de 2008.

|                                                            | Unid. | Quant. | Valor unit | Total    |
|------------------------------------------------------------|-------|--------|------------|----------|
| <b>A- OPERAÇÕES</b>                                        |       |        |            |          |
| <b>A.1- Preparo do Solo I</b>                              |       |        |            |          |
| Gradagem pesada (tp 125cv., gr. Aradora 24x26")            | H/M   | 1,0    | 56,74      | 56,74    |
| Gradagem (tp 75cv, grade niveladora) (2x)                  | H/M   | 0,6    | 62,34      | 15,49    |
| <b>A.2- Semeadura</b>                                      |       |        |            |          |
| Tratamento de sementes ( misturador)                       | H/H   | 0,5    | 20,00      | 10,00    |
| Plantio (tp 75cv., semeadeira)                             | H/M   | 0,5    | 47,74      | 23,87    |
| <b>A.3- Tratos Culturais</b>                               |       |        |            |          |
| Adubação de Cobertura (tp 75cv., cultivador adubador)      | H/M   | 1,0    | 40,09      | 40,09    |
| Aplicação de herbicida (tp 75cv.,pulg de barras 600l) (2x) | H/M   | 0,3    | 40,09      | 24,05    |
| <b>A.4- Colheita</b>                                       |       |        |            |          |
| Mecanizada ( Colhedeira de grãos)                          | H/M   | 0,5    | 64,87      | 32,43    |
| <b>A.5-Irrigação</b>                                       |       |        |            |          |
| Energia                                                    | H     | 71,5   | 0,63       | 45,04    |
| Reparos e manutenção                                       |       |        |            | 250      |
| Subtotal A                                                 |       |        |            | 497,72   |
| <b>B-INSUMOS</b>                                           |       |        |            |          |
| <b>B.1- Fertilizantes</b>                                  |       |        |            |          |
| 08-28-16                                                   | kg    | 385,00 | 1,20       | 462,00   |
| Ureia                                                      | kg    | 200,00 | 0,90       | 180,00   |
| <b>B.2- Defensivos</b>                                     |       |        |            |          |
| Futur 300                                                  | l     | 0,20   | 83,20      | 16,64    |
| Ally                                                       | g     | 3,30   | 2,02       | 6,67     |
| Ronstar                                                    | l     | 5,00   | 13,66      | 68,30    |
| <b>B.3- Outros</b>                                         |       |        |            |          |
| Sementes                                                   | kg    | 2,00   | 60,00      | 120,00   |
|                                                            |       | 50,00  | 1,50       | 75,00    |
| Subtotal B                                                 |       |        |            | 928,61   |
| <b>CUSTO OPERACIONAL EFETIVO</b>                           |       |        |            | 1.426,33 |
| Drepreciação                                               |       |        |            | 405,80   |
| Outras despesas                                            | %     | 5      |            | 71,32    |
| <b>CUSTO OPERACIONAL TOTAL</b>                             |       |        |            | 1.903,44 |

A Tabela 10 apresenta o custo operacional efetivo, o custo operacional total, a produtividade, receita bruta, lucro operacional, índice de lucratividade e preço de equilíbrio para todos os tratamentos. Para o custo operacional efetivo (COE) houve diferenças entre os tratamentos, diferenciando no manejo do solo com grade pesada e uréia (GrU) (R\$ 1.426,33) no menor gasto para produção de arroz e maior gasto em torno de R\$ 1.652,69 para o preparo do solo com escarificador e grade niveladora com Entec (EscE).

Na produção em sacas/ha os tratamentos com manejo do solo com grade pesada e grade niveladora e escarificador e grade niveladora obtiveram 53 sc/ha na média enquanto o tratamento em plantio direto produziu em torno de 47 sc/ha na média, proporcionando uma renda bruta de R\$ 2.137,49 (Gr e Esc) e R\$1.895,51 na média para PD

Para o COE, o lucro operacional foi positivo para todos os tratamentos, sendo de R\$ 771,16 (GrU), R\$ 677,90 (EscU), R\$ 523,15 (GrE), R\$ 455,57 (PDU), R\$ 444,47 (Esc E) e R\$ 214,53 (PDE). Através da avaliação do lucro operacional o COE obteve o maior índice de lucratividade de 33,27% para GrU em relação aos demais tratamentos.

Também na Tabela 9 para o custo operacional total (COT) houve maior índice para o tratamento (PDE) sendo de R\$ 2.128,49 e menor para (GrU) R\$ 1.903,44.

O Lucro operacional foram positivos para os tratamentos com escarificador e uréia, grade pesada e uréia e grade pesada e Entec e negativos para os demais tratamentos, sendo o maior R\$ 234,05 (grade pesada e uréia), e chegando a prejuízos de R\$ 273,31 para o plantio direto e Entec.

**Tabela 10.** Valores de COE, COT, produtividade, preço médio da região, receita bruta, receita líquida e preço de equilíbrio para produção de 1 hectare de arroz, cultivar IAC 202, no município de Selvíria (MS), safra 2005/2006, preços atualizados para 2008.

|                  | Esc U.   | Esc E.   | Gr U.    | Gr E.    | PD U.    | PD E.    |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| COE (R\$)        | 1.459,59 | 1.652,69 | 1.426,33 | 1.614,34 | 1.439,94 | 1.640,40 |
| COT (R\$)        | 1.938,37 | 2.112,78 | 1.903,44 | 2.100,86 | 1.917,74 | 2.128,49 |
| Prod. (sc 60 kg) | 53       | 52       | 53       | 53       | 47       | 46       |
| R.B. *(R\$)      | 2.137,49 | 2097,16  | 2137,49  | 2137,49  | 1895,51  | 1855,18  |
| L.O. (R\$)       | 677,90   | 444,47   | 711,16   | 523,14   | 455,57   | 214,53   |
| I.L. (%)         | 31,71    | 21,93    | 33,27    | 21,46    | 24,03    | 11,56    |
| L.O.( R\$)       | 199,12   | -15,62   | 234,05   | 36,63    | -22,23   | - 273,31 |
| I.L. (%)         | 9,32     | -0,74    | 10,95    | 1,71     | -1,17    | - 14,73  |
| P.E.(R\$/sc)     | 36,57    | 40,63    | 35,91    | 39,64    | 40,80    | 46,27    |

\* Preço médio para a região por saca de 60 kg igual a R\$ 40,33;

GR: Preparo do solo com grade pesada e grade niveladora;

ES: Preparo do solo com escarificador e grade niveladora;

PD: semeadura direta;

U.: Fonte de nitrogênio Uréia.

E.: Fonte de nitrogênio Entec.

## 5 CONCLUSÕES

O manejo do solo com grade pesada ou escarificador proporcionam produtividades semelhantes entre si e superiores ao plantio direto, em arroz de terras altas irrigado por aspersão;

A utilização de uréia ou sulfonitrato de amônio + inibidor de nitrificação não diferem entre si quanto à produtividade do arroz de terras altas irrigado por aspersão;

A adubação nitrogenada parcelada na semeadura e no perfilhamento e, no perfilhamento e na diferenciação floral proporcionam maior produtividade de grãos em relação à testemunha sem nitrogênio, quando o preparo é realizado com grade pesada ou em plantio direto.

O manejo do solo com grade pesada juntamente com o uso de uréia como fonte de nitrogênio propicia maior retorno econômico em relação aos demais tratamentos.

## REFERÊNCIAS

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; CRUSCIOL, C. A. C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; CRUSCIOL, C. A. C. Influência da época de semeadura no comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão em Selvíria (MS). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 10, p. 1967-1976, 2000.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; CRUSCIOL, C. A. C.; BUZETTI S. Manejo do solo e adubação nitrogenada em cobertura no comportamento de cultivares de arroz de terras altas irrigados por aspersão. I. Características agrônômicas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 376-379.

ARF, O.; BASTOS, J. C. H. A. G.; SILVA, M. G.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S. Manejo do solo e época de aplicação de nitrogênio na produção de arroz de terras altas. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 27, n. 2, p. 215-223, 2005.

BASTOS, J. C. H. A. G.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; SOUZA, D. V.; AGUIAR, E. C.; COSTA, F. J. Preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 394-397.

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. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-352.

BASTOS, J. C. H. A. G.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; SOUZA, D. V.; AGUIAR, E. C.; COSTA, F. J. Preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 394-397.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. *Safras*. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

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, 1996. 285 p. (Boletim, 100).

CASTRO, O. M.; VIEIRA, S. R.; MARIA, I. C. Sistema de preparo do solo e disponibilidade de água. In: VIÉGAS, G. P. (Ed.). *Simpósio sobre o manejo de água na agricultura*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 27-51.

CAZETTA, D. A.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C.; SOUZA, D. V.; AGUIAR, E. C.; COSTA, F. J. Resposta do arroz de terras altas à aplicação de doses de nitrogênio após diferentes coberturas vegetais no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 604.

CRUSCIOL, C. A. C. *Espaçamento e densidade de semeadura do arroz, cv. IAC 201, sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão*. 1995. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

CRUSCIOL, C. A. C. *Efeitos de lâminas de água e da adubação mineral em dois cultivares de arroz de sequeiro sob irrigação por aspersão*. 1998. 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br>>. Acesso em: 10 out. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO, 2006. p. 163-164.

FAGERIA, N. K. Manejo da calagem e adubação do arroz. In: BRESEGHELO, F.; STONE, L. F. (Eds.). *Tecnologia para o arroz de terras altas*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA/CNPAP, 1998. p. 67-78.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221 p.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I. P. Efeito de manejo sobre o rendimento do arroz de terras altas e seus componentes. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 340.

HERNANI, L. C. *Perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão: dez anos de pesquisa*. Dourados, MS: EMBRAPA/AO, 1999. 14 p. (Coleção sistema plantio direto, 2).

INFELD, J. A.; SILVA, J. B.; ASSIS, F. N. Maximização da eficiência de práticas culturais em arroz irrigado pela utilização de graus-dia. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. *Resumos...* Goiânia: Embrapa/CNPAP, 1998. p. 72.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. *Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários*. São Paulo: IEA/SAA, 1997. 75 p.

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.

NAKAO, W. S. *Manejo de água na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado por aspersão*. 1995. 44 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1995.

NEHMI, I. M. D.; FERRAZ, J. V.; NEHMI FILHO, V. A.; SILVA, M. L. da (Coords.). *AGRIANUAL 2006: anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP, 2006.

NEVES, M. B. *Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em dois cultivares de arroz de sequeiro irrigado por aspersão*. 1999. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1999.

PEDROSO, P. A. C.; CORSINI, P. C. Manejo físico do solo. In: FERREIRA, M. E.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. *Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1983. p. 225-238.

OLIVEIRA, G. S. *Efeito de densidades de semeadura no desenvolvimento de cultivares de arroz (Oryza sativa L.) em condições de sequeiro e irrigado por aspersão*. 1994. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1994.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Cultura do feijoeiro. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 184.

RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Potafos/Ceres, 1991. 285 p.

RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O. Manejo de água em cultivares de arroz de terras altas I. Características fenológicas e agronômicas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 361-364.

RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O. Manejo de água em cultivares de arroz de terras altas II. Componentes de produção e produtividade. CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 365-368.

SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; FAGÉRIA, N. K.; PRABHU, A. S.; MAH, M. G. C.; AQUINO, A. R. L.; AGIMURA, G. M.; BARBOSA FILHO, M. P.; ZIMMERMANN, F. J. P.; CARVALHO, J. R. P.; OLIVEIRA, A. P.; SILVEIRA FILHO, A. Efeito do conjunto de técnicas aplicadas ao sistema de produção do arroz de sequeiro, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 17, p. 835-845, 1982.

SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S.; AQUINO, A. R. L. N.; CARVALHO, J. R. P. Épocas, modos de aplicação e níveis de nitrogênio sobre brusone e produção de arroz de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 7, p. 697-707, 1986.

SORATTO, R. P.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O. Manejo de água em cultivares de arroz irrigados por aspersão no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p. 369-371.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. Desenvolvimento de cultivares de arroz em diferentes sistemas de preparo do solo, sob irrigação suplementar por aspersão, In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia, *Resumos expandidos...* Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1998. p. 103-106.

STONE, L. F.; PEREIRA, A. L. Sucessão arroz-feijão irrigado por aspersão: efeito de espaçamento entrelinhas, adubação e cultivar no crescimento, desenvolvimento radicular e consumo d'água do arroz. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, p. 1577-1592, 1994.

STONE, L. F.; SILVA, J. G. Resposta do arroz de sequeiro a profundidade de aração, adubação nitrogenada e condições hídricas do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 6, p. 891-897, 1998.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; DOUZET, J. M.; REYES, V. G. Sistema de preparo de solo e produtividade do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 23., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 415-417.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. *SANEST*: Sistema de Análise para Microcomputadores. Pelotas: UFPel/SEI, 1984.