UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO E CONTROLE DE DOENÇAS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Victor Marzari

Santa Maria, 2005.

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO E CONTROLE DE DOENÇAS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO

por

Victor Marzari

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

Orientador: Enio Marchezan

Santa Maria/RS, Brasil

2005

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

A comissão organizadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO E CONTROLE DE DOENÇAS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO

elaborada por
Victor Marzari

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

_____
Dr. Enio Marchezan
(Presidente/Orientador-PPG Agronomia)

_____
Dr. Walkyria Bueno Scivittaro
(Embrapa Clima Temperado-Pelotas)

_____
Dr. Leandro Souza da Silva
(Co-Orientador - PPG em Ciência do Solo)

Santa Maria, 26 de abril de 2005.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Leonir e Silvana, pela dedicação em minha formação, sem os quais não cumpriria esta etapa em minha vida

AGRADECIMENTOS

Ao professor Enio Marchezan pela amizade e pela orientação tranqüila e motivação durante os cursos de Graduação e de Pós-Graduação.

À Viviane pelo amor, compreensão, incentivo e carinho.

A Universidade Federal de Santa Maria por possibilitar a execução dos trabalhos de campo e aos funcionários do Departamento de Fitotecnia e Defesa Fitossanitária pela contribuição no trabalho.

Aos estagiários do Setor de Agricultura da Universidade Federal de Santa Maria, Edinalvo Rabaiolli Camargo, Fernando Machado dos Santos, Gustavo Mack Teló, Gabriel Garcia, Paulo Massoni pelo apoio nos trabalhos de pesquisa.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pelo companheirismo, amizade e convívio harmônico durante o curso, em especial ao colega Silvio Carlos Cazarotto Villa.

Aos professores dos Departamentos de Fitotecnia, Solos e Defesa Fitossanitária da UFSM que contribuíram para minha formação

A CAPES pelo apoio financeiro durante meu curso.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO E CONTROLE DE DOENÇAS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO

Autor: Victor Marzari
Orientador: Enio Marchezan
Santa Maria, 26 de abril de 2005

Com o objetivo de avaliar a influência da população de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças sobre a produção e qualidade de grãos e sementes de arroz irrigado foi conduzido um experimento em campo na Universidade Federal de Santa Maria, RS, no ano agrícola 2003/2004. Avaliou-se a produtividade (Capítulo I) e a qualidade de grãos e sementes (Capítulo II) em função de três populações de plantas (150, 265, 380 plantas m^{-2}), cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de N) e o controle ou não de doenças da parte aérea. Para todas as avaliações realizadas não se verificou interação tríplice. O incremento da população de plantas diminui o número de colmos por planta e o número de grãos por panícula aumentando a competição interespecífica. A produtividade não é influenciada pela população de plantas de 150 a 380 plantas m^{-2}, pois os componentes da produção se compensam. A aplicação de nitrogênio contribui incrementando a produção até 97 kg ha^{-1} de N, não sofrendo influência da população de plantas, bem como melhorando a qualidade nutricional do produto, pois se verifica um aumento no teor de proteína com o aumento da dose de N. O controle de doenças influencia positivamente a produção e qualidade de grãos e sementes de arroz através da redução da incidência e elevação do poder germinativo de sementes de arroz.

Palavras chave: competição interespecífica, produtividade, qualidade de grãos.

ABSTRACT

EFFECT OF PLANT DENSITIES, NITROGEN LEVELS AND DISEASES CONTROL ON GRAIN YIELD AND QUALITY OF IRRIGATED RICE

Author: Victor Marzari
Adviser: Enio Marchezan

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of plant densities, nitrogen levels and foliar diseases control on grain yield and seed quality of irrigated rice. An experiment was conducted in Santa Maria – RS – Brazil, during 2003/2004 growing season aiming to evaluate the effects, plant populations, nitrogen levels and fungicide application on grain yield (Chapter I) and seed quality (Chapter II) of irrigated rice. Were evaluated grain yield and seed quality under three plant densities (150, 265 and 380 plants m^{-2}), five nitrogen levels (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha^{-1}) with and without fungicide application. There was no triple interaction among the parameters evaluated. Higher plant populations resulted in fewer tillers per plant and seeds per panicle increasing interspecific competition and grain yield was not significantly affect as result os yield components compesation. Nitrogen increased seed yield up to 97 kg ha^{-1} wich was not affected by plant population and an hanced the nutritional quality as result of increased protein content. Diseases control had a positive effect on grain yield and quality as well as of the rice seeds by reducing its incidence and increased germination percentage.

Keywords: interspecific competition, grain yield, grain quality

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1 - Massa seca (kg ha^{-1}), nitrogênio no tecido (g/100g), nitrogênio acumulado (kg ha^{-1}), em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....20

FIGURA 2 - Número de colmos m^{-2}, número de colmos férteis e número de colmos/planta em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....22

FIGURA 3 - Panículas m^{-2}, número de grãos por panícula e massa de mil grãos, em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....23

FIGURA 4 - Produtividade em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....25

FIGURA 5 - Massa seca, nitrogênio no tecido, nitrogênio acumulado, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....28

FIGURA 6 - Número de colmos m^{-2}, colmos férteis, número de colmos/planta, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....29

FIGURA 7 - Número de panículas m^{-2}, número de grãos por panícula e massa de mil grãos em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....31

FIGURA 8 - Severidade de doenças, área foliar verde em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....33

FIGURA 9 - Produtividade de arroz, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....33

FIGURA 10 - Grãos inteiros e proteína nos grãos em função de três populações de plantas e controle químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....46

FIGURA 11 - Incidência de *Alternaria sp* e *Fusarium sp,* em função de três populações de plantas e controle químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....46

FIGURA 12 – Incidência de *Drechslera oryzae* em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....47
FIGURA 13 - Grãos inteiros, proteína nos grãos, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....48
FIGURA 14 - Incidência de *Fusarium sp.* em função de cinco doses de nitrogênio em arroz irrigado e controle de químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....49
FIGURA 15 – Incidência de *Drechslera oryzae* em função de cinco doses de nitrogênio, Santa Maria, RS, 2005.....49

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1- Fenologia da cultivar IRGA 417 e práticas de manejo durante a condução do experimento, UFSM, Santa Maria, RS.....15

TABELA 2 - Área foliar verde, severidade de doenças, em função do controle de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....34

TABELA 3 - Esterilidade de espiguetas e produtividade em função do controle químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....35

TABELA 4 - Fenologia da cultivar IRGA 417 e práticas de manejo durante a condução do experimento, UFSM, Santa Maria, RS.....42

TABELA 5 - Grãos inteiros (GI), proteína (P), germinação (G), vigor pelo teste de frio (V(TF)) e vigor pela primeira contagem (V(PC)) em função do controle de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....51

TABELA 6 - Patologia de sementes de arroz em função do controle de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.....52

LISTA DE ANEXOS

Página

ANEXO 1 - Temperatura (T^oC), Umidade Relativa (UR%), Precipitação (Pmm) e Insolação (Ihoras de sol) média e normal, no período de condução do experimento no campo.....63

SUMÁRIO

Página

RESUMO GERAL VI

ABSTRACT VII

LISTA DE FIGURAS VIII

LISTA DE TABELAS X

LISTA DE ANEXOS XI

INTRODUÇÃO GERAL 1

CAPÍTULO I – POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO, CONTROLE DE DOENÇAS E A PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO 7

RESUMO 7

INTRODUÇÃO 8

MATERIAL E MÉTODOS 12

RESULTADOS E DISCUSSÃO 19

População de plantas 19

Doses de nitrogênio 26

Controle de doenças 34

CONCLUSÕES 36

CAPÍTULO II – POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO, CONTROLE DE DOENÇAS E A QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO 37

RESUMO 37

INTRODUÇÃO 38

MATERIAL E MÉTODOS 40

RESULTADOS E DISCUSSÃO 45

População de plantas 45

Doses de nitrogênio 48

Controle de doenças 51

CONCLUSÕES 53

CONCLUSÕES GERAIS 54

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

ANEXOS 63

INTRODUÇÃO GERAL

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o alimento básico para a maioria da população mundial. Este cereal é responsável por 20% da energia e 15% das proteínas da dieta básica da população brasileira, constituindo-se na principal fonte de calorias para grande parcela da população de baixa renda do País, sendo considerado também a espécie de maior potencial para o combate da fome no mundo. Cultivado em todos os continentes, o arroz tem grande parte de sua produção consumida nos países onde é produzido, sendo 4% a 5% do total comercializado entre países.

No Brasil, o arroz é uma das mais importantes culturas anuais, representando cerca de 15% a 20% do total de grãos colhidos no País. A produção de arroz no Brasil é originária, principalmente, de lavouras irrigadas do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), que contribuem com quase 60% da produção nacional. Somente o Rio Grande do Sul, com 25% da área cultivada, contribui com cerca de 52% do total do arroz produzido e com 6,8% da safra de grãos, além de representar 77% do arroz irrigado colhido no País (AZAMBUJA et al. 2004).

Devido à importância econômica, cultural e nutricional do arroz, inúmeros trabalhos de pesquisa são realizados, buscando gerar novas tecnologias para aumentar a produtividade. Nesses trabalhos, as investigações na área de manejo da cultura constituem-se em atividade indispensável, buscando o aumento da produtividade, com máximo aproveitamento dos insumos utilizados. Dentre as práticas de manejo, a determinação da quantidade de sementes adequada para uma ótima população de plantas, a adubação nitrogenada e o controle de doenças com a utilização de fungicidas são variáveis importantes no sistema de produção.

A população de plantas, que resulta em maior produtividade e em melhor aproveitamento dos recursos do ambiente e dos insumos disponíveis, é determinada

pela competição entre plantas da mesma espécie, denominada competição interespecífica (PEREIRA, 1989), em condições não limitantes de outros fatores. Em populações de plantas de arroz, a competição por luz é bem maior que a por nitrogênio, sob adequado suprimento deste nutriente (KAWANO et al. 1974). No entanto, segundo estes autores, em condições de baixa disponibilidade de nitrogênio, as plantas competem inicialmente por este nutriente do solo e, só então, por luz.

Diversos trabalhos foram realizados no Estado do Rio Grande do Sul com o propósito de determinar a população de plantas mais adequada para cultivares de arroz irrigado. A maioria dos resultados mostra que, com o incremento da população de plantas, aumenta também o número de colmos e de panículas por metro quadrado em relação a populações menores, sem resultar, todavia, em elevação da produtividade (PEDROSO et al. 1980; PEDROSO & REGINATTO, 1981; PEDROSO, 1987; SILVA et al. 1995; RIEFFEL NETO, 1999).

Sob baixas populações de plantas, ocorre o aumento do número de afilhos por planta e de grãos formados por panícula, em relação a populações mais elevadas, compensando, desta forma, o menor número inicial de plantas por unidade de área. Esta compensação, verificada nos componentes de produtividade, explica o fato de diversos autores (GHOBRIAL, 1983, KRISHNARAJAN et al. 1984, JONES & SNYDER, 1987, GRAVOIS & HELMS, 1992) não terem encontrado diferenças significativas na produtividade com o aumento da população de plantas dentro de uma determinada faixa de valores.

A densidade de semeadura recomendada para o cultivo do arroz irrigado na Região Sul do Brasil para o sistema de semeadura em linha é de 400 a 500

sementes aptas por metro quadrado, para garantir população inicial de 200 a 300 plantas por metro quadrado, uniformemente distribuídas (EMBRAPA, 1999).

Outra prática de manejo estudada e que também está relacionada com a população de plantas utilizada é a quantidade de nitrogênio a ser aplicada na cultura do arroz irrigado.

O nitrogênio é um macronutriente essencial para as plantas, pois faz parte da molécula das clorofilas, dos citocromos e de todas as enzimas e coenzimas. Além disso, esse nutriente desempenha papel importante na formação dos órgãos reprodutivos e dos grãos de arroz (BARBOSA FILHO, 1987). É também constituinte das proteínas e dos ácidos nucléicos responsáveis pela transferência de informação genética (ARIMA, 1995). Segundo MURAYAMA (1979), a massa seca da planta inteira de arroz contém de 1,5% a 2,5% de nitrogênio no estádio de início de formação da panícula.

Depois do carbono, hidrogênio e oxigênio, o nitrogênio é o elemento encontrado em maior quantidade nas plantas (ARIMA, 1995). Em conseqüência disto, os adubos nitrogenados são os mais consumidos em nível mundial, superando as quantidades utilizadas de fósforo e de potássio (RAIJ, 1991). Devido à sua importância e à sua rápida transformação no solo, o nitrogênio tem sido estudado intensamente com o propósito de maximizar a eficiência de seu uso. Para tanto, tem-se buscado redução de perdas de nitrogênio no solo e melhoria da sua absorção e assimilação pelas plantas (BREDEMEIER & MUNDSTOCK, 2000).

Vários estudos foram realizados para determinar a resposta do arroz à adubação nitrogenada. Muitos destes trabalhos comprovaram a importância da adubação nitrogenada como fator de incremento da produtividade e de aumento do número de colmos e de panículas por metro quadrado (GHOBRIAL, 1983;

KRISHNARAJAN et al. 1984; WESTCOTT & VINES, 1984; CHAU et al. 1985; SINGH & PILLAI, 1996; MARIOT et al. 2003).

A aplicação de N na fase vegetativa contribui para a formação de perfilhos e portanto para o número de panículas. A densidade de perfilhos por área está relacionada à quantidade de panículas, sendo dependente da cultivar utilizada e da população de plantas. Na fase reprodutiva ocorre a definição de dois componentes: o número de espiguetas por panícula e o peso de grãos.

O número de panículas está correlacionado com a quantidade de N nas plantas no início do alongamento dos entrenós, uma vez que neste estádio se atinge o número máximo de perfilhos. Com a aplicação de N na fase reprodutiva, a planta apresenta maior eficiência na absorção de N para a produtividade, uma vez que o sistema radicular se encontra mais desenvolvido e, conseqüentemente, com maior potencial de absorção de nutrientes (SCIVITTARO & MACHADO, 2004).

Na cultura do arroz irrigado, a diferença de resposta à adubação nitrogenada está associada, aos regimes de temperatura do ar e de radiação solar incidentes durante as fases vegetativa e reprodutiva. Em anos com maior temperatura e radiação solar e, portanto, com maior disponibilidade de energia fotossintética, a resposta à adubação nitrogenada e a produtividade são maiores (BARBOSA FILHO, 1987). No entanto, nessa condição, as perdas de nitrogênio por volatilização, através do aumento da transpiração nas folhas, geralmente são maiores (SILVA, 1980).

A principal doença que ocorre nas lavouras de arroz irrigado é a brusone causada pelo fungo *Pyricularia grisea*, a qual causa queda da produtividade da ordem de 20% a 50%, além de afetar o rendimento industrial (SLATON et al. 2003). A incidência dessa doença é favorecida pela ocorrência de temperaturas elevadas

aliada à deficiência de insolação no período de florescimento, pois há uma grande fonte de inóculo proveniente das lavouras implantadas em época anterior. Entretanto, com a troca das cultivares de porte alto pelas semi-anãs, observa-se também danos econômicos causados por doenças até então consideradas secundárias (RIBEIRO & SPERANDIO, 1998). Estas afetam parâmetros físicos e fisiológicos de grãos e sementes de arroz além de diminuírem a área fotossintetizante durante o ciclo da cultura, afetando, conseqüentemente, a produtividade. Vários trabalhos relatam a eficiência do controle de doenças no arroz irrigado como fator de incremento na produtividade (SLATON et al. 2003; CELMER & BALARDIN, 2003; SOFIATTI et al. 2003).

O controle de doenças é benéfico para a cultura do arroz irrigado. No entanto, há poucas referências quanto à sua relação com população de plantas e doses de nitrogênio, ou seja, não se tem determinado em nível experimental até que ponto uma maior suplementação de nitrogênio pode acarretar maior incidência de doenças, bem como a influência da população de plantas, sobre a ocorrência das mesmas.

Alguns trabalhos associando doses de nitrogênio e diferentes populações de plantas não revelaram interação significativa entre esses fatores para produtividade (GHOBRIAL, 1983; KRISHNARAJAN et al. 1984; REDDY et al. 1986). Entretanto, trabalha-se com a hipótese de que a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio compensem populações de plantas mais baixas e, também, que a utilização de doses elevadas de nitrogênio bem como elevadas populações de plantas estimulem a incidência de doenças.

Com o objetivo de avaliar a resposta do arroz irrigado à variação na população de plantas, doses de nitrogênio e controle químico de doenças, quanto

às características morfofisiológicas e agronômicas, foi conduzido um experimento a campo durante a estação de crescimento 2003/04. Na pesquisa avaliou-se o efeito dos três fatores na produtividade de arroz irrigado (Capítulo I) e na qualidade de grãos e sementes de arroz irrigado (Capítulo II).

CAPÍTULO I

POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO, CONTROLE DE DOENÇAS E A PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da população de plantas, de doses de nitrogênio e de controle químico de doenças da parte aérea na produção de arroz irrigado. O experimento foi realizado no ano agrícola 2003/2004, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS. Os tratamentos constituíram-se de três populações de plantas (150, 260, 380 plantas m^{-2}), cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 kg ha^{-1} de N) e o controle químico ou não de doenças da parte aérea da cultura. A adubação nitrogenada foi aplicada em cobertura, sendo parcelada em duas épocas, a primeira 19 dias após a emergência antes da entrada da água e a segunda no momento da diferenciação do primórdio da panícula, 52 dias após a emergência. As variáveis avaliadas foram: acúmulo de massa seca, teor de nitrogênio no tecido foliar, absorção de nitrogênio do fertilizante nitrogenado pelo arroz, número máximo de colmos, % de colmos férteis, número de colmos por planta, severidade de doenças, incide de área foliar verde, estatura de plantas, produtividade, número de panículas por área, número de grãos por panícula, peso de mil grãos e esterilidade de espiguetas. Com o incremento da população de plantas, há maior competição interespecífica, uma vez que há redução no número de afilhos por planta, bem como de número de grãos por panícula, independente da dose de nitrogênio aplicada. Com incremento da adubação nitrogenada até 97 kg ha^{-1}, há aumento na

produtividade, após este valor verifica-se um decréscimo da mesma. A utilização de fungicidas para controle de doenças da parte aérea resulta em maior produtividade independente da população de plantas e das doses de nitrogênio utilizadas.

INTRODUÇÃO

Devido à importância para o crescimento das plantas e a sua dinâmica no solo, o nitrogênio (N) tem sido estudado intensamente com o propósito de maximizar a eficiência da adubação nitrogenada. Em arroz irrigado, BARBOSA FILHO (1987) relata que a resposta à adubação nitrogenada está associada, a variação de temperatura e radiação solar incidente durante as fases vegetativa e reprodutiva, sendo que em cultivos com maior temperatura e radiação solar, as respostas em produtividade são maiores.

A definição da dose adequada de nitrogênio a ser aplicada e a época de aplicação correta assumem papel importante na redução dos custos de produção, na elevação da produtividade e no controle da contaminação ambiental. A eficiência do uso do N tem sido um assunto de grande interesse, desde o aumento nos preços dos fertilizantes no início dos anos 70.

O nitrogênio pode ser perdido do sistema solo-planta para o meio por dois processos: volatilização de amônia e desnitrificação, conforme as práticas de manejo utilizadas no arroz irrigado. Para minimizar e tornar mais eficiente à utilização de nitrogênio, vários trabalhos foram realizados para definir a melhor época de aplicação, quantidade a ser aplicada e viabilidade econômica. Em síntese, com base em resultados de pesquisas realizadas no Estado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, e tendo em vista o retorno econômico da aplicação de nitrogênio, a

pesquisa indica que a recomendação de N deva situar-se, em média, entre 70 e 90 kg ha^{-1} de N, para o sistema de semeadura em solo seco, e entre 60 e 120 kg ha^{-1} de N, para o sistema pré-germinado (SOSBAI, 2003).

Quanto à fonte e o modo de aplicação, SCIVITTARO & MACHADO (2004) relatam que estas perdas podem ser diminuídas com a aplicação de fontes amoniacais ou amídicas, em solo seco, ou mesmo, previamente inundado e com irrigação contínua, isto é, uma vez iniciada não deve ser interrompida até o final do ciclo da cultura. HEENAN & BACON (1989), BOLLICH et al., (1996) e LARROSSA, (2000) também encontraram resposta positiva nos parâmetros vegetativos, na nutrição da planta e produtividade, quando da aplicação de N em solo seco na forma de uréia, comparativamente à aplicação do nutriente sobre a lâmina de água.

A aplicação de N na fase vegetativa contribui para a formação de perfilhos e portanto, para o número de panículas. A densidade de perfilhos por área está relacionada à quantidade de panículas, sendo dependente da cultivar utilizada e da população de plantas. O número de panículas está correlacionado com a quantidade de N nas plantas no início do alongamento dos entrenós, uma vez que neste estádio se atinge o número máximo de perfilhos. Na fase reprodutiva ocorre a definição de dois componentes: o número de espiguetas por panícula e o peso de grãos. Com a aplicação de N na fase reprodutiva, a planta apresenta maior eficiência na absorção de N para a produtividade, uma vez que o sistema radicular se encontra mais desenvolvido e, conseqüentemente, com maior potencial de absorção de nutrientes (SCIVITTARO & MACHADO, 2004).

A competição por recursos do meio provoca alteração nas características morfológicas e fisiológicas da planta (PEREIRA, 1989; LOOMIS & CONNOR, 1992). O aumento da população de plantas por área, a partir de um determinado nível,

reduz as produções de massa seca e de grãos por planta. Esta resposta pode ser atribuída à maior competição ocasionada pela maior proximidade entre plantas (FISCHER, 1985; PEREIRA, 1989). Por outro lado, populações de plantas abaixo da ideal apresentarão produtividade por área aquém do potencial máximo da cultura. O aumento do número de plantas por unidade de área compensa a menor produtividade por planta. Esta compensação é máxima na densidade ótima de plantas (DONALD, 1963; FISCHER, 1985; PEREIRA, 1989; LOOMIS & CONNOR, 1992).

A produção máxima de grãos obtida por unidade de área é resultado da interação da competição entre plantas (interespecífica) e da competição na própria planta (intraplanta), sendo a segunda de maior intensidade (DONALD, 1963). Segundo FUJITA & YOSHIDA (1984), a panícula, o colmo e a bainha da folha bandeira desenvolvem-se simultaneamente em arroz, determinando uma competição entre estruturas na própria planta. De acordo com esses autores, quando o suprimento de fotoassimilados é limitado, esses órgãos competem e, conseqüentemente, diminuem a produtividade.

Comunidades com populações elevadas de plantas apresentam maior interceptação de radiação solar e taxa de crescimento muito mais rápida que aquelas com baixa população de plantas (FISCHER, 1985; LOOMIS & CONNOR, 1992). Por esta razão, no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, há maior produção de massa seca, vantagem que diminui no decorrer da estação de crescimento (LOOMIS & CONNOR, 1992). Com populações de plantas elevadas, a competição intra-específica pode ocorrer já no estabelecimento inicial das plântulas, determinando o número de plântulas sobreviventes (MILLER, et al., 1991).

Alguns trabalhos realizados com arroz irrigado associaram diferentes populações de plantas e doses de nitrogênio e revelaram interação significativa entre esses fatores sobre a produtividade (GHOBRIAL, 1983, KRISHNARAJAN et al. 1984; REDDY et al. 1986). No entanto, espera-se que em populações de plantas mais baixas ocorra compensação pela aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio. Esta compensação é possível, uma vez que o nutriente estimula o afilhamento de plantas de arroz, aumenta o número de panículas por unidade de área e o número de grãos formados por panícula, aumentando a produtividade (GHOBRIAL, 1983, KRISHNARAJAN et al., 1984).

GUOWEI et al. (1998) relata que, utilizando-se menores populações de plantas, poder-se-ia utilizar maiores quantidades de nitrogênio em cobertura, pois a planta compensaria a menor quantidade de sementes com o aumento do número de afilhos.

Para COUNCE & KEISLING (1995), o aumento na população de plantas, bem como utilização de doses de nitrogênio elevadas, diminui a exposição das plantas aos raios solares não permitindo que atinjam o dossel inferior das plantas e criando condições adequadas ao desenvolvimento de doenças. FARIA et al. (1982), trabalhando com arroz de sequeiro, observaram incremento na ocorrência de doenças conforme se aumentava os níveis de nitrogênio.

A principal doença que ocorre nas lavouras de arroz irrigado é a brusone, causada pelo fungo *Pyricularia grisea*, a qual causa queda da produtividade da ordem de até 20% a 50% além de afetar o rendimento industrial (SLATON et al. 2003). A incidência dessa doença é favorecida pela ocorrência de temperaturas

3(a)11.a2.9(.3085(a)ê1.8(a q)11w[doen)11.3(3(ad)-10.4(a))-12.5(ia)11.7o085(a)ê9.9oio)7.5(da9.9(e))-

econômicos causados por doenças até então consideradas secundárias como manchas foliares causadas por *Bypolaris oryzae, Drechslera oryzae* e manchas de grãos causadas por *Alternaria sp., Drechslera oryzae, Fusarium sp.* (RIBEIRO & SPERANDIO, 1998), devido à seleção de cultivares com tolerância a brusone e também pelo fato de nos últimos anos não ter ocorrido condições favoráveis de clima para o desenvolvimento da mesma.

A incidência de doenças, além de provocar redução na área foliar e, conseqüentemente, diminuição na síntese de fotoassimilados para os grãos, provoca alta ocorrência de esterilidade das espiguetas (BEDENDO, 1997). Em trabalho realizado por CELMER & BALARDIN (2003), com quatro cultivares de arroz irrigado, épocas de controle de doenças e diferentes fungicidas, verificaram-se perdas na produtividade devidas a doenças foliares variando de 7,5% a 15,0%, sendo que a aplicação de fungicida proporcionou incrementos na produção da ordem de 0,2% a 21,2%, em relação à testemunha, confirmando dados de SOFIATTI et al. (2003a) e SLATON et al. (2003), que relataram um aumento da produtividade do arroz em resposta ao controle químico de doenças.

Em vista do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a influência da população de plantas, doses de nitrogênio e controle químico de doenças da parte aérea na produtividade de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, durante a estação de crescimento de 2003/04, em área de várzea do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada no município de Santa Maria, região climática da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

O solo da área experimental é classificado como Planossolo Hidromórfico eutrófico arênico. As principais características físico-químicas do solo foram: 25% de argila; pH em água 5,7; índice SMP: 6,3; 3,0% em m v^{-1} de matéria orgânica; 11,5 mg dm^{-3} de fósforo; 46,0 mg dm^{-3} de potássio; 8,0 $cmol_c$ dm^{-3} de cálcio; e 3,0 $cmol_c$ dm^{-3} de magnésio.

O experimento foi constituído por 30 tratamentos, associando três densidades de semeadura, cinco níveis de nitrogênio e controle químico de doenças de parte aérea. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e quatro repetições. As unidades experimentais apresentaram área de 15 m^2 (5m x 3m).

Neste trabalho, a descrição dos estádios de crescimento seguiu a escala preconizada por COUNCE et al. (2000). A emergência das plântulas (estádio S3) se deu no dia 21/11/03 e a fenologia da cultura encontra-se descrita na Tabela 1.

A cultivar de arroz irrigado utilizada foi IRGA 417, caracterizada como sendo tipo moderno de plantas, apresentando baixa estatura, alta capacidade de afilhamento, folhas curtas e eretas e grãos longo-finos. A semeadura se deu nas quantidades de 80, 140 e 200 kg ha^{-1} de sementes aptas, correspondendo a aproximadamente 290, 505 e 720 sementes m^{-2} respectivamente. Em função de excesso de chuvas no período de emergência de plântulas obteve-se uma população de plantas abaixo da esperada, sendo que na menor quantidade de sementes obteve-se 150 plantas m^{-2}, na quantidade de sementes intermediária, 265 plantas m^{-2}, e na maior quantidade de sementes 380 plantas m^{-2}, o que corresponde a aproximadamente 50% do número de sementes semeadas por metro quadrado. Os níveis de nitrogênio aplicado foram 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1}. Foi realizada a

aplicação de azoxistrobyn (100g ha^{-1} de i.a.), para o controle de doenças da parte aérea no estádio R4, sendo avaliado o controle ou não.

O preparo do solo foi realizado em área previamente sistematizada no sistema de cultivo convencional, através de operações de gradagens e aplainamento superficial. Para o isolamento das parcelas, foram confeccionadas taipas entre elas, após a semeadura. A adubação de base foi realizada no momento da semeadura sendo incorporados ao solo 90 kg ha^{-1} de K_2O e 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 utilizando-se como fontes, respectivamente, cloreto de potássio (60% de K_2O) e superfosfato triplo (45% de P_2O_5). A semeadura do arroz foi realizada em 11/11/03 através de semeadora adubadora apropriada.

A adubação nitrogenada foi aplicada em cobertura, utilizando-se uréia como fonte (45% de nitrogênio), sendo parcelada em duas épocas. A primeira dose de nitrogênio foi aplicada no estádio V5, 19 dias após a emergência em solo seco. A segunda dose da adubação nitrogenada foi aplicada no estádio R0, 52 dias após a emergência.

O controle de plantas daninhas foi realizado através da aplicação de herbicidas em pós-emergência quando as mesmas apresentavam quatro folhas (estádio V4). Foram aplicados, em mistura de tanque, 0,5 kg ha^{-1} de quinclorac (500g kg^{-1} i.a.), 0,3 L ha^{-1} de clomazone (500 g L^{-1} i.a.), 0,8 L ha^{-1} de bentazon (600 g L^{-1} i.a.) e óleo mineral a 0,05% do volume com vazão de 100 L ha^{-1}.

A irrigação teve início no estádio V5, sendo mantida uma lâmina de água constante de 5 a 10 cm de altura sobre o solo. A supressão da irrigação ocorreu quando os grãos atingiram maturação fisiológica (umidade média dos grãos de 22% - estádio R9). As demais práticas culturais foram realizadas conforme as

recomendações técnicas da pesquisa para o arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2003).

Tabela 1 – Fenologia da cultivar IRGA 417 e práticas de manejo durante a condução do experimento, UFSM, Santa Maria, RS.

Estádio de desenvolvimento (COUNCE et al., 2002)	Dias após a emergência
(S3) Emergência	0
(V4) Controle de plantas daninhas	18
(V5) Início da irrigação	20
(R0) Iniciação da panícula	50
(R2) Avaliação de massa seca	55
(R4) Polinização	75
(R6) Avaliação de doenças	90
(R9) Maturação fisiológica	118

Avaliações realizadas

- **Produção de massa seca**

Avaliou-se a evolução do acúmulo de massa seca pela parte aérea do arroz coletando-se a parte aérea, aleatoriamente em cada subparcela, uma amostra de 0,5 m de linha, nos estádios V5 e R2. O material coletado foi seco em estufa a 65ºC até peso constante.

- **Teor de nitrogênio no tecido foliar**

A determinação de N nas plantas de arroz foi realizada seguindo procedimentos descritos por TEDESCO et al. (1995), utilizando-se amostra do material coletado para a avaliação de acúmulo de massa seca pelo arroz.

- **Acumulação de nitrogênio do fertilizante nitrogenado pelo arroz**

A quantidade de N proveniente da uréia acumulada pelo arroz foi determinada, subtraindo-se a quantidade de N acumulada pelas plantas da parcela testemunha (sem N) daquelas acumuladas pelas plantas que receberam fertilizante nitrogenado, sendo utilizada a parte aérea coletada para determinação da massa seca do arroz nos estádios V5 e R2.

- **Número máximo de colmos**

Foi avaliado a partir do momento em que a evolução do perfilhamento estabilizou, sendo contado o número de colmos de uma área de 0,17 m^{-2}.

- **% de colmos férteis**

Esta variável foi calculada dividindo-se o número máximo de colmos m^{-2} pelo número de panículas m^{-2} e após multiplicou-se por 100 para obter os dados em percentagem.

- **Número de colmos por planta**

Calculado através da divisão do número máximo de colmos m^{-2} pela população de plantas correspondente.

- **Severidade de doenças**

Em R6 foi avaliada a severidade das principais doenças (brusone, mancha parda, escaldadura) nas folhas e panículas, por meio de avaliações visuais sendo estimada percentualmente a área foliar atacada.

- **Área foliar verde**

No estádio R7, foi estimada a área foliar verde nas folhas por meio de avaliações visuais sendo dados valores percentuais.

- **Estatura de plantas**

Antes da colheita do arroz, foi determinada a estatura das plantas, tomando-se dez plantas escolhidas ao acaso por parcela e medindo-se a distância entre a superfície do solo e o ápice das panículas.

- **Produtividade**

A produtividade foi avaliada colhendo-se uma área de 2,70m x 4m totalizando 11 m^{-2} para cada parcela. A amostra foi colhida manualmente e trilhada com uma trilhadora de parcelas. Nesta amostra, foi determinada a massa de grãos e a umidade destes, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade.

- **Número de grãos por panícula**

Foram avaliados os grãos cheios e espiguetas estéreis de 15 panículas previamente coletadas, depois de efetuada a contagem do número de grãos dividiu-se pelo número de panículas coletadas para obter o resultado desta variável.

- **Massa de mil grãos**

Na amostra de grãos cheios, utilizados na determinação do número de grãos por panícula, foram tomadas quatro sub-amostras de 100 grãos e após cada uma foi pesada individualmente extrapolando-se para a massa de mil grãos.

- **Número de panículas m^{-2}**

Foi contado o número de panículas no metro linear previamente demarcado e após foi transformado para panículas por unidade de área.

- **Esterilidade de espiguetas**

Este parâmetro foi obtido pelo quociente entre a quantidade de espiguetas estéreis com o número total de espiguetas por panícula multiplicado por 100.

Análise estatística

A análise da variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F, e as médias dos fatores quantitativos, quando significativos, foram submetidas à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático. As análises foram realizadas através do programa SOC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado interação tríplice para os parâmetros avaliados no trabalho, portanto os mesmos serão discutidos considerando o efeito principal dos fatores estudados.

- **População de plantas**

O acúmulo de massa seca no estádio de crescimento V5 se comportou de forma quadrática nas populações de 150, 265 e 380 plantas.m^2, já em R2 as três populações de plantas se equivaleram na quantidade acumulada (Figura 1a). Na Figura 1b a quantidade de nitrogênio no tecido não variou no estádio V5, se comportando de forma quadrática em R2. Em R2 os teores de nitrogênio no tecido assemelham-se aos descritos por MURAYAMA (1979) que relata valores entre 1,5 a 2,5 % de nitrogênio no estádio de início de formação da panícula. A quantidade de nitrogênio absorvido no estádio V5 (Figura 1c) aumentou de forma linear conforme o aumento do número de plantas por unidade de área, resultados estes semelhantes com os de MARIOT (2001) que obteve aumento linear do nitrogênio absorvido conforme o aumento da população de plantas. Já no estádio R2 (início da formação da panícula) a quantidade de nitrogênio absorvido pelas plantas não diferiu entre as populações utilizadas.

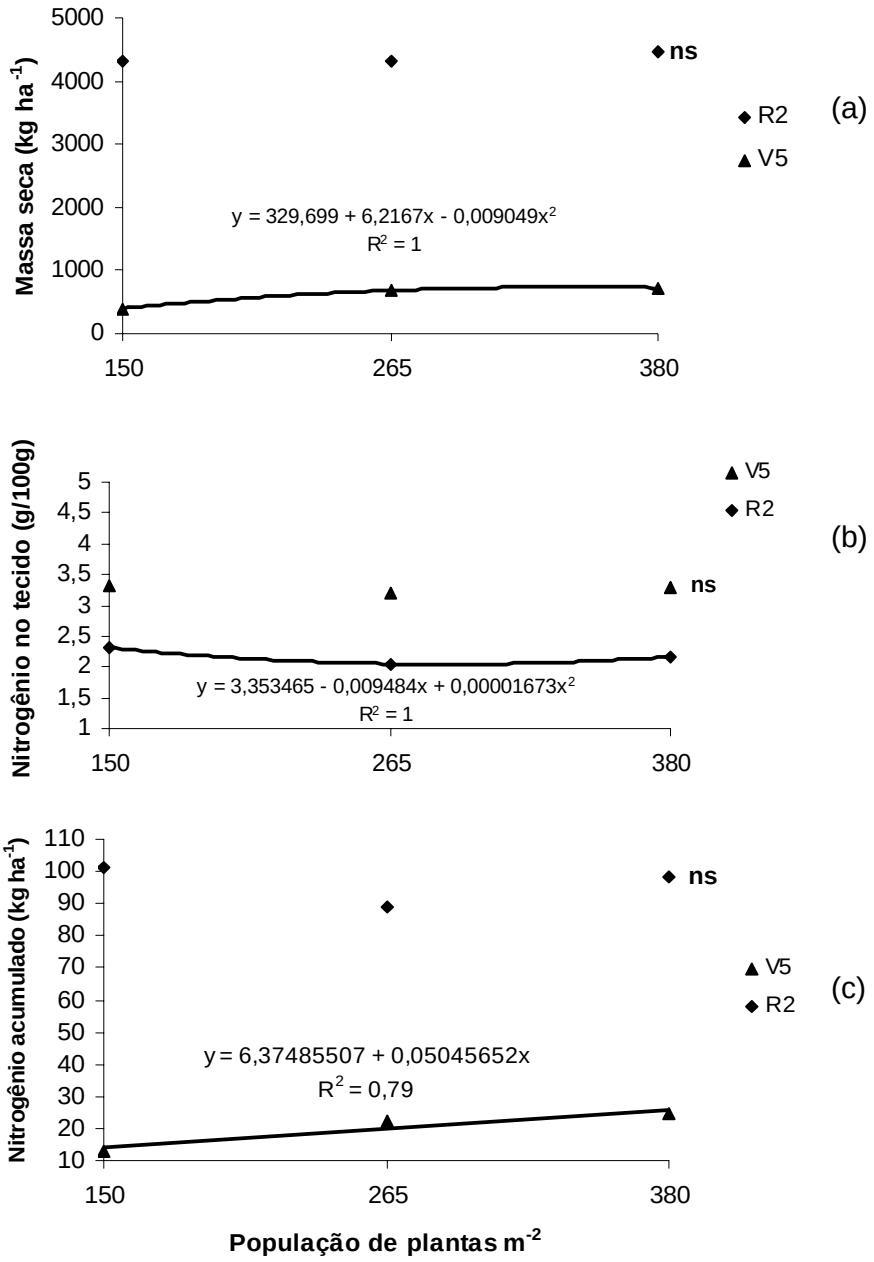


Figura 1 – Massa seca (kg ha^{-1}), nitrogênio no tecido (g/100g), nitrogênio acumulado (kg ha^{-1}), em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Na Figura 2a, verifica-se que o número máximo de colmos por unidade de área aumentou com o incremento da população de plantas de forma linear. NETO (1999) também encontrou resposta similar no número de colmos por unidade de área, associando esse resultado ao incremento progressivo do número de plantas .

Por outro lado, o maior número de plantas por unidade de área aumentou a competição intra-específica. Isto pode ser visualizado pela redução no número de colmos por planta (Figura 2b) e de panículas por planta, e também, pela redução do número de grãos por panícula (Figura 3b). Comunidades de arroz com menor população de plantas apresentam plantas com maior número de colmos (SCHIOCCHET & NOLDIN, 1993; WU et al., 1998), panículas maiores no colmo principal e maior número de grãos formados (WU et al, 1998). Por outro lado, os colmos mais tardios, produzidos sob baixas populações de plantas, formam panículas menores e com menor número de espiguetas, apresentando menor habilidade competitiva em relação aos produzidos mais cedo (WU et al., 1998). Entretanto no presente trabalho, a porcentagem de colmos férteis não chegou a ser influenciada pela população de plantas (Figura 2c).

A variação no número de colmos por planta em função de diferentes populações de plantas deve-se à capacidade de compensação apresentada pela planta de arroz. De acordo com SOUZA et al. (1993), a capacidade de compensação está associada ao maior número de panículas por área sob populações de plantas mais elevadas e a maior produtividade por panícula com populações menores.

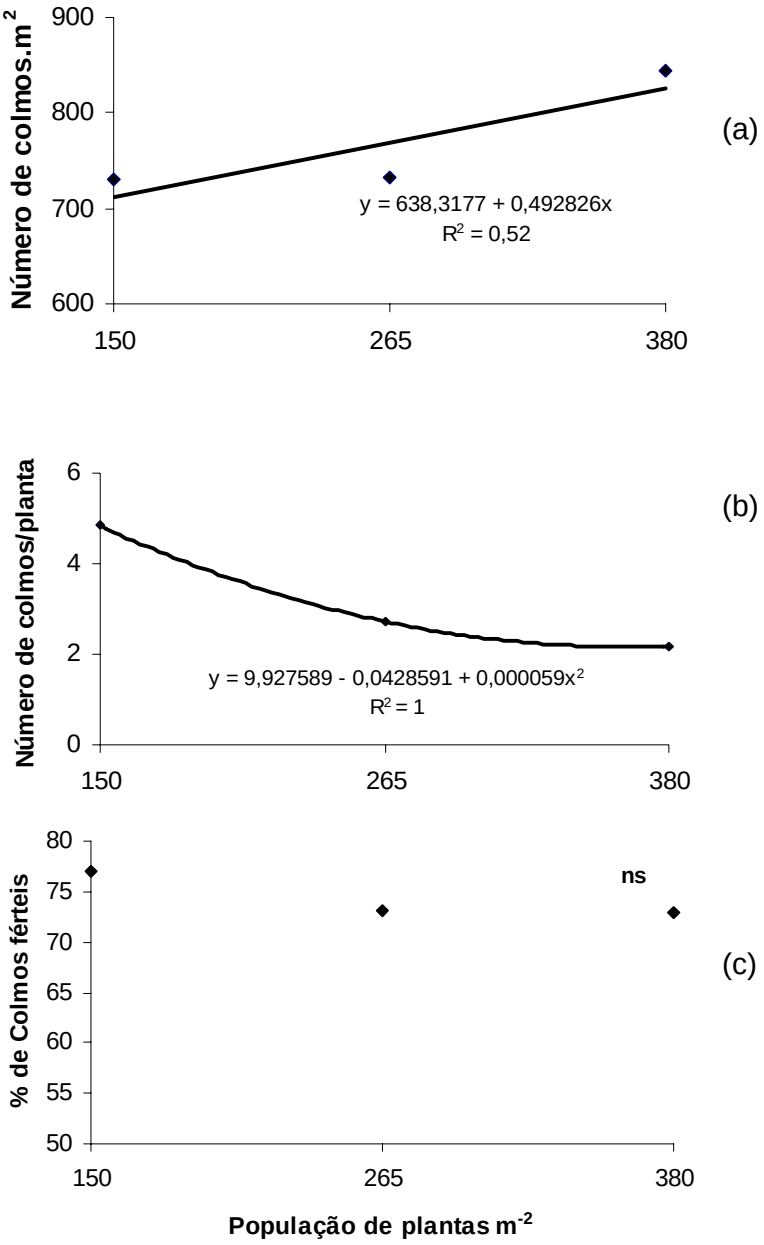
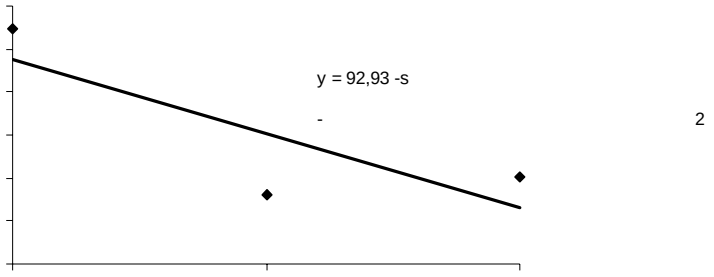


Figura 2 – Número de colmos m^{-2}, percentagem de colmos férteis e número de colmos/planta em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Na Figura 3 observa-se a capacidade de compensação e o poder de compensação entre os componentes da produtividade da cultura, pois detecta-se um leve incremento no número de panículas m^{-2} (Figura 3a), sendo que a massa de mil grãos não foi afetada (Figura 3b), já o número de grãos por panícula (Figura 3c) decresceu com o incremento da população de plantas, não se refletindo no incremento da produtividade. MARIOT et al. (2003) também relata que há uma compensação nos componentes da produtividade conforme a população de plantas utilizada.



A severidade de moléstias, área foliar verde e estatura de plantas não foram influenciadas pela população de plantas contrariando dados de MISSISIPI STATE UNIVERSITY EXTENSION SERVICE (2002), que obtiveram uma maior severidade de doenças quando da utilização de maiores populações de plantas devido a se criarem condições favoráveis à ocorrência de doenças. Se observarmos o Anexo I, comprova-se que o clima não foi favorável para a ocorrência de moléstias, pois a precipitação no período do desenvolvimento da cultura foi abaixo do normal e a insolação foi maior que o normal, não se criando condições climáticas para a ocorrência das mesmas.

Não houve efeito da variação de mais de 100% na população de plantas, ou seja, 150 a 380 plantas m^{-2} na produtividade (Figura 4). Este resultado está coerente com as variáveis analisadas, onde não se observam influência da população de plantas na produção de massa seca e nem no nitrogênio acumulado pelas plantas. Apesar da população de plantas ter influenciado no número máximo de colmos e a porcentagem de colmos férteis não ter sido afetada, isto foi compensado pelos demais componentes da produtividade. O número de grãos por panícula e o número de panículas m^{-2}, compensaram-se, enquanto a massa de mil grãos não foi afetada pela variação na população dTw[8J7.5572ação)-10.p-9.4(pop)-9.0.9(tas)-11.4(c6o)11.9(lm)-9.1(ne porce.4(pop)r1.6(s m)-2.3(-)2.7(p7.7(isa)o)-9.4(g)es vnrs 7.5572a

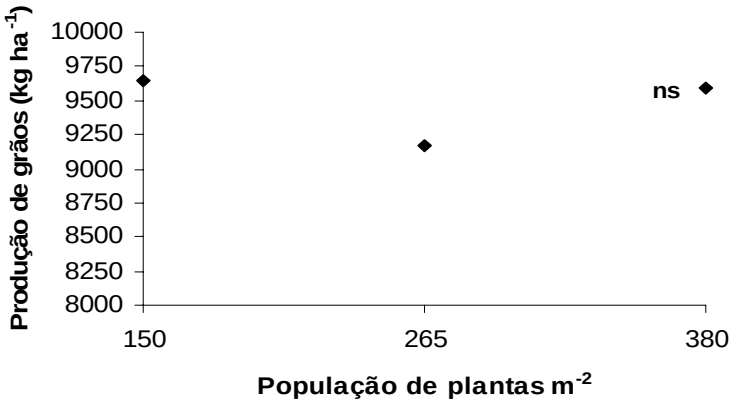


Figura 4 – Produtividade em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Este resultado está de acordo com vários autores que não encontraram resposta significativa para produtividade dentro de faixa de populações de plantas semelhantes a este experimento (CARMONA, 1972; RIEFEL NETO, 1999; MARIOT, 2001). Isso pode ser explicado pelo fato de que, com o acréscimo no número de colmos por unidade de área com populações maiores, há um decréscimo no número de colmos por planta e no número de grãos formados por panícula. Esta compensação explica a não constatação de diferenças significativas na produtividade com aumento da população de plantas, dentro de uma determinada faixa de valores (GHOBRIAL, 1983; PEDROSO, 1987; GRAVOIS & HELMES, 1992).

Doses de Nitrogênio

A produção de massa seca da parte aérea nos estádios V5 e R2 (Figura 5a) aumentou com o incremento da adubação nitrogenada, concordando com dados de (MUELLER, 1980; MARIOT et al. 2003; SILVA, et al. 2003), que encontraram resposta significativa para este parâmetro quando do incremento da adubação nitrogenada.

Para a variável teor de nitrogênio no tecido, houve resposta significativa para adubação nitrogenada em ambos os estádios de crescimento (Figura 5b) confirmando dados de MARIOT (2001) que obteve incremento na quantidade de N acumulado na planta. BORREL et al. (1998) também obtiveram aumento da quantidade de nitrogênio acumulado em diferentes estádios de crescimento das plantas com incremento da adubação nitrogenada. Os teores de nitrogênio no tecido no estádio R2 estão condizentes com os preconizados por MURAYAMA (1979) que relata valores entre 1,5% a 2,5 % de nitrogênio no estádio de início de formação da panícula. O nitrogênio acumulado pelo arroz (Figura 5c) variou proporcionalmente às doses de nitrogênio, ou seja, conforme aumentaram às doses aumentou, também, a quantidade de N acumulada, comprovando dados de MUELLER (1980), que trabalhando com doses crescentes de nitrogênio, observou um aumento da quantidade de N absorvido, independente do estádio em que se encontrava a cultura.

O incremento da dose de nitrogênio aplicada aumentou o número de colmos por planta (Figura 6a). FAGADE & DE DATTA (1970) também obtiveram aumento do número de colmos por planta com incremento da adubação nitrogenada. O aumento do afilhamento com o incremento da dose de nitrogênio aplicada, aumenta, conseqüentemente, o número de colmos por unidade de área (REDDY et al. 1986),

o que pode ser visto na Figura 6b. O número de colmos por planta pode ter intensificado as competições inter-específica e intra-planta por fotoassimilados, como foi preconizado por FUJITA & YOSHIDA (1984). Com o incremento do número de colmos por unidade de área, aumenta a alocação de massa seca do colmo principal e a diminui nos colmos secundários, que se tornan, mais suscetíveis à infertilidade ou à morte (WU et al. 1998).

O número de colmos por planta tende a estabilizar-se até o estádio de florescimento (SANTOS & COSTA, 1995), atingindo o número máximo ao redor da diferenciação do primórdio da panícula (HANADA, 1993). No presente trabalho, o número de colmos foi avaliado somente neste estádio. Entretanto, o menor número de colmos por planta até o florescimento que se verifica em doses mais baixas deve-se a competição entre os mesmos por luz e nutrientes, o que torna os colmos emitidos mais tarde inférteis ou causa sua morte antes de completarem o ciclo (SANTOS & COSTA,1995).

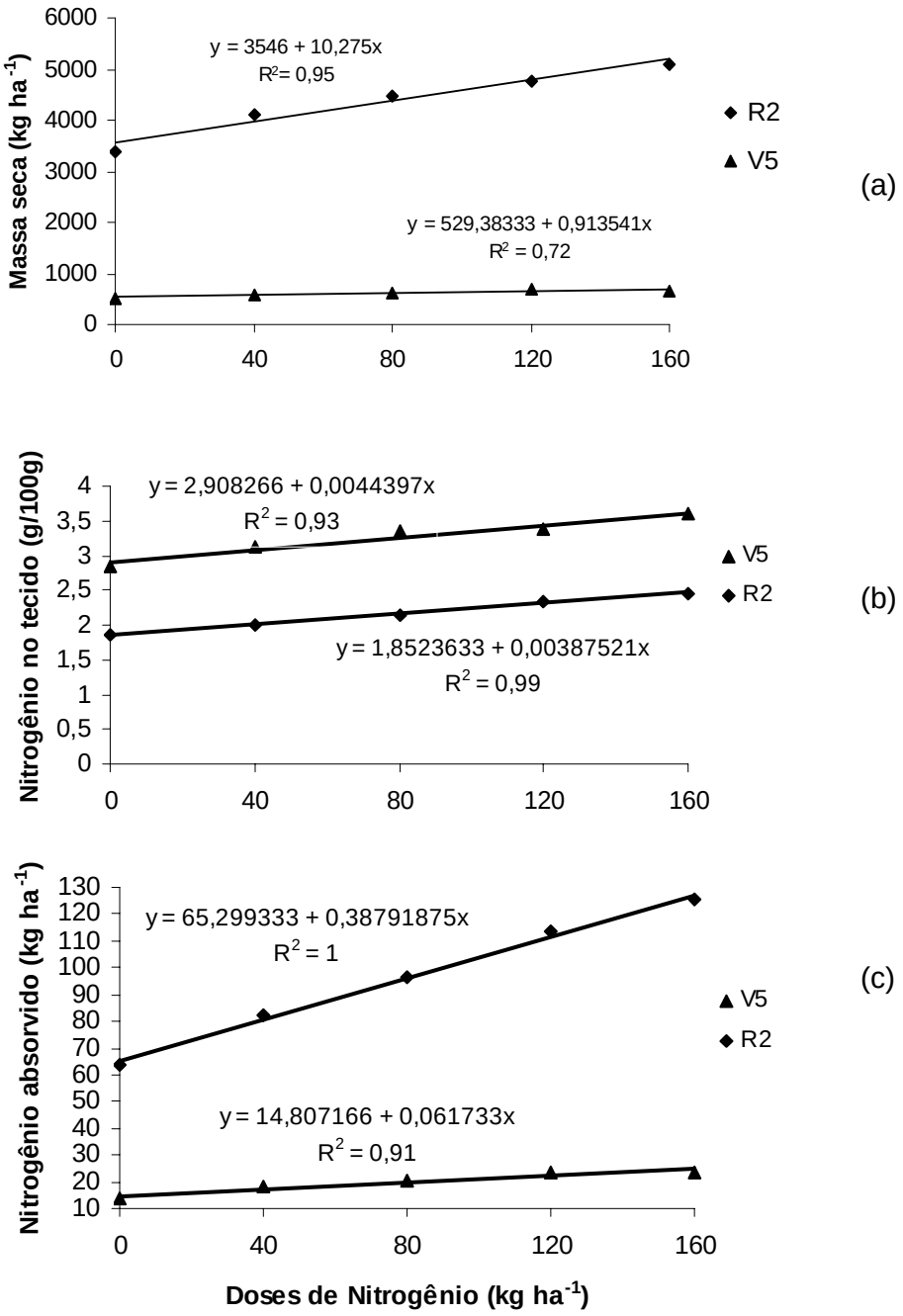


Figura 5 – Massa seca, nitrogênio no tecido, nitrogênio absorvido, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

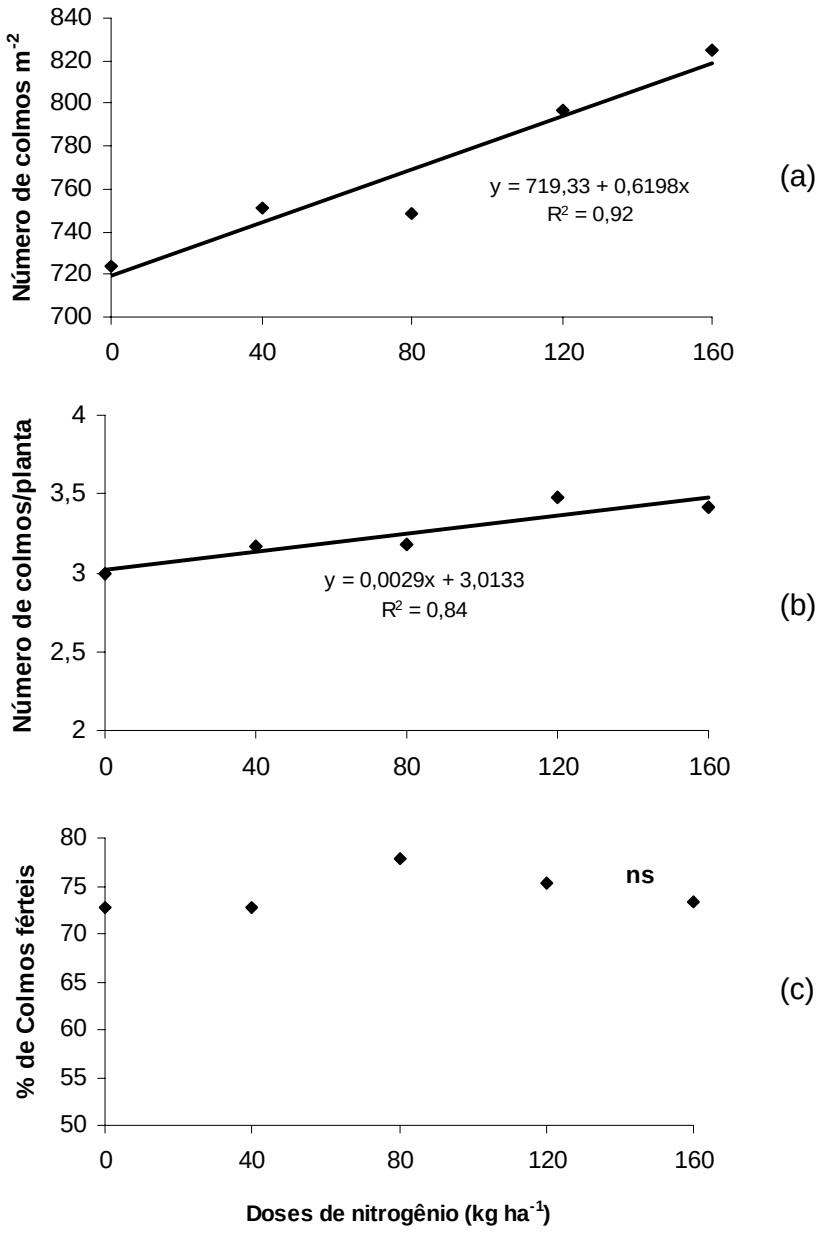


Figura 6 – Número de colmos m^{-2}, número de colmos/planta, colmos férteis, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM. Santa Maria, RS, 2005.

A severidade de doenças não foi afetada pelas doses de nitrogênio, o que provavelmente se deve ao fato de não ter ocorrido condições climáticas favoráveis (Anexo 1) para o surgimento e a proliferação de doenças durante o ciclo da cultura (Figura 8a) contrastando com relatos de vários autores, que encontraram aumento de severidade de doenças com incremento da adubação nitrogenada (HUBER, 1980; WEBSTER & GUNELL, 1992, PRABHU et al. 1996; FAGERIA & PRABHU, 2004). A área foliar verde variou com os tratamentos, sendo que as plantas nas quais foram utilizadas maiores doses de nitrogênio, apresentava maior percentagem de área foliar verde (Figura 8b). Estes dados podem ser explicados por SILVA, et al., 2003 que medindo o teor de clorofila nas folhas de arroz utilizando doses crescentes de nitrogênio observaram um aumento do teor da mesma na folha.

A produtividade de arroz irrigado respondeu de forma quadrática para as diferentes doses de nitrogênio (Figura 9), sendo que houve um aumento na produção até a dose de 97 kg ha^{-1} de N aplicado, diminuindo após esta dose. Vários autores obtiveram aumento na produtividade com incremento da adubação nitrogenada (WELLS & FAW, 1978; CHAU et al. 1985; WESTCOTT & VINES, 1984; SINGH & PILAI, 1996; FREITAS et al. 2001). GHOBRIAL (1983) e REDDY et al. (1986) consideraram o aumento do número de panículas por unidade de área como fator determinante do aumento da produtividade de arroz com incremento do nível de nitrogênio aplicado, o que pode ser visto na Figura 7a.

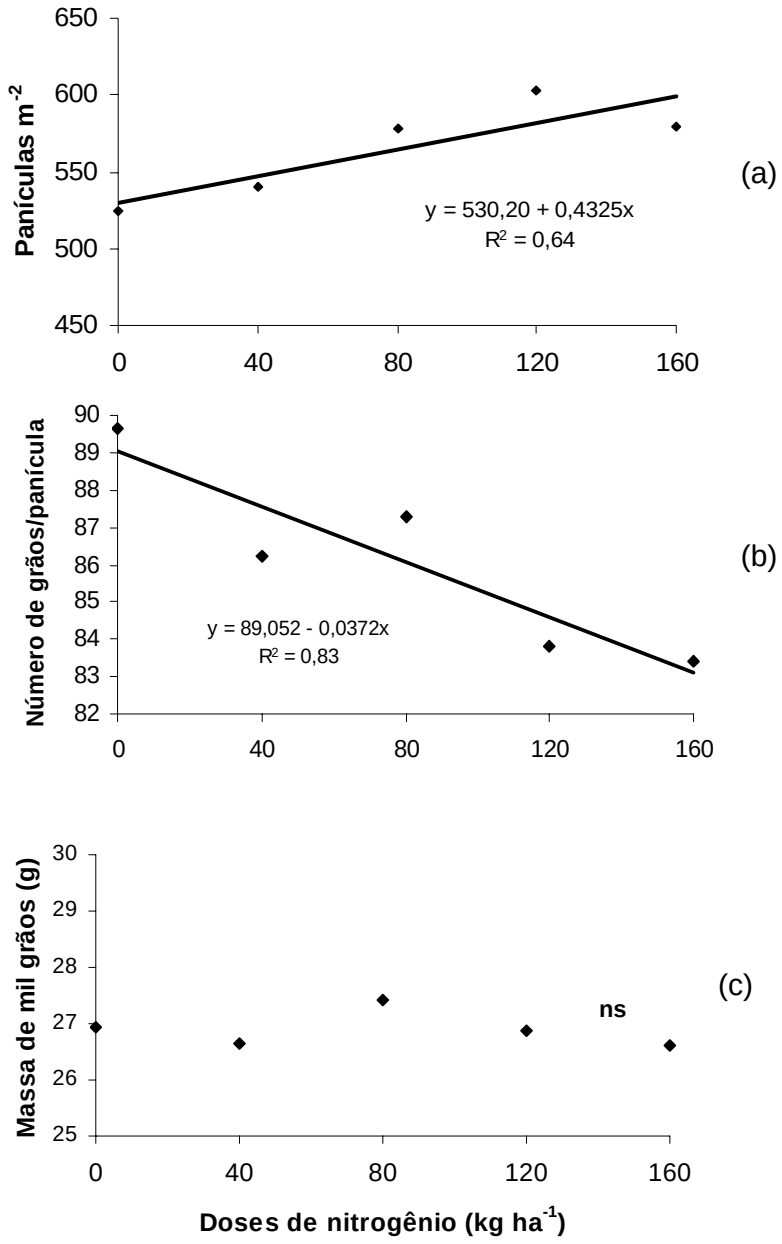


Figura 7 – Número de panículas m^{-2}, número de grãos por panícula e massa de mil grãos em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

É importante salientar que a resposta do arroz irrigado à adubação nitrogenado é influenciada pela disponibilidade de radiação solar incidente sobre a cultura (BARBOSA FILHO, 1987). Portanto, a produtividade elevada no trabalho pode estar relacionada às condições favoráveis de clima e à insolação elevada durante o ciclo da cultura (Anexo 1).

Com relação ao efeito das doses de nitrogênio, constatou-se que o aumento da dose de N proporcionou maior massa seca de plantas e maior quantidade de nitrogênio acumulado. Isto se refletiu no maior número de colmos por planta e por área, com % de colmos férteis semelhantes para as diferentes doses de N. Apesar de proporcionar maior área foliar verde, o aumento das doses de N não implicaram em aumento da severidade de doenças e como os componentes do rendimento compensaram-se entre si e a massa de mil grãos, não foi afetada pelas doses de N, tendo-se como conseqüência uma dose de máxima eficiência técnica que se situou na dose ao redor de 97 kg de N ha^{-1}. Com esta dose de N obteve-se produtividade de arroz de cerca de 9846 kg ha^{-1}, podendo-se considerar como nível elevado de produtividade. A inclinação da curva de resposta ao N sugere que houve outros fatores que limitaram a obtenção de níveis mais elevados de produtividade. A dose de nitrogênio de 97 kg de N ha^{-1} comprova os resultados da recomendação de adubação para arroz irrigado que relata a obtenção de produtividades acima de 9 toneladas por hectare quando da utilização de doses de nitrogênio acima de 90 kg de N ha^{-1} (ROLAS, 2004).

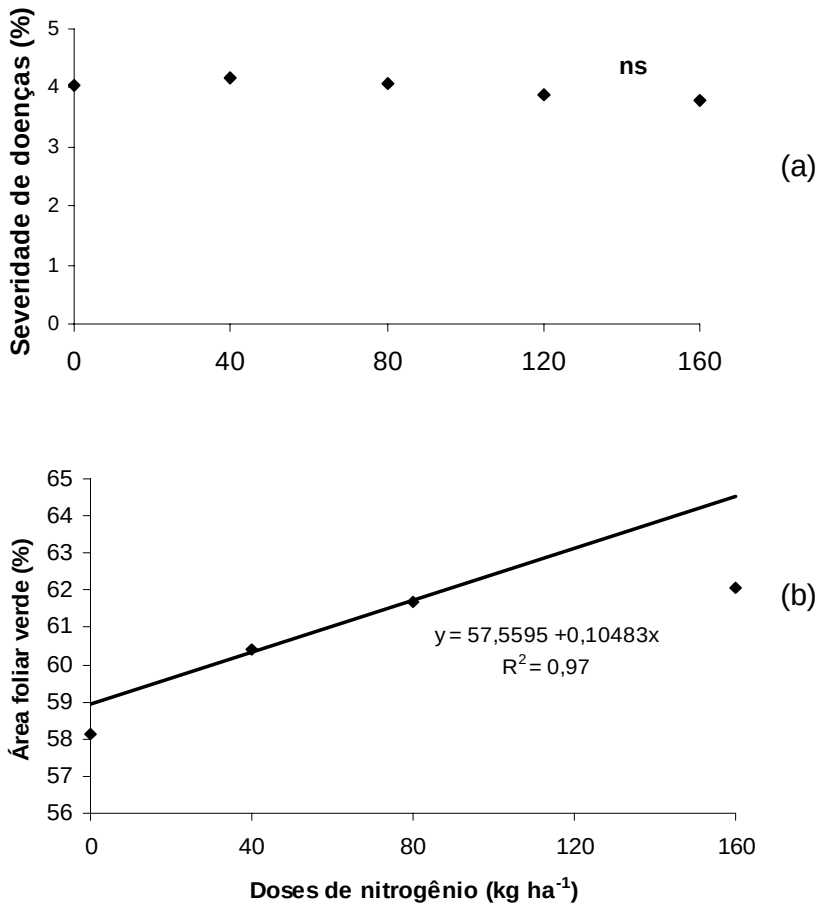


Figura 8 – Severidade de doenças, área foliar verde em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

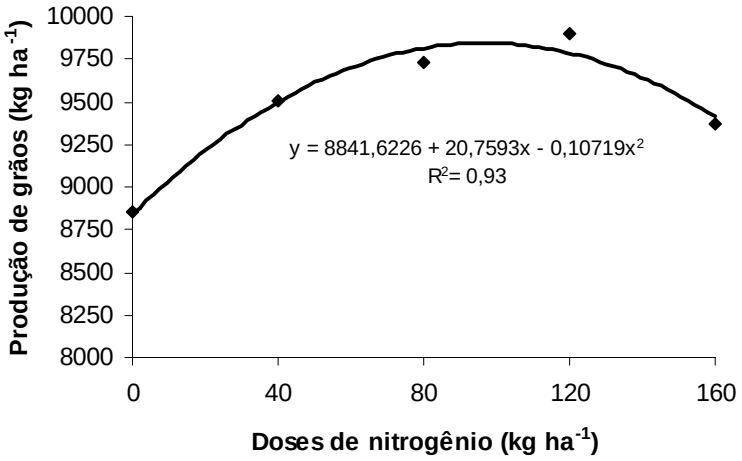


Figura 9 – Produtividade de arroz, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Controle de doenças da parte aérea

A utilização de controle químico de doenças reduziu a severidade de doenças e, por consequência, as plantas apresentaram maior porcentagem de área foliar em condições de realizar fotossíntese (Tabela 2). Estes fatores não interagiram com populações de plantas, nem com doses de nitrogênio, contrastando com COUNCE & KEISLING (1995) que encontraram relação significativa entre a população de plantas, doses de nitrogênio e ocorrência de doenças. FARIA et al. (1982), trabalhando com arroz de sequeiro, observaram incremento na ocorrência de doenças conforme se aumentava os níveis de nitrogênio.

Tabela 2 - Área foliar verde e severidade de doenças, em função do controle de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Controle de doenças	Área foliar verde (%)	Severidade de doenças (%)
Com fungicida	64,3 a*	2,53 a*
Sem Fungicida	58,7 b	5,48 b
Média	61,5	4,0
CV (%)	3,09	14,64

Médias não seguidas por mesma letra diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro.

Destaca-se que, mesmo em níveis baixos de severidade de doenças, o efeito de proteção de plantas através de fungicidas foi positivo. Percebe-se através dos dados de clima (temperatura, radiação solar, umidade relativa, precipitação) descritos em Anexo 1, que ocorreram condições climáticas favoráveis à obtenção de elevada produtividade no período da cultura no campo. Baixa severidade de doenças e baixa esterilidade de espiguetas também comprovam condições favoráveis às plantas.

A esterilidade de espiguetas foi reduzida pela aplicação de fungicidas. BEDENDO (1997) relata que a presença de doenças em arroz aumenta a esterilidade de espiguetas devido à redução de área foliar e diminuição de translocação de fotoassimilados para os grãos. A proteção das espiguetas da incidência de fungos que as atacam, pode contribuir para a explicação da menor esterilidade na área tratada.

A diminuição da severidade de doenças e o aumento da área foliar verde na área tratada com fungicida refletiu-se no aumento da produtividade (Tabela 3), sendo esta elevada em torno de 2,5% quando comparada a não aplicação, estando de acordo com os dados de CELMER & BALARDIN (2003) em que o controle de doenças proporcionou aumento na produtividade variando de 0,2 a 21% quando do tratamento. Distintos autores encontraram aumento na produtividade com a

CONCLUSÕES

- Não houve interação tríplice entre população de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças na safra 2003/04.

- A cultura do arroz irrigado apresenta capacidade de compensação para produtividade na faixa de população de plantas de 150 a 380 plantas m^{-2}.

- A dose de nitrogênio que proporciona maior produtividade para a cultivar IRGA 417 é 97 kg ha^{-1} de N.

- O controle químico de doenças de parte aérea na safra 2003/04, aumentou 2,5% a produtividade de arroz irrigado.

CAPÍTULO II

POPULAÇÃO DE PLANTAS, DOSES DE NITROGÊNIO, CONTROLE DE DOENÇAS E A QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de população de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças da parte aérea na qualidade física, fisiológica e sanitária dos grãos e sementes de arroz. O experimento foi realizado no ano agrícola 2003/2004, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS. Os tratamentos constituíram-se de três populações de plantas (150, 265, 380 plantas m^{-2}), cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 kg ha^{-1} de N) e o controle ou não de doenças da parte aérea da cultura. A adubação nitrogenada foi aplicada em cobertura, sendo parcelada em duas épocas, a primeira 19 dias após a emergência antes da entrada da água e a segunda no momento da diferenciação do primórdio da panícula, 52 dias após a emergência. As variáveis avaliadas foram: rendimento de engenho, teor de proteína nos grãos, germinação, vigor (primeira contagem e teste de frio) e patologia de sementes. Não houve interação tríplice para nenhum parâmetro avaliado. A elevação de doses de nitrogênio proporcionaram maior teor de proteína nos grãos de arroz. O controle químico de doenças contribui para a maior qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz, elevando a germinação e vigor e diminuindo a incidência de patógenos associados às sementes.

INTRODUÇÃO

A qualidade de grãos e sementes de arroz é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam a capacidade das sementes de originar plantas altamente produtivas (POPINIGIS, 1985). Muitos fatores afetam a qualidade de grãos e sementes de arroz, sendo alguns desses fatores diretamente relacionados ao manejo da cultura no campo. A uniformidade de maturação no momento da colheita e o completo enchimento do grão são citados por alguns autores como indispensáveis para obtenção de lotes de grãos e sementes com boa qualidade física e fisiológica (MARCHEZAN, et al. 1993; RODRIGUES, 2001).

O nitrogênio, bem como a população de plantas, influenciam na qualidade de grãos e sementes, pois estes fatores estão diretamente relacionados ao número de afilhos por planta, que tende a desuniformizar a maturação no momento da colheita, bem como favorecer o ataque de doenças fúngicas. Doenças fúngicas diminuem a área foliar das planta de arroz e, conseqüentemente, a capacidade da planta de realizar fotossíntese e produzir fotoassimilados. Esse fato pode ter grande efeito no enchimento de grãos e sementes em plantas infectadas (BEDENDO, 1997).

A qualidade de grãos e sementes de arroz é extremamente importante no momento da comercialização, já que o valor do produto varia conforme a qualidade e esta pode ser avaliada pelo rendimento de grãos inteiros, germinação, vigor, sanidade, entre outros fatores.

A quantidade de grãos inteiros, determina o valor pago pelo produto ao produtor, sendo influenciada pela adubação nitrogenada fornecida à cultura (BORREL, et al. 1999). A população de plantas e o nível de nitrogênio afetam,

também, a incidência de doenças nas plantas, bem como nos grãos, já que com populações de plantas elevadas e altos níveis de nitrogênio criam-se condições adequadas ao desenvolvimento das mesmas devido aos tecidos ficarem mais tenros, afetando características de qualidade como germinação e vigor (HEDGE, et al. 2001).

Em trabalhos realizados nos Estados Unidos, o incremento da população de plantas resultou em aumento da incidência de doenças nos grãos, sendo favorecida também pela utilização de doses elevadas de nitrogênio (MISSISIPI STATE UNIVERSITY EXTENSION SERVICE, 2002). No Brasil, SOFFIATTI et al. (2003b), trabalhando com diferentes populações de plantas e tratamento fúngico do arroz irrigado, obtiveram elevação na qualidade fisiológica, aumento na porcentagem de germinação e do vigor das sementes no momento da emergência, quando da aplicação de fungicida.

O teor de proteína é outro fator que é afetado pela população de plantas e pelos níveis de nitrogênio. Vários autores buscaram estabelecer a relação entre o incremento na adubação nitrogenada no arroz e o teor de proteína nos grãos (HAMAKER, 1994; IKEDA et al. 2002). Acrescendo-se nitrogênio além da quantidade recomendada pela pesquisa aumentou-se o teor de proteína no endosperma dos grãos de arroz (SOUZA et al. 1999; MARÍA et al. 2003) .

Até hoje, poucos trabalhos relacionaram populações de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças da parte aérea e avaliaram a qualidade de grãos e sementes de arroz. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a influencia de população de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças da parte aérea na qualidade física, fisiológica e sanitária dos grãos e sementes de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, durante a estação de crescimento de 2003/04, em área de várzea do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada no município de Santa Maria, região climática da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

O solo da área experimental é classificado como Planossolo Hidromórfico eutrófico arênico. As principais características físico-químicas do solo foram: 25% de argila; pH em água 5,7; índice SMP: 6,3; 3,0% em m v^{-1} de matéria orgânica; 11,5 mg dm^{-3} de fósforo; 46,0 mg dm^{-3} de potássio; 8,0 $cmol_c$ dm^{-3} de cálcio; e 3,0 $cmol_c$ dm^{-3} de magnésio.

O experimento foi constituído por 30 tratamentos, associando três densidades de semeadura, cinco níveis de nitrogênio e controle químico de doenças de parte aérea. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e quatro repetições. As unidades experimentais apresentaram área de 15 m^2 (5m x 3m).

Neste trabalho, a descrição dos estádios de crescimento seguiu a escala preconizada por COUNCE et al. (2000). A emergência das plântulas (estádio S3) se deu no dia 21/11/03 e a fenologia da cultura encontra-se descrita na Tabela 1.

A cultivar de arroz irrigado utilizada foi IRGA 417, caracterizada como sendo tipo moderno de plantas, apresentando baixa estatura, alta capacidade de afilhamento, folhas curtas e eretas e grãos longo-finos. A semeadura se deu nas quantidades de 80, 140 e 200 kg ha^{-1} de sementes aptas, correspondendo a aproximadamente 290, 505 e 720 sementes m^{-2} respectivamente. Em função de excesso de chuvas no período de emergência de plântulas obteve-se uma

população de plantas abaixo da esperada, sendo que na menor quantidade de sementes obteve-se 150 plantas m^{-2}, na quantidade de sementes intermediária, 265 plantas m^{-2}, e na maior quantidade de sementes 380 plantas m^{-2}, o que corresponde a aproximadamente 50% do número de sementes semeadas por metro quadrado. Os níveis de nitrogênio aplicado foram 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1}. Foi realizada a aplicação de azoxistrobyn (100g ha^{-1} de i.a.), para o controle de doenças da parte aérea no estádio R4, sendo avaliado o controle ou não.

O preparo do solo foi realizado em área previamente sistematizada no sistema de cultivo convencional, através de operações de gradagens e aplainamento superficial. Para o isolamento das parcelas, foram confeccionadas taipas entre elas, após a semeadura. A adubação de base foi realizada no momento da semeadura sendo incorporados ao solo 90 kg ha^{-1} de K_2O e 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 utilizando-se como fontes, respectivamente, cloreto de potássio (60% de K_2O) e superfosfato triplo (45% de P_2O_5). A semeadura do arroz foi realizada em 11/11/03 através de semeadora adubadora apropriada.

A adubação nitrogenada foi aplicada em cobertura, utilizando-se uréia como fonte (45% de nitrogênio), sendo parcelada em duas épocas. A primeira dose de nitrogênio foi aplicada no estádio V5, 19 dias após a emergência em solo seco. A segunda dose da adubação nitrogenada foi aplicada no estádio R0, 52 dias após a emergência.

O controle de plantas daninhas foi realizado através da aplicação de herbicidas em pós-emergência quando as mesmas apresentavam quatro folhas (estádio V4). Foram aplicados, em mistura de tanque, 0,5 kg ha^{-1} de quinclorac (500g kg^{-1} i.a.), 0,3 L ha^{-1} de clomazone (500 g L^{-1} i.a.), 0,8 L ha^{-1} de bentazon (600 g L^{-1} i.a.) e óleo mineral a 0,05% do volume com vazão de 100 L ha^{-1}.

A irrigação teve início no estádio V5, sendo mantida uma lâmina de água constante de 5 a 10 cm de altura sobre o solo. A supressão da irrigação ocorreu quando os grãos atingiram maturação fisiológica (umidade média dos grãos de 22% - estádio R9). As demais práticas culturais foram realizadas conforme as recomendações técnicas da pesquisa para o arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2003).

Tabela 4 – Fenologia da cultivar IRGA 417 e práticas de manejo durante a condução do experimento, UFSM, Santa Maria, RS.

Estádio de desenvolvimento (COUNCE et al., 2002)	Dias após a emergência
(S3) Emergência	0
(V4) Controle de plantas daninhas	18
(V5) Início da irrigação	20
(R0) Iniciação da panícula	50
(R2) Avaliação de massa seca	55
(R4) Polinização	75
(R6) Avaliação de doenças	90
(R9) Maturação fisiológica	118

Avaliação referente à qualidade física dos grãos

- Rendimento de engenho

O rendimento de engenho, também denominado de rendimento do grão é composto pela quantidade de grãos inteiros e quebrados. Dos grãos colhidos para determinação da produtividade, foi separada uma amostra de 0,5 kg para

determinação do rendimento de engenho. Esta amostra foi seca até a umidade de 13% da qual foi separada uma subamostra de 100 g, e realizado o beneficiamento em máquina testadora de arroz da marca Suzuki. Após o polimento, os grãos inteiros e quebrados foram pesados separadamente e somados para obter o rendimento do beneficiamento. Para a aferição da máquina utilizou-se uma amostra de arroz obtida em órgão oficial de classificação de grãos no Estado do Rio Grande do Sul (ASCAR/EMATER).

Avaliação referente à qualidade nutricional dos grãos

- **Teor de proteína dos grãos**

Foi determinado o teor de nitrogênio nos grãos conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995) e multiplicado pelo fator de correção 5,95 (HOSENEY, 1991). Para esta avaliação utilizou-se uma amostra de grãos inteiros.

Avaliações referentes à qualidade fisiológica das sementes

- **Teste de germinação**

Foi realizado com quatro repetições de 100 sementes obtidas após a colheita do arroz, sendo semeadas em rolo de papel, sobre duas folhas de papel filtro e uma folha de cobertura, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel substrato. As sementes foram mantidas em temperatura constante de 25ºC e a contagem final foi realizada aos 14 dias após a instalação do teste, considerando-se as plântulas normais de cada repetição, obtendo-se a média das repetições, com os dados expressos em percentagem de germinação.

- **Teste de vigor**

  - **Primeira contagem -** Foi realizado conjuntamente com o teste de

germinação, utilizando-se quatro repetições de 100 sementes, computando-se os dados obtidos no quarto dia da instalação do teste, através da percentagem de plântulas normais. Considerou-se como resultado do teste a média das repetições, expressa em percentagem de plântulas normais.

- Teste de frio - Foi realizado utilizando-se quatro repetições de 100 sementes, sendo estas colocadas em resfriamento durante 4 dias e após as amostras foram transferidas para o germinador. Após 10 dias no germinador, efetuou-se a contagem das plântulas normais.

Avaliação referente à qualidade sanitária dos grãos

- **Patologia de sementes:**

A análise da qualidade sanitária das sementes foi realizada utilizando-se o método do papel filtro (blotter test) para detecção de fungos em sementes. As sementes de arroz foram desinfectadas superficialmente com banhos de álcool 70% e hipoclorito de sódio 0,5%. Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes, totalizando 200 sementes por amostra. A seguir, as sementes foram incubadas em ambiente controlado (20 ± 2^0C), com alternância de 12 horas de escuro e 12 horas de luz. Após sete dias, as sementes foram avaliadas individualmente em lupa onde se observou a coloração e a esporulação do fungo. Quando não se conseguiu identificar através da lupa, utilizou-se microscópio estereoscópio com aumento de 25-40 vezes para caracterizar os microorganismos.

Analise estatística

A análise de variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F e as médias dos fatores quantitativos, quando significativos, foram submetidos à

análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático. As análises foram realizadas através do programa SOC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado interação tríplice para os parâmetros avaliados no trabalho, portanto os mesmos serão discutidos considerando o efeito principal dos fatores estudados.

População de plantas

A percentagem de grãos inteiros aumentou linearmente com o incremento da população de plantas (Figura 10a). O teor de proteína sofreu interferência da população de plantas e controle químico de doenças, sendo que onde não se utilizou fungicida, foi semelhante independente da população utilizada. Onde se efetuou o controle de doenças também não variou com a população de plantas, mas observa-se na Figura 10b que onde se efetuou o controle de doenças o teor de proteína nos grãos foi maior. Este resultado pode ser explicado, em parte, pelo fato de o fungicida ter proporcionado a planta um maior período de atividade fotossintética, devido a menor severidade de doenças nas folhas (Capítulo I). Desta forma, houve um melhor aproveitamento do nitrogênio aplicado, o que proporcionou um pleno enchimento de grãos e uma melhor uniformidade na maturação de colheita. Os índices fisiológicos de germinação e vigor, não foram influenciados pela população de plantas.

A incidência de fungos, expressa na Figura 11, mostra interação significativa entre a população de plantas e o controle químico de doenças para a ocorrência de *Alternaria sp.* (Figura 11a) e *Fusarium sp* (Figura 11b).

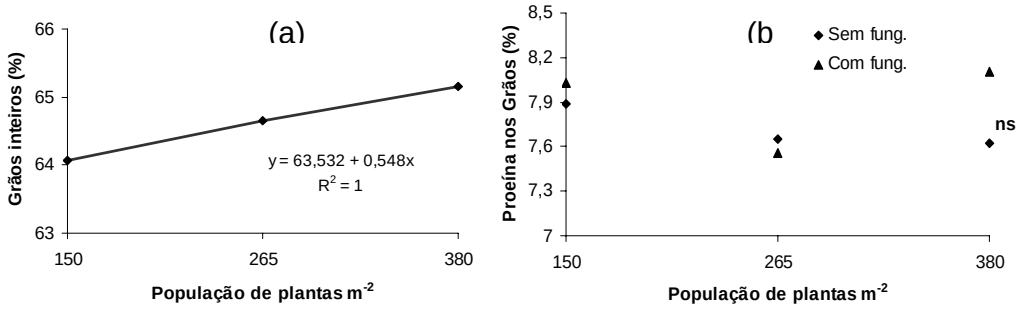


Figura 10 – Grãos inteiros e proteína nos grãos em função de três populações de plantas e controle químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

A incidência de *Alternaria sp.* (Figura 11a) em grãos e sementes de arroz quando da utilização do controle químico de doenças, cresce linearmente com o incremento da população de plantas, já na ausência desses, estabelece-se em patamares superiores, independente da população utilizada. Para *Fusarium sp* (Figura 11b) houve interação entre o controle químico e a população de plantas sendo o efeito semelhante ao do fungo *Alternaria sp.*

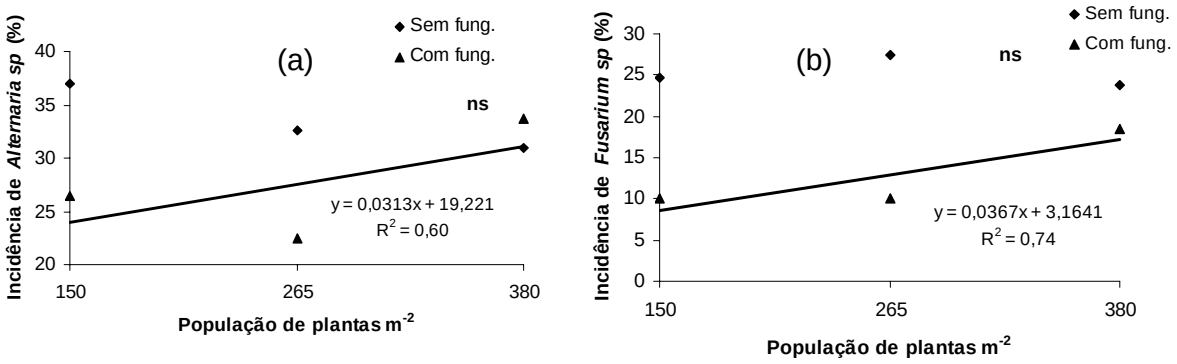


Figura 11 – Incidência de *Alternaria sp, Fusarium sp,* em função de três populações de plantas e controle químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

A incidência de *Drechslera oryzae* (Figura 12) em grãos e sementes de arroz sofreu apenas o efeito da população de plantas, observando-se aumento da incidência do patógeno nos grãos conforme aumento da população de plantas.

Cabe ressaltar que a incidência de fungos nos grãos e sementes de arroz irrigado, situaram-se em valores elevados quando comparados ao trabalho de outros autores independente da utilização ou não do controle químico de doenças. MARCHEZAN et al. (2001) encontraram valores de incidência de *Alternaria sp* e *Fusarium sp,* em torno de 10%, enquanto que no presente trabalho a incidência dos mesmos patógenos situou-se em 30% e 20% respectivamente.

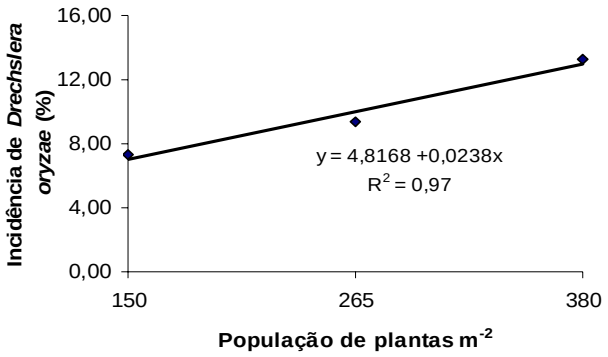


Figura 12– Incidência de *Drechslera oryzae,* em função de três populações de plantas, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Doses de Nitrogênio

Na Figura 13 estão descritos os dados de grãos inteiros, proteína nos grãos em função das doses de nitrogênio. A percentagem de grãos inteiros (Figura 13a), não foi influenciada pelas doses de nitrogênio, contrastando com BORREL et al. (1999) que relatam um aumento na percentagem de grãos inteiros quando do aumento de doses de nitrogênio. Já o teor de proteína (Figura 13b) relacionou-se de forma quadrática com as doses de N, aumentando até a dose de nitrogênio de 120 kg ha^{-1}, sendo encontrado valores próximos a 8,20% de proteína, demonstrando melhoria na qualidade nutricional do produto com o aumento das doses de N. SOUZA et al. (1999) e MARÍA et al. (2003) relatam elevação do teor de proteína nos grãos de acordo com a utilização de doses crescentes de nitrogênio.

As variáveis germinação e vigor não foram influenciados pelas doses de nitrogênio.

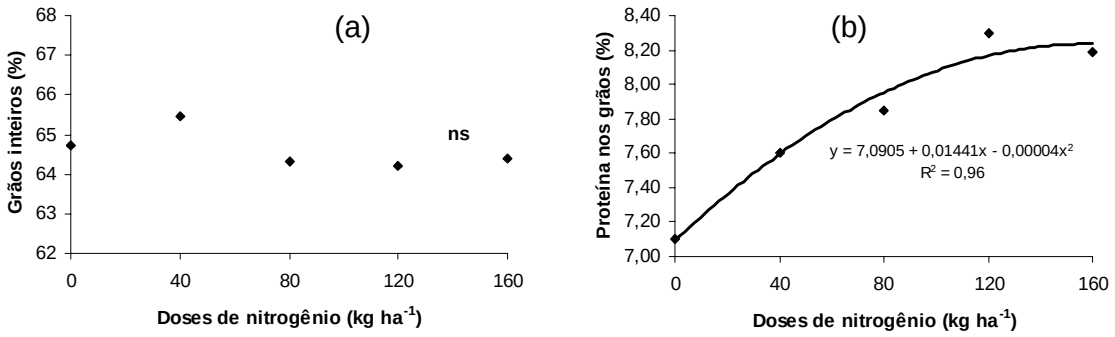


Figura 13 – Grãos inteiros, proteína nos grãos, em função de cinco doses de nitrogênio, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

A incidência de *Fusarium sp,* sofreu interação das doses de nitrogênio com o controle químico de doenças (Figura 13), sendo que onde se aplicou produto para o controle de doenças da parte aérea, a incidência foi diminuída independente da dose de nitrogênio utilizada quando comparada a não realização do controle. Percebe-se que quando não se utilizou o controle químico, a incidência de *Fusarium sp* nos grãos aumentou conforme o aumento das doses de nitrogênio. OU (1985) e FAGERIA & PRABHU (2004) relatam o aumento da incidência de fungos sobre folhas e grãos conforme aumento da adubação nitrogenada.

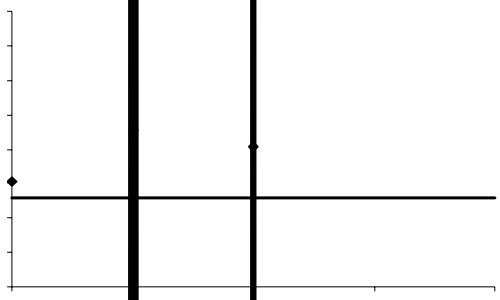


Figura 14 - Incidência de *Fusarium sp* em função de cinco doses de nitrogênio em arroz irrigado e controle químico de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

O incremento da adubação nitrogenada, apesar de não ter proporcionado melhora na percentagem de grãos inteiros, aumentou a quantidade de proteína nos grãos de arroz, melhorando a qualidade nutricional do produto. Quanto à germinação e vigor de sementes de arroz, cabe salientar que apesar de não ter havido influência da adubação nitrogenada espera-se que a planta com melhores condições nutricionais aumente o poder germinativo e vigor. VIERIA et al. (2003) trabalhando com diferentes classes de solo de várzea e, conseqüentemente, diferente níveis de fertilidade, observou que nos solos com melhor condição de nutrição para a cultura houve aumento na percentagem de germinação e vigor. A patologia de sementes quando da utilização de doses crescentes de nitrogênio (Figura 14), variou somente para *Fusarium sp,* que concorda com dados de MISSISIPI STATE UNIVERSITY EXTENSION SERVICE (2002), que observaram aumento da incidência de *Fusarium* pela utilização de doses crescentes de nitrogênio.

Os fungos avaliados nas sementes de arroz *Alternaria sp, Drechslera oryzae, Fusarium sp e Phoma sp.* (Tabela 6) tiveram seus valores de incidência diminuídos quando se controlaram quimicamente as doenças da parte aérea. SOFIATTI et al. (2003) também encontraram diminuição da incidência de fungos nas sementes quando utilizaram controle químico comparado da testemunha. Esses resultados também são citados por GROTH et al. (1990), que encontraram diminuição de incidência de doenças nos grãos. RIBEIRO et al. (1987) relatam que o conjunto de fungos que causam mancha nas glumas, estando dentro destes os avaliados no experimento, causam sintomas severos de manchas, bem como aumentam a esterilidade de espiguetas. A média de valores de percentagem de incidência de fungos, estão cima dos encontrados por FRANCO et al. (2001), podendo ser explicado pelo fato do fungicida utilizado para controle de doenças da parte aérea ser aplicado um pouco tardiamente, ou seja, quando o florescimento já estava em torno de 50%, podendo então ter havido infecção floral desses patógenos antes do tratamento fúngico, o que aumentou sua percentagem de incidência quando comparados com outros autores.

Tabela 6 – Patologia de sementes de arroz em função do controle de doenças da parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2003/2004.

Controle de doenças	*Alternaria sp.*	*Drechslera oryzae*	*Fusarium sp*	*Phoma sp*
Com fungicida	27,52 a*	7,5 a*	12,90 a*	18,5 a*
Sem Fungicida	39,62 b	12,8 b	25,27 b	41,4 b
Média	33,57	10,1	19,08	30,0
CV (%)	27,72	58,08	33,97	47,4

[ns] Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

*Médias não seguidas por mesma letra diferem entre si a nível de 5% de probabilidade de erro.

Percebe-se então que apesar do controle de doenças não ter influenciado na percentagem de grãos inteiros, o teor de proteína teve um pequeno acréscimo, e a qualidade fisiológica e sanitária foi melhorada. Conforme diminuiu-se a incidência de fungos associados a sementes com o controle químico, aumentou-se a germinação e vigor inicial de sementes de arroz, evidenciando-se assim que o controle químico, além de proporcionar o aumento na produtividade (Capítulo I), melhora também a qualidade de sementes e grãos de arroz nos aspectos nutricional, fisiológico e sanitário.

CONCLUSÕES

- O acréscimo de plantas por unidade de área aumenta a incidência de patógenos associados às sementes.

- O aumento de doses de nitrogênio até 120 kg ha^{-1} eleva o teor de proteína de grãos de arroz.

- Controle químico de doenças da parte aérea eleva o teor de proteína e melhora a qualidade nutricional, fisiológica e sanitária de sementes e grãos de arroz.

CONCLUSÕES GERAIS

O incremento na população de plantas de arroz irrigado aumenta a competição interespecífica, ocasionando redução na produtividade por planta. No entanto, a capacidade de compensação apresentada pela cultura faz com que as plantas apresentem ampla resposta à população de plantas e determina que não haja diferenças na produtividade com população na faixa de 150 a 380 plantas m^{-2}.

A população de plantas não influencia a resposta do arroz irrigado à adubação nitrogenada. No entanto, com o incremento das doses de N até 97 kg ha^{-1} encontra-se acréscimo na produtividade, bem como a aplicação de N aumenta o teor de proteína dos mesmos.

O controle de doenças da parte aérea influencia positivamente a produtividade de arroz, pois diminui a severidade de doenças nas folhas favorecendo um melhor enchimento de grãos, além de melhorar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

A elevação da população de plantas de 150 para 380 plantas m^{-2} e das doses de nitrogênio de 0 para 160 kg ha^{-1} aumentou a incidência de patógenos associados às sementes de arroz, enquanto o controle químico da parte aérea com fungicida elevou a germinação e vigor das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIMA, Y. Upatke and accumulation of nitrogen. In: MATSUO, T., KUMAZAWA, K., ISHII, R., ISHIHARA, K.M HIRATA, H. (Eds.) **Science of the rice plant.** Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1995. 3v. V. 2: Phisiology. p. 327 – 343.

AZAMBUJA, I. H. V., VERNETTI Jr. F. J. de, MAGALHÃES Jr. A. M. de **Aspectos socioeconômicos da produção do arroz.** In: GOMES, A. da S.; JÚNIOR, A. M. de M. eds. ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 899 p.

BARBOSA FILHO, M. P. Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado. Piracicaba: Potafós, 129p. 1987. (Boletin Técnico, 9).

BEDENDO, I. P. Doenças do arroz. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia.** Ceres, 1997. Cap. 10, p. 85-99.

BOLLICH, P. K., GROTH, D. E., NORMAN, R. et al. Rice nutrition studies. In: Annual Research Report, 88, 1996, Louisiania. **Annais...** Louisiana: Louisiania State University Agricultural Center e Louisiania Agricultural Station, 1996. 650p. p. 184-211.

BORREL, A., C., GARSIDE, A. L., FUKAI, S., REID, D.J. Grain quality of flooded rice is affected by season, nitrogen rate, and plant type. **Australian Journal of Agricultural Research,** v. 50, n. 8, p. 1399-1408, 1999.

BREDEMEIER C., MUNDSTOCK, C. M., Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365 – 372, 2000.

CARMONA, P. S. Influência de níveis de nitrogênio e populações de plantas sobre o rendimento de grãos e componentes do rendimento de cultivares de arroz irrigado. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 1972. 82 p. 1972.

CELMER, A. F. & BALARDIN, R. S. Danos devido a doenças foliares no arroz irrigado. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003, 850p., p. 326-328, 2003.

CHAU, N. M.; HOANG, P. T.;SINGH, B. K.; LUAT, N. V. Effect of seeding rate and N levels on yield of direct-seeded rice. **International Rice Research Newsletter,** Manila, v. 10, . 4, p. 27, 1985.

COUNCE, P. A., KEISLING, T. C. Emergence date mediation of rice yield responses to equidistant spacing. **Field Crops Research.** v. 41, p. 167-171, 1995.

COUNCE, P. A., KEISLING, T. C., MITCHELL, A. J. A uniform, Objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science.** v. 40, p. 436-443, 2000.

DONALD, C.M., Competition among crop and pasture plants. **Advances in Agronomy,** New York, v. 15, p. 1 – 118, 1963.

EMBRAPA. Embrapa Clima Temperado (Pelotas). **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado/IRGA/EPAGRI, 1999. 124p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 57)

FAGADE, S. O.; De DATTA, S. K. Leaf area index, tillering capacity, and grain yield of tropical rice as affected by plant density and nitrogen level. **Agronomy Journal,** Madison, v. 63, n. 3, p. 503-506, 1970.

FAGERIA, N. K., PRABHU, A. S. Controle de brusone e manejo de nitrogênio em cultivo de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 39, n. 2, p. 123 – 129, 2004.

FARIA, J. C. de; PRABHU, A. S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito de fertilização nitrogenada e pulverização com fungicida sobre a brusone e produtividade do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, 17(6), 847-852, jun. 1982.

FISCHER, A.J. Princípios básicos sobre el manejo de malezas. In: SHENK, M., FISCHER, A.J., VALVERDE, B. (Eds.). **La interferência entre las malezas y los cultivos.** Honduras: Escuela Agricola Panamericana, 1985. P. 21-40. (Publicación MIPH-EAP, 65).

FRANCO, C. F., RIBEIRO, A. S., NUNES, C. D., FERREIRA, E. Fungos associados a sementes de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência,** Pelotas, v. 7, n. 3, p. 235 –236, 2001.

FREITAS, J. G. de; AZZINI, L. E.; CANTARELLA, H.; BASTOS, C. R.; CASTRO, L. H. S. M. de; GALLO, P. B.; FELÍCIO, J. C. Resposta de cultivares de arroz irrigado ao nitrogênio. **Scientia Agrícola,** v. 58, n. 3, p. 573-579, jul./set. 2001).

FUJITA, K., YOSHIDA, S. Partitioning of photosynthates between panicle and vegetative organs of rice under different planting densities. **Soil Science and Plant Nutrition,** Tokio, v. 30, n. 4, p. 519-525, 1984.

GHOBRIAL, G. I. Response of irrigated dry seeded rice to nitrogen level, interrow spacing, and seeding rate in a semiarid environment. **International Rice Research Newsletter,** Manila, v. 8, n. 4, p. 27-28, 1983.

GRAVOIS, K.A., HELMS, R.S. Path analisys of rice yield and yield components as affected by seeding rate. **Agronomy Journal,** Madison, v. 84, n.1, p. 1-4, 1992.

GROTH, D. E.; RUSH,M. C.; LINDBERG, G. D. Foliar fungicides for control of rice disease in the United States. In: GRAYSON, B. T.; GREEN, M. G.; COPPING, L. G., eds. **Pest management in rice.** London: Eksevuerm, 1990. p. 31-52.

GUOWEI, W., WILSON, L . T., MCCLUNG, A. M. Contribuition of rice tillers to dry matter accumulation and yield. **Agronomy Journal**, v. 90, n. 3, p. 317-323, 1998.

HANADA, K. Tillers. In: MATSUO, T.; HOSHIKAWA, K. (Eds). **Science of the rice plant.** Tpkyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1993, 3v. V. 1: Morphology. P. 222-258.

HAMAKER, R. B. The influence of rice protein on rice quality. In: Rice Science and Tecnology. 2 ed. **Louisiana:** Wayne Marshall.and Wadsworth, 1994. 470p.

HEDGE, Y. R., ANGADI, V. V., GANAJAXI, **Blast incedence in relation to nitrogen management through the leaf color chart**. Agricultural Reserch Station (ARS), Karnataka, India, 2001. Disponível em : **http://www.irri.org**

HEENAN, D. P., BACON, P. E. Effects of timing and placement of urea on aerial-sown semi-dwarf rice in South-east Australia. **Australian Journal Agricultural Research,** v. 40, p. 509-516, 1989.

HOSENEY, R. C. **Princípios de Ciência y Tecnologia de Los Cereales.** Zaragoza: ACRIBIA, 1991. 321p.

HUBER, D. M. the roleof mineral nutrition in defense. In: ZEIGLER, R. S., LEONG, S. A., TENG, P. S. eds.. (Eds.). **Plant Phathology: An advanced treatise.** New York: Academic Press, 1980, v. 5, p. 381 – 406.

IKEDA, M., WATANABE, T. Nitrogen accumulation im paddy rice irrigated with water containing ammonium and nitrate during the reproductive growth period, 2002.

JONES, D. B., SNYDER, G. H., Seeding rate and row spacing effects on yield and yield components of drill-seeded rice. **Agronomy Journal,** Madison, v. 79, n. 4, p. 623 –626, 1987.

KRISHNARAJAN, J., MUTHUKRISHNAM, P., SUBBIAH, K.K. Optimum seeding rate and nitrogen level for rice grown in semidry conditions. **International Rice Research Newsletter,** Manila, v. 9, n. 2, p. 26, 1984.

LARROSA, R. F. M. Eficiência da aplicação de nitrogênio no perfilhamento do arroz em três manejos de Irrigação. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000, 74p. 2000.

LOOMIS, R. S., CONNOR, D. J. **Crop ecology:** Productivity and management in agricultural systems. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. P. 32 –59.

MARCHEZAN, E., GODOY, O. P., FILHO, J. M. Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 28, n. 7, p. 843-848, jul. 1993.

MARCHEZAN, E., MENEZES, N.L.de, SIQUEIRA, C. Do A. Controle de qualidade de sementes de arroz irrigado utilizadas em Santa Maria/RS. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 375 – 379, 2001.

MARIOT, C. H. P. Resposta de cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2001, 94p. 2001.

MARIOT, C. H. P., da SILVA, P. R. F., MENEZES, V. G., TEICHMANN, L.L. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 38, n. 2, p. 233-241, fev. 2003.

MARÍA, P., M., VIDAL, A., BEZUS, R., ARANGO, C. Modificación em las fracciones proteicas del grano de arroz en distintos genotipos: efecto de la fertilizacion foliar nitrogenada CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003, 850p., p. 653-55, 2003

MILLER, B.C., HILL, J.E., ROBERTS, S.R. Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. **Agronomy Journal,** Madison, v. 83, n. 2, p. 291-297, 1991.

MISSISIPI STATE UNIVERSITY EXTENSION SERVICE **Rice Diseases in Missisipi: A Guide to identification.** 2002. Disponível em **www.msucares.com**

MUELLER, S. Influência da adubação nitrogenada sobre o rendimento e outros parâmetros de três cultivares de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 1980, 191p. 1980.

MURAYAMA, N. The importance of nitrogen for rice production. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Nitrogen and rice.** Los Banõs: IRRI, 1979. p. 5-23.

OU, H. S. Fungos diseases – Foliage disease. In: **Rice Diseases.** 2.ed., Kew: Commonwealth Micological Institute, 1985. p. 109-246.

PEDROSO, B. A., CABRAL, J. T., GIORGI, I. U. Regional de densidades de semeadura para arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10., 1980, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1980. p. 93 – 95.

PEDROSO, B. A., REGINATTO, M. da P.V. Densidade de semeadura em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UEPAE de Pelotas, 1981. p. 141 – 145.

PEDROSO, B. A. Densidade e espaçamento entre linhas para arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Lavoura Arrozeira,** Porto Alegre, v. 40, n. 370, p. 6-10, 1987.

PEREIRA, A. R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. **O Agronômico,** Campinas, v. 41, n. 1, p. 5 –11, 1989.

POPINIGIS, F., **Qualidade fisiológica de sementes**, Brasília, AGIPLAN, 2 ed., 1985. 289p.

PRABHU, A. S., SOUZA, N. S., FILIPPI, M. C., BARROS, L. G., AZEVEDO, D. P. M. Performance of upland rice cultivars under two nitrogen levels in relation to leaf blast. **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v. 21, n. 2, p. 281 – 284, 1996.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343p.

REDDY, M.D., GHOSH, B.C., PANDA, M.M. Effect of seed rate and application of N fertilizer on grain yield and N uptake of rice under intermediate deepwater conditions (15-50cm). **Journal of Agricultural Science,** Cambridge, v. 107, n. 1, p. 61-66, 1986.

RIBEIRO, A. S., NUNES, C. D. M. Etiologia das manchas de gumas de arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira,** Porto Alegre, v. 40, n. 371, p. 20 –25, 1987.

RIBEIRO, A.S. & SPERANDIO, C. A. Controle de doenças na cultura do arroz irrigado. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de Arroz.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998. Cap. 8, p. 301-349.

RIEFFEL NETO, S.R. **Resposta ao arranjo de plantas de genótipos de arroz irrigado com distintos tipos de plantas e potenciais de rendimento.** Porto Alegre, 1999, 101p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Departamento de Produção Vegetal. CESM/RS. **Normas e padrões de produção de sementes para o Estado do Rio Grande do Su**l. Porto Alegre : SAA/DPV, 1998. 156p.

RODRIGUES, A.O. Sementes verdes e qualidade de sementes de arroz (Oryza sativa L.). 24p. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2001.

ROLAS **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina** – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10 ed. Porto Alegre, 2004, 400p.

SANTOS, A. B. dos; COSTA, J. D. Comportamento de variedades de arroz de sequeiro em diferentes populações de plantas, com e sem irrigação suplementar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n.1, p 1-8, 1995.

SCIVITTARO, W. B.; MACHADO, M. O. **Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado.** In: GOMES, A. da S.; JÚNIOR, A. M. de M. eds. ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 899 p.

SCHIOCCHET, M. A.; NOLDIN, J. A. Densidade de semeadura para arroz irrigado no sistema pré-germinado. In:REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...**Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 130-132. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 1)

SILVA, P. R. F. da **Nitrogen volatilization from rice leaves as affected by genotype, temperature, rate and source of nitrogen applied.** 1980. 99f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – The University of Arkansas, (Fayetteville), 1980.

SILVA, P. R.F. da, MENEZES, V. G., MARIOT, C.H.P., CARMONA, R.C., REZERA, F. Resposta de duas cultuvares de arroz irrigado a três densidades de semeadura e a três espaçamentos entre linhas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 153 – 154.

SILVA, L. S. da S.; BOHNEN, H.; MARCOLIN, E.; MACEDO,V. R. M. Doses de nitrogênio e a resposta do arroz irrigado CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003, 850p., p. 255-257, 2003.

SINGH, S. P.; PILLAI, K. G. Response of scented rice varieties to nitrogen. **Oryza**, Cuttack, v. 33, n.3, p. 193-195, 1996.

SLATON, N. A.. CARTWRIGHT, R. D., MENG, J., GBUR, E.E., AND NORMAM, R.J. 2003. Shet blight severity and rice yield as affected by nitrogen fertilizer rate, application method and fungicide. **Agronomy Journal.** J. 95: p. 1489 – 1496, 2003.

SOCIEDADESUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2003. 126 p.

SOFIATTI, V., ROSENTHAL, M. D., SCHUCH, L. O. B., PINTO, J. F. MIELEZRSKI, F. Efeito da aplicação de produtos fitossanitários e da densidade de semeadura sobre a produção de duas cultivares de arroz irrigado CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003, 850p., p. 204-206, 2003.

SOUZA, R. O..; MARTINS, J. F. da S.; GOMES, A. da S.; SILVA, L. S. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para o arroz irrigado cultivado no sistema de plantio direto. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 139-141. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 1).

SOUZA, S. R., STARK, L.M., FERNANDES, M.S. Foliar spraying of rice with nitrogen: Effect on protein levels, protein fractions and grain weight. **Journal of Plant Nutrition** 1999. Vol. 22 (3), p. 579-588.

TEDESCO, J. M., GIANELLO, C., BISSANI, C. A. et al. **Análise de solo, Plantas e outros materiais.** Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 174, 1995.

VIEIRA, A. R., OLIVEIRA, J. A., VIEIRA, T. G. C. Produtividade e qualidade de sementes de arroz produzidas sob inundação em diferentes classes de solo de várzea. **Ciência agrotécnica.** Lavras, v. 27, n. 3, p. 578 – 584, 2003.

WEBSTER, R. K., GUNELL, P.S. **Compendium of rice disease.** Minnesota: APS Press, 1992. 62p.

WELLS, B. R.; FAW, W. F. Short-statured rice response to seeding and N rates. **Agronomy Journal.**Madison, v. 70, n. 3, p. 477-480, 1978.

WESTCOTT, M. P.; VINES, K. W. Seeding rate X N rate for two rice varieties. **Annual Progress Report,** Baton Rouge, p. 84-90, 1984. Resumo obtido via base de dados CAB ABSTRACTS, London, CAB International, CD-ROM.

WU, G.; WILSON, L. T.; McCLUNG, A. M. Contribution of rice tillers to dry matter accumulation and yield. **Agronomy Journal,** Madison, v. 90, n.3; p. 317-323, 1998.

ANEXOS

Anexo 1 – Temperatura (T^oC), Umidade Relativa (UR%), Precipitação (Pmm) e Insolação (Ihoras de sol) média e normal, no período de condução do experimento no campo.

	Setembro (2003)		Outubro (2003)		Novembro (2003)		Dezembro (2003)	
	Média	**Normal**	**Média**	**Normal**	**Média**	**Normal**	**Média**	**Normal**
T^oC	15,9	16,2	20,0	18,8	21,6	21,4	21,9	22,7
UR%	76	78	76	73	72	71	76	69
Pmm	57	153,6	193,4	145,9	228,6	132,2	357,3	133,5
I horas de sol	155	160,7	213	206,8	218,2	223,3	239,5	244,7

	Janeiro (2004)		Fevereiro (2004)		Março (2004)		Abril (2004)	
	Média	**Normal**	**Média**	**Normal**	**Média**	**Normal**	**Média**	**Normal**
T^oC	25	24,6	23	24	24,3	22,2	21,2	18,8
UR%	74	71	72	76	75	79	80	79
Pmm	21,7	145,1	110,8	145,1	94,1	151,7	101,5	134,7
I horas de sol	272,7	225,2	265,3	196,7	224,6	197,5	180,4	168,7

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo