

Proposta para a produção de arroz ecológico a partir de estudos de caso no RS e PR

Proposal to ecological rice production from case studies in RS and PR.

ESCHER, S. M. O.¹

Resumo

O propósito desse estudo foi buscar alternativas sustentáveis que venham substituir a produção de arroz irrigado convencional praticada nos assentamentos Pontal do Tigre e Che Guevara, localizados no Município de Querência do Norte - PR. A investigação com o cultivo do arroz ecológico foram realizadas em assentamentos da região metropolitana de Porto Alegre-RS, mas valendo-se também de outras experiências como a produção biodinâmica na Fazenda Capão Alto das Criúvas. Neste trabalho, realizou-se o levantamento de dados através da pesquisa de campo, com a aplicação de entrevistas aos sujeitos do processo: agricultores e técnicos. Além do trabalho de campo, paralelamente, estudou-se a fisiologia do arroz, que robusteceu a base científica do trabalho. A pesquisa revelou a possibilidade de produzir arroz irrigado em um contexto sustentável, condizente com a realidade dos agricultores assentados pela Reforma Agrária. A experiência do Grupo Gestor do Arroz Ecológico - GGAG demonstrou que a cooperação pode constituir-se como uma ferramenta organizativa relevante, com capacidade para realizar a gestão de toda a cadeia produtiva e oferecer resultados competitivos e qualificados. As técnicas estudadas mostraram que o sistema pré-germinado, associado à gestão e manejo da água de irrigação, assim como o cultivo de peixes na mesma área, ou uso de marrecos de Pequim, são práticas sustentáveis possíveis em áreas de várzea. A produção de base ecológica proporciona aos agricultores melhor retorno econômico.

Palavras-chave: arroz ecológico, reforma agrária, cooperação.

Abstract

The purpose this study was to find sustainable alternatives that could be able to replace the conventional irrigated rice production practiced in the settlements Pontal do Tigre and Che Guevara, based in Querência do Norte, in Paraná State. The investigation with ecological rice cultivars were accomplished in the metropolitan region of Porto Alegre, Rio Grande do Sul State. This study has also drawn on other experiences such as biodynamic production at Capão Alto das Criúvas farm. In this study, the data survey was carried out through field survey using interviews with the subjects involved in the process: farmers and technicians. Besides the field work, the rice physiology was studied at the same time, which strengthened the study scientific bases. The research revealed the possibility of producing irrigated rice in a sustainable context, in agreement to the reality of local farmers who were settled by Agrarian Reform. The experience of Ecological Rice Managing Group - GGAG shows that the cooperation can be a relevant organizational tool, capable of carrying out the entire production chain management and of delivering competitive and qualified yields. The techniques studied show that the pre-germinated system are sustainable practices in lowland areas when associated with the irrigation water management and handling, as well as the fish culture in the same area or the use of Peking ducks. The production of ecological basis offers farmers better economic outcome.

Key words: ecological rice, agrarian reform, cooperation.

Introdução

¹ Sandra Mara o. Escher, MSc em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC- correio eletrônico: soarese@bol.com.br

A produção de arroz, nos assentamentos de Reforma Agrária no Noroeste do Paraná, salvo poucas exceções, está baseada no pacote tecnológico influenciado pelo modelo de desenvolvimento denominado “Revolução Verde”. Mas especificamente nos assentamentos Pontal do tigre (326 famílias) e Che Guevara (70 famílias), localizados no município de Querência do Norte-PR, o cultivo do arroz irrigado realizado nos moldes da “Revolução Verde” é apontado como a cultura que vem causando maior impacto negativo sobre o ambiente (COMAFEN, 2000).

A busca de alternativas como referência para propostas sustentáveis que venham substituir o modelo vigente nestes assentamentos foi o foco desse estudo. As experiências da produção ecológica de arroz irrigado pré-germinado na região metropolitana de Porto Alegre-RS, serviram de exemplo para a produção sustentável.

Aspectos fisiológicos no desenvolvimento do arroz

Os processos fisiológicos iniciam-se na fase germinativa do arroz. Durante sua germinação e presença de umidade, são liberadas enzimas pela aleurona, para promover a degradação do amido.

“O embrião da semente do cereal está rodeado por reservas alimentícias presentes nas células metabolicamente inativas do endosperma; este por sua vez se encontra rodeado por uma delgada capa vivente, que se conhece como capa aleurônica [...] as células da aleurona proporcionam enzimas hidrolíticas que digerem amido, proteínas, fitina, RNA e centenas de materiais da parede celular presentes nas células do endosperma.” (SALISBURY; CLEON, 1991, p. 416).

Os fatores ambientais que interferem no processo de germinação são basicamente: água, temperatura, oxigênio e radiação solar. O teor de oxigênio no solo determina o tipo de germinação; com alto teor de oxigênio, emerge primeiro a radícula (semeadura em solo seco), com baixo teor de oxigênio emerge primeiro o coleótilo (solo inundado) (RAMOS et al., 1985). De sete a oito dias, após germinação, inicia-se o processo de fotossíntese e a absorção de minerais. A fotossíntese supre parte das exigências nutricionais das plantas –energia, carbono e oxigênio, importantes compostos estruturais e funcionais. O carbono, oxigênio e hidrogênio (da água que penetra pelas raízes) constituem 95% do peso médio da massa verde das plantas (GLIESSMAN, 2001).

O arroz realiza a fotossíntese conhecida como Ciclo de Calvin-Benson, chamada de rota fotossintética C₃. No arroz, como em outras culturas, uma parte do carbono fixado pela fotossíntese, na forma de carboidrato, é por sua vez transformada em biomassa. (LARCHER, 2000).

A radiação influencia de forma diferente muitos processos do desenvolvimento. Agem na germinação, crescimento direcionado e a forma externa da planta. A fase reprodutiva (enchimento das espiguetas) é especialmente influenciada pela radiação.

Outro fenômeno da fisiologia vegetal importante é a irradiância, que controla a intensidade de energia solar que chega à planta. Assim, com energia solar intensa, os estômatos fecham. É a irradiância que estimula os estômatos, fazendo com que estes se abram novamente. Neste sentido, é importante a arquitetura do dossel, pois a atenuação da radiação vai depender principalmente da densidade da folhagem, do arranjo das folhas no interior da vegetação e do ângulo incidente da radiação. A luz tem efeito importante sobre os estômatos, independente da fotossíntese.

“Em relação ao comprimento na onda de luz que resultam ser mais eficazes para causar a abertura dos estômatos. A luz azul (com comprimentos de onda entre 430 e 460 nm) foi aproximadamente 10 vezes mais eficaz que a vermelha (comprimentos de onda entre 630 e 680 nm) para provocar uma abertura. Uma resposta rápida à luz verde. Os comprimentos de onda que foram eficazes na porção vermelha do espectro resultaram as mesmas que são eficazes na fotossíntese, e os inibidores da fotossíntese eliminaram a resposta a luz vermelha” (SALISBURY; CLEON, 1991, p. 81).

O mesmo autor descreve que a luz controla a atividade de cinco enzimas nos cloroplastos de plantas com rota fotossintética C_3 . A radiação utilizada pelas plantas se encontra dentro de uma faixa espectral de 380-710 nm e representa 45% da radiação solar total, chamada de Radiação Fotossinteticamente Ativa - RFA.

Sobre RFA, Salisbury e Cleon (1991) salientam que, no limite externo da atmosfera, a radiação total é de 1360 Wm^{-2} (constante solar), valor que sofre variação de aproximadamente 2% devido à órbita solar elíptica da terra. Uma parte desta radiação após atravessar a atmosfera e chegar a terra é perdida por absorção e dispersão, apenas 66% chega até as plantas. Desta porcentagem em torno de 5% é ultravioleta, metade é infravermelho, o restante tem comprimento de onda na faixa espectral de 400 a 700 nm (capaz de induzir a fotossíntese). Uma parte da RFA se perde quando incide em solo descoberto, que ocorre nas plantas quando jovens antes de formar o dossel.

Para reações fotoquímicas, como a fotossíntese, é importante o número de fótons que se absorve e não apenas a radiação total. Tanto os fótons da porção azul do espectro, como fótons da sua porção vermelha, são absorvidos pela fotossíntese. Porém, os fótons da porção azul têm o dobro de energia da porção vermelha. Neste sentido é correto expressar o número de fótons como quantidade de luz requerida para a fotossíntese. Desta forma a quantidade de luz requerida para o processo da fotossíntese é expressa pelo Fluxo Fotônico Fotossintético (FFF) (SALISBURY; CLEON, 1991).

As eficiências de produção de biomassa, nas plantas cultivadas, nunca excedem 18% do RFA absorvido. Como descrito, apenas em torno de 40-45% da energia total se encontra no RFA. Portanto a eficiência máxima de toda energia solar é apenas de 8%, e em condições normais, é na ordem de 1% a 2% (SALISBURY; CLEON, 1991).

A temperatura de 10-25°C e níveis atmosféricos normais de CO_2 e O_2 , a eficiência para plantas C_3 (arroz) requerem em torno de 15% de fótons de FFF, para fixar 1 molécula de CO_2 . Temperaturas inferiores e com 2% de oxigênio ou menos, a fotorrespiração das plantas C_3 desaparece, requerem apenas 12 fótons para cada CO_2 que fixa enquanto que as C_4 requerem nas mesmas condições de 14 a 20 fótons (SALISBURY; CLEON, 1991). Com temperaturas acima de 30° C, a eficiência da maior parte da C_3 é menor, que nas plantas com rota fotossintética C_4 , devido à perda mais rápida de CO_2 , por fotorrespiração nas plantas C_3 (LARCHER, 2000).

Para os agricultores é importante a quantidade de energia do RFA, que está nos produtos a serem colhidos, traduzido em Índice de Colheita (IC), que é a porcentagem do peso do produto colhido, dividido pela biomassa total que sai do solo. O arroz alcança índices de colheita de 50%. Programas de cruzamento têm contribuído para IC elevado em cereais (SALISBURY; CLEON, 1991, p. 292).

Em relação ao fotoperíodo, segundo Larcher (2000), o arroz é uma planta de dia neutra, independe da duração do dia para florescer. Sua diferenciação floral inicia-se em resposta aos dias curtos. O fotoperíodo

ideal para o arroz situa-se entre 9-10 horas.

Períodos de inundação prolongados resultam tóxicos para quase todas as espécies, quando não há oxigênio ao redor das raízes, ocorre a anoxia, isto é, condições anaeróbicas por completo. Mesmo a hipoxia (nível reduzido de oxigênio) em espécies não adaptadas pode produzir efeitos prejudiciais, devido à ausência de oxigênio, ocorre demora no transporte do hormônio citocinina das raízes jovens para os brotos. As raízes do arroz na verdade, não são anóxicas, mas hipóxicas. Crescem com nível reduzido de oxigênio. Nas raízes do arroz, ocorre uma adaptação morfológica, produzida após o colapso de algumas células maduras do córtex, são tecidos aéreos chamados de aerênquimas, segundo (SALISBURY; CLEON, 1991).

“O aerênquima permite uma difusão mais rápida de oxigênio dos brotos às raízes ajudando na respiração das raízes hipóxicas. A causa para que se forme este tecido parece ser o etileno. Este gás é produzido em quantidades pequenas em muitas partes do vegetal, especialmente quando sofre algum tipo de estresse [...], nos solos inundados o etileno se acumula porque não pode difundir-se tão rápido como em solos aerados.” (SALISBURY; CLEON, 1991, p. 314).

É provável que nesse período ocorra a aeração do etileno nos sítios anaeróbicos próximos às raízes, o que poderia explicar um crescimento mais rápido (nesse período); já os períodos prolongados de inundação podem inibir esse processo pela ausência de oxigênio e interrupção do ciclo aeróbico-anaeróbico (MACHADO, 2008).

Em semeadura em água, o coleótilo emerge primeiro. Esta adaptação faz com que as sementes de arroz germinem em condições de anoxia ou hipoxia.

“As sementes destas espécies têm a capacidade pouco comum de produzir ATP mediante uma fermentação rápida durante a anoxia. Estas espécies utilizam este ATP para sintetizar proteínas de maneira muito mais efetiva que as sementes sensíveis ao estresse em questão, as quais são incapazes de fermentar e produzir ATP com tal rapidez. Duas destas proteínas que sintetizam em condições de anoxia são o ácido pirúvico descarboxilasa e deshidrogenasa alcoólica, ambas importantes enzimas fermentadoras. A elongação subsequente do sistema de brotação se expõe ao ar, se torna verde fotossinteticamente e transfere oxigênio às raízes, que se tornam menos hipóxicas e crescem.” (SALISBURY; CLEON, 1991, p. 315).

Características da Produção de Arroz Irrigado nos assentamentos de Querência do Norte

A partir da década de 1980, intensificou-se o processo de Reforma Agrária dentro do contexto histórico de Querência do Norte - PR. Este processo teve início com a ocupação da Fazenda Pontal do Tigre em 1984 e com ato de emissão de posse em 1995, e que possui 326 famílias assentadas. O Projeto de Assentamento Che Guevara, teve ato de emissão de posse em 1997 e possui 70 famílias assentadas.

Para os projetos de assentamento Pontal do Tigre e Che Guevara, áreas situadas em solos de várzea tiveram como atividade principal a produção de arroz irrigado. As ferramentas técnicas utilizadas nessa produção seguiram os moldes da Revolução Verde, tendo como foco a alta produtividade, com acentuada dependência do crédito rural e a utilização expressiva de fertilizantes de síntese química e agrotóxicos. O manejo das áreas tem promovido a aridez do solo, além do monocultivo do arroz, toda a vegetação é

retirada, inclusive das taipas, eliminando a emergência de inimigos naturais e contribuindo para perda da biodiversidade.

Como o município está inserido em Área de Preservação Ambiental - APA, os agricultores assentados terão que mudar sua técnica de produção para que possam assim utilizar condutas sustentáveis e ecologicamente corretas.

Características da Produção de Arroz Irrigado ecológico nos assentamentos da região metropolitana de Porto Alegre

Na região metropolitana de Porto Alegre (RS), existem cerca de 1300 famílias assentadas, com aproximadamente 18.000 há de área agricultável. Desta área aproximadamente 7.000 hectares são propícios ao cultivo do arroz irrigado.

Com a criação dos assentamentos e liberação dos primeiros créditos a partir de 1994, os assentados em áreas de várzeas do Estado, utilizaram o recurso para estruturar o arroz irrigado. Acreditou-se na sustentação da atividade dentro do modelo convencional. Em 1996, foi criada a Cooperativa Regional dos Assentados de Porto Alegre - COTAP, que contratou créditos e aplicou em equipamentos e estruturas para assistir os agricultores que trabalhavam com arroz. Toda a estrutura e o modelo de produção foram voltados ao modelo convencional.

Em 1998 houve uma avaliação e chegou-se a conclusão que o modelo adotado tinha gerado o empobrecimento das famílias e junto com a falência econômica, aconteceu também a falência organizativa, porque a grande parte da cooperação que tinha na região era conduzida para a produção do arroz. Decidiu-se então que a cooperativa não seria mais prestadora de serviços. Dessa forma assumiria o compromisso de fazer as primeiras lavouras de arroz ecológico: todas as estruturas da cooperativa foram direcionadas a auxiliar na produção orgânica.

Em 1998/1999, alguns agricultores iniciaram pequenas experiências na área do arroz ecológico. Experiências essas no assentamento Capela, junto à cooperativa COOPAN, no assentamento Lagoa do Junco, na COOPAT, localizada em Tapes; experiências com a rizipiscicultura orgânica. Já nos assentamentos novos como Filhos de Sepé, localizado em Viamão, as discussões se iniciaram já no acampamento.

A partir de 2002-2003, iniciou-se uma discussão mais consistente de mudança de modelo. Estabeleceu-se a formação do Grupo Gestor do Arroz Ecológico- GGAE, que nasceu a partir de uma necessidade concreta, "fazer a produção ecológica do arroz".

Locais identificados com produção do arroz irrigado ecológico

O Assentamento Filhos de Sepé, localizado no Município de Viamão (RS), foi criado em 1998 e está com 376 famílias assentadas, dentro de uma área de Proteção Ambiental, a APA do Banhado dos Pachecos. Para liberação da área, as famílias fizeram um acordo de realizar a produção orgânica. A partir deste acordo, com o apoio da COTAP em 2000 foram realizadas as primeiras experiências de produção de arroz irrigado ecológico de forma coletiva.

Em 2003 os agricultores criaram uma associação e passaram a fazer parte do GGAE. Em 2004 foi assinado o TAC - Termo de Ajuste de Conduta para o assentamento, este termo foi acordado em função do problema de gestão de água ocorrido na região. Para promover a adequada gestão das águas, foi implantado em 2007, um "Distrito de Irrigação", constituído pelas famílias do assentamento e outros

irrigantes. Em 2009 as famílias envolvidas com o cultivo ecológico, iniciaram uma experiência com os preparados biodinâmicos.

O **Assentamento Lagoa do Junco** foi criado em 1995 e está localizado no município de Tapes. Ele é composto por 35 famílias, sendo que 15 delas iniciaram um trabalho coletivo, formando a Cooperativa de Produção Agropecuária de Tapes - **COOPAT**, que realiza a produção do arroz orgânico, numa área aproximada de 200 ha.

O **Assentamento Capela** está localizado no município de Nova Santa Rita e Capela de Santana, criado em 1994, tem uma área total de 2.170 hectares e é dividido em 15 hectares de várzea e 5 hectares de lote seco por família, num total de 100 famílias assentadas. O Assentamento está organizado em quatro grupos de trabalho, o maior grupo com 30 famílias constituiu a Cooperativa de Produção Agropecuária de Nova Santa Rita - **COOPAN**, com trabalho coletivo e onde se realiza a produção do arroz irrigado orgânico em 200 hectares.

No município de Sentinela do Sul, na **Fazenda Capão Alto das Criúvas**, com produção de arroz ecológico dentro dos princípios da biodinâmica.

O objetivo deste estudo foi fornecer uma matriz produtiva alternativa ao sistema convencional de produção de arroz irrigado vigente em Querência do Norte, compreender suas relações sociais, econômicas e ambientais do processo produtivo do arroz irrigado ecológico realizado pelo Grupo Gestor do Arroz Ecológico - GGAE e apresentar um roteiro das etapas produtivas do arroz ecológico.

Tomou-se como referência a produção de arroz ecológico da Cooperativa de Produção Agropecuária dos Assentados de Nova Santa Rita, RS Ltda - COOPAN, localizada no Assentamento Capela, no município de Nova Santa Rita; a Cooperativa de Produção Agropecuária dos Assentados de Tapes Ltda. - COOPAT, localizada no assentamento Lagoa do Junco, município de Tapes, RS; o Assentamento Filhos de Sepé, localizado no município de Viamão, RS, mas valendo-se de outras experiências como a produção biodinâmica na Fazenda Capão Alto das Criúvas.

Materiais e métodos

Os dados foram coletados através de entrevistas gravadas com as fontes orais, agricultores e técnicos. Após a gravação, as entrevistas foram digitadas, resultando no que Meihy (1996, p. 15) chama de "confecção de um documento escrito".

Paralelamente à pesquisa de campo, estudou-se a fisiologia do arroz, que robusteceu a base científica deste trabalho.

Resultados e discussão

O trabalho investigativo mostrou que a produção de arroz ecológico nos assentamentos da Região de Porto Alegre é o resultado de um processo de reflexões e mudanças ocorridas nos assentamentos promovidos pela reforma agrária. Uma forma de resistência ao agronegócio, mas com clareza de formar uma alternativa produtiva.

Grupo Gestor do Arroz Ecológico-GGAE

A consolidação do Grupo Gestor do Arroz Ecológico - GGAE fortaleceu a cooperação agrícola e apresentou uma alternativa concreta ao modelo convencional. As limitações da produção ecológica do arroz foram supridas através de uma cooperação, com agenda de atividades coletivas anuais, como

seminários e oficinas.

A partir de 2007, após ser superado os principais desafios técnicos, a atenção foi dirigida para outros segmentos da cadeia produtiva na forma de programas: secagem, armazenamento, comercialização e campos de produção de sementes, fechando o ciclo produtivo e se tornando uma ferramenta econômica.

Toda articulação técnica, política e econômica é vinculada ao GGAE, mas o grande êxito do GGAE é o planejamento e a gestão. Os agricultores são mandatários de todo o processo. Sob o ponto de vista econômico três questões comprovam a viabilidade da produção ecológica: primeiro, os custos são inferiores ao convencional; segundo, o grupo domina todo o processo da cadeia produtiva; terceiro, o mercado privilegia a produção ecológica.

Gestão da água

Para a adequada gestão das águas, foi implantado em 2007 um “Distrito de irrigação”, no assentamento “Filhos de Sepé”, junto às famílias assentadas e outros irrigantes que são organizados em assembleia, conselho gestor e conselho fiscal. Um modelo relevante de planejamento e gestão do recurso hídrico.

O início foi em 2004, com a assinatura do TAC – Termo de Ajuste de Conduta para o assentamento, que foi acordado em função do problema de gestão de água ocorrido na região, na safra de arroz 2004/2005. Na época, uma grande área foi plantada e irrigada de forma desordenada, comprometendo o abastecimento da região e a proteção do Refúgio da Vida Silvestre Banhado dos Pachecos.

O distrito é responsável por levar a água ao irrigante, na quantidade certa e na época necessária. A família que faz parte do distrito paga uma contribuição pelo serviço, para manutenção e operacionalização.

A gestão da água disciplina o uso e alocação para o arroz, entre os diversos usuários de uma bacia hidrográfica. A experiência do “Distrito de Irrigação” de Viamão foi além da mediação de conflitos e distribuição equilibrada e eficiente (quantidade e qualidade) da água, foi um laboratório de irrigação, com gestão compartilhada.

Como é uma gestão de um recurso natural, é também uma gestão ambiental, que se tornou uma ação coletiva, pela participação das famílias.

Etapas para a produção do arroz ecológico; Sistematização do terreno

A sistematização da área consiste numa série de operações que visam o seu preparo para receber e conservar a água de irrigação. No terreno antes do cultivo são construídos os sistemas de irrigação e drenagem, estruturas de apoio e a superfície do terreno é nivelada, através da movimentação do solo. O sistema de irrigação consiste na construção de canais para a condução da água do ponto de captação até os tabuleiros. O sistema de drenagem, também composto de canais objetiva a retirada do excesso de água nos momentos desejados, conduzindo a água até os pontos de descarga. O nivelamento da superfície do solo objetiva a construção de planos uniformes, cercados por taipas, denominados de quadros ou tabuleiros. (EPAGRI, 2002; SOSBAI, 2010).

Inicialmente a área é subdividida em quadros, de formato regular. O terreno dentro de cada quadro é nivelado, em um plano pré-definido. Após esse processo são construídas taipas com altura de 30 a 50 cm, em curva de nível que visam reter a água de irrigação. A sistematização do terreno e um manejo eficaz

para reduzir a quantidade de água usada na cultura. O solo nivelado vai permitir maior viabilidade do sistema pré-germinado, melhor manejo da água de irrigação e possibilitar manejo mais eficiente no controle das plantas indicadoras e parasitas.

Sistema Pré-Germinado

Todas as unidades produtivas visitadas utilizam o sistema pré-germinado que pode ser considerado uma premissa técnica para o cultivo do arroz ecológico. Esse sistema é caracterizado pela utilização de sementes pré-germinadas, que são semeadas a lanço em solo coberto por uma lâmina d'água. Uma das razões para uso desse sistema é a supressão das plantas indesejáveis no momento do cultivo. Sobre a forma como a semente de arroz é pré-germinada, Boza da Coopan relatou:

“Na pré-germinação da semente, em sacas com capacidade de 50 kg, utilizamos 30 kg de semente, porque a semente vai hidratar e inchar. Deixamos 36 horas na água, tiramos, amontoamos de pé e cobrimos com lona preta. Deixamos mais 36 horas fora da água. Nos dias quentes, viramos a sacaria e descartamos o uso da lona. Após, deixamos arejar um pouco, depois semeadas. O tamanho do broto, deve ser em torno de 1 a 3 mm, nunca maior que 5 mm.” (BOZA, 2009).

A pré-germinação da semente consiste em acelerar o processo natural de germinação, na ausência de solo, de maneira que, ao semear, a semente já tenha coleóptilo e radícula. A pré-germinação envolve dois momentos: hidratação e incubação. Na hidratação ocorre a imersão de 25 a 30 kg de semente, em água por um período de 24 a 48 horas em embalagens de polipropileno trançado (sacos de 50 kg, mas com apenas 25 a 30 kg de sementes). Na incubação, após a hidratação as sementes são retiradas da água, colocadas na sombra por 24 a 36 horas. O coleóptilo e radícula devem ter de 2-3 mm para o momento da semeadura (RAMOS et al., 1985).

Preparo do solo e manejo da água de irrigação

Nas unidades produtivas analisadas, o preparo do solo para o plantio do arroz ecológico inicia-se no inverno, com a limpeza e manutenção dos canais de irrigação e drenagem, correção da altura das taipas para manter uma lâmina de água acima de 40 cm. O preparo do solo inicia-se com a incorporação da palha deixada pela cultura anterior e manejo com algumas espécies de plantas indicadoras, entre elas a grama boiadeira (*Luziola peruviana* Juss).

“Em julho/agosto, começamos a mexer na terra. O período de manejo interfere na planta indicadora, principalmente no caso da boiadeira, se deixamos para trabalhar o solo em outubro, picamos a boiadeira, mas neste período esta planta tem muita energia acumulada para rebrotar, neste caso iniciamos o preparo no inverno, damos de 2-3 cortes no sistema radicular. A boiadeira é uma fonte de adubação é só manejar corretamente.” (ZANG, 2009).

A primeira fase do preparo visa afrouxar a camada superficial para formação da lama, que pode ser realizado em solo seco ou em solo inundado. Na COOPAT é realizada em solo seco, iniciando-se com várias gradagens. Nos outros locais da pesquisa é realizado em solo úmido, passando-se várias vezes a grade de discos, ou a grade de discos com roda “gaiola” que é uma roda de ferro vazada acoplada no trator.

Após esse preparo eleva-se a água para de 30 -40 cm, por um período de 20 a 35 dias , o que não permite a germinação do arroz vermelho (*Oryza ssp*).

“Antes de plantar, deixamos 20 dias as parcelas com lâmina alta de água com mais de 40 cm. Este manejo com água é realizado final de agosto, começo de setembro. Passados os 20 dias vamos abaixando a lâmina de água para 5 cm. Passamos uma grade, em seguida passamos o implemento chamado alisador ou puxador. Para nivelamento do solo, puxamos o lodo de um lado para outro para ocorrer o nivelamento do quadro, passamos o implemento chamado “rodinho”. Quando termina este preparo “fazer o barro”, colocamos água com lâmina alta novamente, para o lodo assentar, deixamos água por 5 a 6 dias, este período corresponde a outubro/novembro e fazemos a semeadura.” (BOZA, 2009).

Volkman (2009), da Fazenda Capão Alto das Criúvas deixa a água nos quadros por um período de 21 dias e relaciona esse período com a astrologia.

“Trabalhamos com os quatro elementos da Grécia antiga, terra, água, ar e fogo, despertamos a primavera mais cedo, em agosto, neste período temos água e terra, promovemos a entrada de ar e calor no solo. Em agosto, entramos com alguma ferramenta bem leve, como a roda gaiola, ou um super pisoteio, o homem atuando e fazendo com que entre ar e fogo no ambiente. Então temos água, calor, ar e terra, tudo começa a germinar. Assim que as plantas começam a germinar, paramos o processo de germinação, mexendo num dos quatro elementos, a água. Então inundamos a parcela e deixamos no mínimo 21 dias com água, é o tempo que o sol leva para fazer o giro em torno dele mesmo; em 21 dias, o pH tende a neutralidade, com pH neutro, fósforo, potássio, passam a ficar disponível para as plantas. “ (VOLKMANN, 2009).

Após este período, inicia-se a segunda fase do preparo do solo. Novamente entra-se com a grade niveladora (número de vezes necessário para controle das plantas indicadoras) ou enxada rotativa que tem acoplado o pranchão (prancha de madeira adaptada ao trator), para fazer o alisamento do terreno. Deixa-se a água decantar por 3 a 5 dias, e numa lâmina de água de 5-10 cm, lançam-se as sementes pré-germinadas.

Manejo pós-semeadura e irrigação

O manejo da irrigação na lavoura de arroz irrigado pode ser realizado por dois sistemas de inundação: sistema de inundação com lâmina de água contínua ou sistema de inundação intermitente. No sistema por inundação intermitente a irrigação ocorre na forma de turnos ou ciclos (EMBRAPA, 2009).

Nas unidades com produção de arroz ecológico é realizada a irrigação por inundação intermitente. Iniciando o manejo aproximadamente 48 horas após a semeadura com sementes pré-germinadas, após esse tempo a água é retirada dos quadros e é recolocada após 8-10 dias.

Segundo Macedo et al. (2007) como no sistema pré-germinado a semeadura é feita em solo inundado, normalmente ocorre desestruturção do solo, com destruição dos agregados. Por isto após o preparo é recomendado não drenar a água imediatamente, pois com a drenagem ocorre o transporte das partículas

mais finas na suspensão da água, carregando nutrientes e aporte de sedimentos aos mananciais hídricos. Deve-se evitar a drenagem até no mínimo 48 horas após o preparo do solo, pois as perdas são inferiores a 28% em relação à drenagem logo após o preparo do solo.

A irrigação intermitente proporciona produtividade de grãos semelhante à irrigação contínua, mas promove uma economia de 32% do volume de água aplicado e maior eficiência do uso da água (1,68 kg m⁻³) do que a irrigação contínua (1,14 kg m⁻³) (MEZZONO, 2009). Os agricultores observaram que a irrigação intermitente é um manejo eficiente no controle de parasitas, nesse sentido para evitar problemas com a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), a água é retirada dos quadros de arroz aos 30-40 dias pós-semeadura, e recolocada após 10-12 dias. Caso não ocorra problemas com o inseto a retirada nesse período (30 dias), não é necessária.

Volkman (2009), relatou que trabalha com a irrigação intermitente, a justificativa da retirada aos 30 dias e contribuir na absorção de nitrogênio.

“No manejo com a água, tiramos a água dos quadros para ocorrer o enraizamento do arroz, logo após o plantio e próximo ao período de perfilhamento. A cada retirada e entrada novamente da água pela irrigação, observamos um impulso do nitrogênio e uma redução do metano, devido à decomposição aeróbica, chamamos esta irrigação de “irrigação intermitente” (VOLKMANN, 2009, grifo nosso).

Pelos relatos, os agricultores adotaram a irrigação intermitente, soltando a água após 2-3 dias pós-semeadura e novamente aos 30 dias para controle preventivo da bicheira da raiz.

Agostinetto et al. (2002), descrevem que a taxa de produção do metano é sensível ao manejo de água. A irrigação intermitente, com pelo menos uma drenagem durante a estação de crescimento da planta, é eficiente para minimizar e emissão do gás metano.

Nutrição das plantas

Todos os agricultores entrevistados utilizam algum complemento para a nutrição do arroz. Alguns relatos mostram que a água tem nutriente. Segundo Zang (2009), do assentamento Filhos de Sepé: “a água utilizada no cultivo de arroz em Viamão, tem em torno de 30% de nutrientes”.

Genro et al, (2005), confirmam esta hipótese de monitoramento nas características da água de irrigação do Rio Gravataí, que fornece água ao assentamento Filhos de Sepé. Nas amostras coletadas do canal principal e em três fases do desenvolvimento da planta de arroz: perfilhamento, florescimento e maturação foram encontrados concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio. Como os teores desses nutrientes foram menores na lavoura em relação ao canal do Rio Gravataí, infere-se que grande parte dos nutrientes foram absorvidos pelo arroz. Esta contribuição acarretou um aporte de nutrientes no florescimento equivalente a 36,3 kg ha⁻¹ de N; 2,1 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 17 kg ha⁻¹ de K₂O.

Na fazenda Capão Alto das Criuvas, onde é realizada a agricultura biodinâmica, são utilizados os preparados, que são divididos em dois grupos. Os preparados “chifre-esterco” e “chifre-silica”, conhecidos respectivamente, como 500 e 501, usados por aspersão diretamente no solo ou nas plantas e os preparados 502 a 507 usados em adição a compostos ou outra forma de adubo orgânico.

Na mesma fazenda usa-se o composto denominado “Fladen”²

“No preparo do solo, passado os 21 dias que o solo permanece com água, incorporamos a MO e a biomassa no solo e aplicamos o FLADEN e após fazemos a semeadura do arroz. Aplicamos em seguida o preparado “chifre de esterco”, na semente (tratamento de semente) e nos quadros de arroz. Após aplicamos o preparado “chifre-silica”, de silício ao amanhecer, quando o arroz está começando a furar a água. No início do mês de março, na formação do grão, entramos novamente com chifre esterco ao entardecer, para que a qualidade do grão melhore.” (VOLKMANN, 2009).

Os agricultores do assentamento Filhos de Sepé desenvolvem experiências com dois preparados biodinâmicos, o “preparado chifre esterco” e “preparado chifre sílica”. O preparado chifre esterco é aplicado na semente do arroz e no preparo do solo. O preparado de sílica é utilizado na inoculação da semente de arroz e aplicado na planta de arroz 20 dias após o plantio, utilizando 6g/ha.

Nesse assentamento, são utilizadas duas aplicações de biofertilizante foliar, na dose de 5 L/ha, durante o cultivo do arroz. Também é utilizada cama de aviário na lâmina de água, antes do cultivo na quantidade de 200 kg/ha. A presença da planta aquática *Azolla* ssp foi observada e pode estar contribuindo com a adição de nitrogênio, (SALISBURY E CLEON, 1991). Essa planta é usada como adubação verde na Ásia e estudos já comprovaram a associação de *Anabaena azollae*, com a *Azolla* é capaz de fixar nitrogênio atmosférico, fixando de 60-120 kg de N₂ por hectare. Noldin e Ramos (1983), avaliaram o efeito da *Azolla* cultivada antes da semeadura do arroz (julho a setembro) e obtiveram produtividades de 39 t/ha de fitomassa verde e de 54,8 kg/ha de nitrogênio.

Na COOPAT, uma aplicação de fosfato natural (400 kg/ha) é feita antes de fazer o lodo, a partir de agosto/setembro incorporando com a grade. Aos 20 dias aplica-se urina de vaca na dosagem de 5-7L/ha dissolvidos em 100 litros de água e pulverizados na lavoura e aos 50 dias após plantio repete-se a operação com acréscimo de 5 L/ha de biofertilizante (que foi preparado e curtido por 60 dias).

Na COOPAN, aplica-se esterco de porco e cama de aviário incorporado ao solo, juntamente com biofertilizante, entre 30 e 45 dias depois do plantio. A cama de aviário e esterco deve provir de criações que não utilizam aditivos na alimentação dos animais, garantido pelas análises realizadas nesses insumos antes da sua utilização no arroz.

É necessário aprofundar a análise sobre os produtos utilizados na nutrição do arroz ecológico, porque a nutrição das plantas está intimamente relacionada com a trofobiose. Acredita-se que um conhecimento básico na fisiologia da planta é fundamental, pois as substâncias aplicadas, como os biofertilizantes ativam uma série de mecanismos metabólicos. De acordo com Pinheiro e Barretos (1996) na maioria dos biofertilizantes existem componentes ligados a aspectos fisiológicos da planta.

Parasitas e doenças do arroz

O ataque de parasitas na lavoura de arroz ecológico sofreram maiores danos nos primeiros anos, mas com o tempo, esse ataque de pragas e doenças foi reduzido e menos impactante. A presença de parasitas como a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) e a lagarta militar (*Spodoptera* spp) são controlados pelo manejo com água de irrigação e a época de plantio. Uma alternativa para controle dos adultos da bicheira-da-raiz, é a aplicação de agentes entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. (EPAGRI, 2002).

É importante neste tópico, fazer referência Chaboussou (2006), e sua contribuição científica denominada “teoria da trofobiose”. Suas experiências demonstraram uma correlação estreita entre a

intensidade de ataque de parasitas e o estado nutricional das plantas, porque os parasitas não têm capacidade de digerir elementos complexos, devido a seu equipamento enzimático ser carente em enzimas proteolíticas, que desdobram as proteínas em substâncias mais simples. A aplicação de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos provoca nas plantas uma desordem metabólica que desregula os mecanismos de proteólise (quebra de proteínas) e proteossíntese (síntese de proteínas) nos tecidos vegetais, sobrando nutrientes solúveis na seiva das plantas. Nesta condição, a planta passa a disponibilizar aos parasitas uma “seiva enriquecida”, contribuindo para a sua proliferação. Portanto a questão chave para a proteção das plantas é desenvolver processos produtivos que permitam à planta formar substâncias mais complexas como as proteínas, em outras palavras a um estado de proteossíntese.

Para alcançar o equilíbrio entre proteossíntese e proteólise, as plantas precisam ser nutridas adequadamente, crescer em ambientes equilibrados, principalmente em relação ao solo. Portanto o equilíbrio da composição mineral do solo é primordial. O meio para alcançar a fertilidade crescente do solo é chave, no processo. Num manejo ecológico, a fertilidade do solo deve ser orientada por práticas ecológicas, considerando e promovendo a atuação dos microrganismos do solo que tem papel relevante na intensa atividade biológica e contribuem para a biocenose.

Vegetação ao entorno

Observando o ambiente com produção de arroz convencional e as áreas com cultivo ecológico, nessa última há maior diversidade de espécies vegetais.

Na Fazenda Capão Alto das Criúvas, ao redor dos quadros de arroz irrigado é preservado a vegetação e segundo Volkmann.

“As matas ao redor dos tabuleiro de arroz , funcionam como a mata ciliar ao redor dos rios. preservamos os maricás, inclusive esta planta na ecologia é classificada como planta de berçário” (VOLKMANN, 2009).

No assentamento Filhos de Sepé, os bosques próximos as várzeas são preservados, para manutenção da biodiversidade, segundo Zang (2009),

“É importante criar um ambiente de cooperação, não deixamos árvores isoladas próximas aos banhados, mas buscamos preservar os bosques, as árvores juntas trabalham com princípio da cooperação”.

Em todos os locais a vegetação nas taipas é preservada para promover diversidade no sistema. Na COOPAN a taipa tem mais de um metro de largura, todas com cobertura vegetal, segundo Boza (2009), a altura e a biomassa das taipas formam um cordão vegetal de isolamento para evitar a contaminação por herbicidas usadas pelos vizinhos.

Nas experiências visitadas e de conteúdo holístico em que o arroz ecológico se insere, é indispensável à presença de ampla e heterogênea arborização, dentro e fora das lavouras de arroz. É o berço natural dos organismos que equilibram o ambiente e protegem as culturas, se manejadas racionalmente.

Um conceito que pode ser incorporado ao sistema de arroz irrigado é a agrossilvicultura. Neste sentido, Milz (1997 apud PROCHNOW, 2002) se refere à integração de agrossilvicultura com arroz realizada pela agricultura tradicional asiática que desenvolveu sistemas sustentáveis de cultivo de arroz, que se aproximam muito do estado natural em que esta gramínea cresce.

Marrecos de Pequim (*Anas ssp*)

O marreco de Pequim, ave originária do nordeste asiático, é utilizada em consórcio com arroz irrigado pré-germinado, como eficiente agente biológico, para controle das invasoras, pragas e na redução de tempo no preparo do solo (INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ, 2002). Essa técnica foi experimentada no assentamento Filhos de Sepé, em quatro hectares. A avaliação de Zang (2009), é que os marrecos pelo hábito de revirar o solo na procura de alimentos limpam, preparam e fertilizam o solo para o plantio e os marrecos foram menos atacados por predadores que no sistema da rizipiscicultura. Segundo Pettine e Ribeiro (2005); Noldin et al. (2004) o consórcio de arroz com marrecos durante a fase vegetativa e principalmente , no período pós colheita proporciona: redução em 80% da infestação com arroz vermelho; controle da bicheira da raiz; ochetina, caramujos e controle muito eficiente quando utilizado na safra do arroz para controle do percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*) ; aumento da fertilidade da área representado pela produtividade da área superior a média; retorno de recursos com a comercialização de carne e ovos.

Os problemas de manejo observados pela experiência de Zang (2009) é que as aves foram adquiridas adultas e permaneceram pouco tempo nos quadros de arroz, apenas 30 dias. Mas segundo o IRGA (2002), os resultados são melhores quando as aves são colocadas com vinte dias de vida e permanecem no arroz no mínimo 90 dias. Para o RS o ideal é colocar os animais no final de dezembro, durante o estágio vegetativo da planta e permanecer após a colheita até a proximidade do próximo plantio. A quantidade de marrecos é de 40 animais por ha, mas pode ser aumentado, dependendo do nível de infestação das plantas indesejáveis e pragas nos quadros.

Rizipiscicultura Orgânica

A rizipiscicultura foi a proposta técnica inicial para iniciar a produção ecológica do arroz na COOPAT e do grupo do arroz ecológico do Assentamento Filhos de Sepé.

O primeiro passo foi a adequação dos quadros de arroz para o cultivo de peixes, que segundo Boll et al. (2002), os seguintes aspectos devem ser observados: evitar áreas planas; os quadros deverão apresentar declividade entre 1% e 2%; o tamanho da parcela de 500 a 5.000 m²; evitar áreas sujeitas à inundação e a variedade de arroz deve ser resistente ao acamamento. As taipas devem ter uma altura mínima de 50 a 80 cm, considerando que, na época de entressafra a altura da lâmina de água no quadro deve ser de 30 a 50 cm., comparada com a época do cultivo do arroz, onde a lamina de água fica com 15 a 20 cm.

Outra operação essencial é a construção do refugio na lateral de maior comprimento do quadro. Refugio é um local mais profundo do quadro onde não é plantado arroz. Serve como refugio aos peixes quando for necessário o rebaixamento da água por ocasião da colheita e/ou despesca. De preferência o refúgio deve ser construído dentro de cada quadro, sendo recomendada sua construção paralela à taipa de maior comprimento e próxima a primeira fileira de arroz, ocupando de 4 a 8% da área total do quadro. A

profundidade do refugio abaixo do nível do quadro vai depender das variações da temperatura, quanto maior a temperatura, mais fundo deve ser o refugio, em média e adotado de 40 a 70 cm. Outro aspecto importante é que o fundo do refugio não deve estar abaixo do nível do fundo do canal de drenagem do quadro, visto que é necessária a drenagem completa do refugio para a coleta dos peixes (BOLL et al, 2002; COTRIM et al. 2001).

Na rizipiscicultura é importante que o agricultor possa fazer um controle apurado sobre as vazões de entrada e saída da água nos quadros de arroz (INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ, 2002). É sempre preferível que o abastecimento de água e a drenagem de cada refúgio e quadra, se dêem de forma independente das outras quadras, sendo que na drenagem, o esvaziamento de preferência seja realizado a noite e de forma lenta, para evitar a perda de peixes (PROCHNOW, 2002).

A irrigação definitiva da lavoura inicia 15 a 20 dias após a semeadura e é após este período que se faz a estocagem dos peixes na lavoura. Conforme o crescimento do arroz a lâmina de água é elevada, devendo atingir 15 a 20 cm após dois meses de cultivo. O nível da água deve ser o mais constante possível para cada estágio, sem drenagens bruscas, pois os peixes podem morrer ilhados, em poças no interior dos quadros, caso o terreno não seja bem nivelado. Oscilações da lâmina de água maiores que 1,2 cm/dia causam estresse aos organismos aquáticos prejudicando seu crescimento (EPAGRI, 2002).

O manejo com os peixes se inicia com a escolha das espécies a serem utilizadas e as respectivas densidades de estocagem. Devido à diferença de hábitos alimentares entre as espécies é interessante o policultivo. Nas experiências relatadas foram colocados de 3000-5000 alevinos com 5 a 6cm, as espécies utilizadas foram (*Cyprinus carpio* variedade húngara), carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), na porcentagem de 70, 20, 5 e 5% respectivamente. Seguindo a recomendação de Cotrim et al. (2001), as espécies foram colocadas nos quadros 15- 20 dias após o plantio do arroz pré-germinado, quando as plantas atingiram em torno de 20 cm de altura, com solo alagado.

Em relação ao porcentual e função de cada espécie, para um bom preparo do solo e transformação da matéria orgânica, utiliza-se 70% de carpa húngara (*Cyprinus carpio* variedade húngara): espécie considerada como a mais importante do sistema. Faz um eficiente “preparo de solo”, tem hábito alimentar omnívoro e no processo alimentar revolve (fuçando) o solo, na procura de alimentos.

A carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) são utilizadas 20%, essa espécie apresenta hábito alimentar herbívoro, se alimentando de vegetais superiores. Produz uma alta quantidade de fezes, contribuindo para fertilização do terreno.

A Carpa Prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) é usada 5%, possui hábito alimentar fitoplantófago. Espécie filtradora. Ao filtrar grandes quantidades de água, consome algas unicelulares, pequenos organismos de zooplâncton e partículas de detritos orgânicos em suspensão. A carpa-cabeça-grande (*Aristichthys nobilis*), é também colocada no sistema na quantidade de 5%.

Os benefícios obtidos no momento da despesca são: preparo do solo realizado pelos peixes, formando um “lodo ou lama” com uma camada em torno de 5-10 cm, apresentando aspecto de solo “regurgitado”, com uma parte de matéria orgânica mineralizada; consumo da resteva e das plantas indesejadas; alto nível de matéria orgânica: logo abaixo do “lodo” havia uma camada com aproximadamente 5-10 cm, com raízes do arroz ainda ancorada ao solo e parte da resteva como material mais grosseiro em processo de decomposição.

Os limites detectados no processo da rizipiscicultura desenvolvida pelo GGAE foi o ataque dos

predadores aos peixes, principalmente na fase inicial, alevinos com 5-6 cm. Nesse sentido pesquisas devem ser direcionadas para amenizar o ataque de predadores. Outra questão é a possibilidade da substituição das espécies exóticas, por nativas.

Custo de produção

Considerando a importância do assunto, buscou-se em um primeiro momento informações sobre o custo de produção no sistema convencional, no assentamento Pontal do Tigre em Querência do Norte. De acordo com os agricultores entrevistados, a produtividade média obtida no convencional é de 100 scs/60kg/ha, o custo da saca fica em torno de R\$ 32,00 a saca de 60 kg. O preço pago aos agricultores pela saca é de R\$ 38,00, são necessárias em média 84 sacas, das 100 produzidas para cobrir o custo da produção. Sobram 16 sacas por ha, no modelo convencional. Vendidas a R\$ 38,00 cada saca, a renda por hectare fica em torno de R\$ 610,00.

Nas unidades produtivas visitadas no RS, o arroz é a principal fonte econômica para sustentação de suas famílias e na produção ecológica, segundo Zang e Boza (2009) a relação custo e benefício é diferente: O custo de produção médio por hectare é de R\$ 1.200,00 para uma produtividade de 85 sacas por hectare. O preço pago pela saca de 50 kg é de R\$ 30,00, o produto ecológico tem um acréscimo de 15%. Portanto em torno de 40 sacas pagam o custo de produção, sobram 45 sacas, que geram uma receita líquida de R\$1.350,00 por hectare. Segundo Boza (2009) o arroz cateto é vendido a um preço melhor de R\$ 45,00 a R\$ 70,00 a saca de 50 kg.

Conclusões

As experiências analisadas permitem concluir que a produção de arroz ecológico irrigado pode ser realizada exitosamente em qualquer escala.

A experiência do GGAE tem um elemento central e relevante: a cooperação que pode constituir-se como uma ferramenta organizativa relevante, com capacidade para realizar a gestão de toda a cadeia produtiva, grande potencial de superar os limites e oferecer resultados competitivos e qualificados.

Os insumos de síntese química, fertilizantes solúveis, agrotóxicos podem ser dispensados ou substituídos.

A água é um recurso natural fundamental na produção do arroz irrigado, a estratégia de gestão de recurso hídrico, como a criação do Distrito de Irrigação em Viamão, é eficiente na organização do uso racional da água pelos agricultores, atendendo as exigências da cultura, sem comprometer a qualidade dos recursos hídricos e do ecossistema.

A sistematização das áreas associada ao cultivo com sementes pré-germinadas e manejo correto de lâmina de água de irrigação são manejos eficientes no controle de plantas indicadoras e parasitas. A irrigação intermitente pode contribuir para a redução do gás metano.

O sistema consorciado de arroz e peixe, rizipiscicultura, favorece o arroz pelo controle de plantas indicadoras e pela redução de parasitas no solo. O trabalho dos peixes reduz o uso de máquinas. Outro benefício é a produção de proteína animal a baixo custo. A venda dos peixes incrementa a renda dos agricultores.

O uso de marcos de Pequim pode contribuir na redução de plantas indicadoras.

Notas

1 Wm⁻²: Unidade adequada para a Radiação Fotossinteticamente Ativa

2 Fladen: Que se refere ao esterco fresco de vacas misturado a cinco baldes de água de 20 litros, 100 gramas de casca de ovo triturada e 500 gramas de pó de basalto. O material é misturado por uma hora. Coloca-se a metade em um barril de madeira, em seguida adiciona-se uma porção dos preparados 502 a 506 após adiciona-se a outra metade da massa de esterco e coloca-se 5 gotas do preparado 507. O tambor é fechado e enterrado ao ar livre por quatro semanas. São utilizados 250 gramas/há dissolvidos em 60 litros de água e dinamizado por 20 minutos.

(VOLKMANN,2009).

Referências

- AGOSTINETTO, D. et al. A. Potencial de emissão de metano em lavouras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p. 1073-1081, 2002.
- ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1983.
- BOLL, M. G. et al. Rizipiscicultura. In: EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado: pré- germinado**. Florianópolis, p. 257-271, 2002.
- BOZA, A. **Ailton Boza: depoimento [5 mar. 2009]**. Entrevistadora: Sandra Mara de Oliveira Soares Escher. Nova Santa Rita, 2009.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose**. São Paulo: Expressão Popular, 2006.
- COMAFEN (CONSORCIO INTERMUNICIPAL DA APA FEDERAL DO NOROESTE DO PARANÁ). **Zoneamento ecológico-econômico da Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná**. Maringá: ITCA, 2000.
- COTRIM, D. et al. **Agricultura Sustentável: rizipiscicultura. Manual prático**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2001. p. 6-20.
- EMBRAPA. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/index.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2009. p. 1-5.
- EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré germinado**. Florianópolis, 2002.
- GENRO, S. A. et al. Contribuição de nutrientes pela água de irrigação do rio Gravataí do Capané para a cultura do arroz irrigado. 2005. In: **Levantamento bibliográfico do uso da água na cultura do arroz irrigado (1997-2006)**. Porto Alegre: IRGA. [2007]. 1 CD – ROM. 3p.
- GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001.
- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ (IRGA). **Marreco de Pequin. 2002**. Disponível em: <<http://irga.rs.gov/index>>. Acesso em: 17 jun. 2010. p.1-2.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000.
- MACEDO, V. R. M. et al. **Manejo da água e da adubação para maior sustentabilidade da lavoura de arroz pré-germinado no RS**. Cachoeirinha: IRGA, 2007.
- MACHADO, L. C. P. M. **Agricultura sustentável: aula ministrada em 28 maio 2008**. Viamão: Centro Formação Filhos de Sepé, 2008.
- MEIHY, J. C. S. B. **Manual de história oral**. São Paulo: Loyola, 1996.
- MEZZONO, R. F. Irrigação contínua e intermitente em arroz irrigado: uso da água, eficiência agrônômica e dissipação de Imazethapyr, Umazapic e Fipronil. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009.
- NOLDIN, J. A. et al. Produção agroecológica de arroz irrigado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.25, n. 222, p.77-83, 2004.

- NOLDIN, J. A.; RAMOS, M. G. Períodos de cultivo da *Azolla* e seus efeitos sobre o rendimento do arroz irrigado em Santa Catarina. In: **REUNIAO DA CULTURA DO 1983**
- PETTINE, L. J.; RIBEIRO, M. O. A. **Controle Biológico de Pragas e Invasoras do Arroz Irrigado com o Marreco-de-Pequin**. Restinga Seca: EMATER/RS-ASCAR, 2005.
- PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Poá: Fundação Juquira Candiru, 1996.
- PROCHNOW, R.; Alternativas tecnológicas para a produção de arroz orgânico. Florianópolis, 2002. 193 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- RAMOS, M. G. et al. **Manual de produção do arroz irrigado**. Florianópolis: EMPASC, 1985.
- SALISBURY, F.; CLEON W. R. **Fisiologia Vegetal**. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1991.
- SOSBAI (SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO). Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. In: **REUNIÃO TÉCNICA 2010**
- VOLKMANN, J.B. **João B. Volkmann: depoimento [28 set. 2008; 5 mar. 2009]**. Entrevistadora: Sandra M. O. S. Escher, Sentinela do Sul, 2009.
- ZANG, H.M. **Huli M. Zang: depoimento [15 jun. 2008; 25 set. 2008; 4 mar. 2009]**. Entrevistadora: Sandra M. O.S. Escher, Viamão, 2009.