

Utilização de insumos orgânicos no manejo da fertilidade do solo na produção de arroz orgânico em assentamentos da Reforma Agrária na região de Porto Alegre - RS

Use of supplies in the management for fertility of soil in the production of organic rice in the settlements of Reforma Agrária in the region of Porto Alegre - RS

VIGNOLO, A. M. S.¹

Resumo

A cultura do arroz é a principal atividade econômica dos assentamentos da região de Porto Alegre, devido suas condições climáticas, hidrográficas e topográficas favoráveis. O cultivo convencional, visando altos índices produtivos, resulta na degradação ambiental e sérios problemas de saúde às pessoas que produzem e consomem esses produtos. Devido a essa problemática, teve início na década de 1990, no Assentamento Lagoa do Junco, no município de Tapes, o primeiro plantio de arroz com insumos naturais e rizipiscicultura. Essa tecnologia foi posteriormente disseminada aos demais assentamentos por meio de dias de campo, troca de experiências, cursos e seminários. A sistematização dos dados técnicos e de produção foi essencial na divulgação dos resultados e serviu de incentivo para outros assentamentos aderirem às mudanças no modo de produção. A sistematização nos possibilita uma análise crítica do processo de construção de uma ou várias experiências, e serve de base para a teorização sobre e a partir da prática, desvendando o que sustenta essa prática e qualificá-la. O cultivo do arroz orgânico tem como característica principal a utilização de insumos orgânicos. Todavia, mesmo sendo utilizados há anos, não há análise química informando seus nutrientes e concentrações disponíveis, fator essencial para o técnico verificar se atende às necessidades da planta ou a reposição dos nutrientes via solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar os insumos orgânicos utilizados na rizicultura orgânica do assentamento Capela em Nova Santa Rita - RS, analisar economicamente os adubos orgânicos e químicos e obter seus respectivos custos de produção e comparar a quantidade de nutrientes presentes nos insumos orgânicos com os adubos químicos utilizados no sistema convencional de arroz, assim como a eficiência dos dois sistemas na reposição da fertilidade.

Palavras-chave: agroecologia, cultura do arroz, insumos orgânicos

Abstract

Rice cultivation is the main economic activity of the settlements in the region of Porto Alegre, because of its favorable climate, hydrographic and topographic. The conventional cultivation, aiming for high production rates, resulted in environmental degradation and serious health problems for whom produce and consume these products. For this reason, started in 90' in the municipality of Tapes, the Settlement in Lagoa do Junco was the first settlement in planting of rice and rice-fish culture with natural inputs. This technology was later disseminated to other settlements through days in the fields, exchange of experiences, courses and seminars. The systematization of technical and production were essential in the dissemination of the results and formed the incentive for other settlements in joining to changes in the way of production. The systematization also allows us a critical analysis of the construction of one or more experiments and serves as the basis for theorizing about practice, uncovering what sustains this practice and then qualify it. The

¹ Antonio Marcos dos Santos Vignolo; Msc em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC - correio eletrônico: amvig74@yahoo.com.br

main characteristic of cultivation of organic rice is the use of inputs organics. However, without any results about chemical analysis stating their nutrients and available concentrations, it is impossible for the technician verify that it meets the needs of the plant or the replacement of nutrients in the soil. This study aimed to evaluate the organic inputs used in organic rice farming settlement in Nova Santa Rita Chapel - RS, analyse economically organic and chemical fertilizers and get their production costs, in addition to compare the amount of nutrients present in organic inputs with chemical fertilizers commonly used in the conventional rice, as well as the efficiency of the two systems in restoring fertility.

Key words: agroecology, rice cultivation, organic inputs

Introdução

A matriz econômica primária principal dos assentamentos da região de Porto Alegre é o arroz irrigado em razão das condições edáficas, topográficas, climáticas e hidrográficas favoráveis.

Desde a formação dos assentamentos as famílias buscaram a viabilidade econômica, através da reprodução do modelo de orizicultura convencional que existia na região. Estas famílias, por serem originárias, em sua maioria, da Região Noroeste do Rio Grande do Sul, tiveram dificuldades para se adaptarem ao modelo de agricultura, principalmente pela diferença cultural em relação a sua região de origem, onde se ocupavam de culturas de sequeiro como soja e milho.

O modelo de agricultura convencional, baseado no uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e mecanização pesada, logo começou a causar efeitos negativos para a economia, saúde e ao ambiente dos assentamentos, como o endividamento crescente pela falta de estrutura e alto custo de produção, doenças associadas ao uso de agrotóxicos e consequente degradação ambiental.

Assim, a direção dos assentamentos, o corpo técnico e os assentados começaram a procurar, ainda na década de 1990, alternativas para tais problemas, surgindo assim a primeira experiência de plantio de arroz utilizando insumos naturais e a rizipiscicultura no Assentamento Lagoa do Junco, no município de Tapes.

A partir desse momento a tecnologia foi disseminada aos demais assentamentos por meio de dias de campo, troca de experiências, cursos e seminários, constituindo hoje, o Grupo Gestor do Arroz Ecológico, termo utilizado pelos agricultores para designar a produção de arroz orgânico nos assentamentos. Atualmente toda a produção de arroz ecológico da Regional de Porto Alegre está certificada pelo Instituto de Mercado Orgânico. Desde as primeiras experiências do arroz orgânico nos assentamentos, houve a necessidade de sistematizar os dados técnicos e de produção da atividade, os fatores que levaram os assentados a adotar a tecnologia, seus efeitos nos assentamentos e a comparar economicamente os modelos de produção no intuito de incentivar outros assentados a aderirem na atividade de forma que sirva de ferramenta de memória, fonte de pesquisa e debate sobre a atividade na região.

Segundo Silva Filho (2005), para elaborar uma pesquisa descritiva é preciso sistematizar os dados juntamente com as famílias envolvidas. Entende-se sistematização como o ato de realizar um processo coletivo de análise crítica das práticas desenvolvidas, a partir dos registros feitos ao longo da construção de tais práticas. A sistematização possibilita chegar a uma maior consistência, tanto teórica, quanto metodológica e principalmente, a uma reorganização e ao redimensionamento da prática, enquanto ação transformadora da realidade. É analisar criticamente o processo de construção de uma ou varias

experiências, é a base para uma teorização sobre e a partir da prática, com a intenção de desvelar e explicitar a lógica que sustenta essa prática e qualificá-la.

A característica principal do cultivo do arroz orgânico nos assentamentos é a utilização de insumos orgânicos como esterco, biofertilizantes, preparados biodinâmicos entre outros. Nesses mais de dez anos da atividade não se buscou analisar estes produtos a fim de obter informações sobre os nutrientes contidos neles, nem se de fato estes insumos suprem a necessidade da planta ou a reposição destes nutrientes no solo. Além disso, não existe uma análise de custos tendo em vista a quantidade de elementos destes insumos.

Os objetivos deste estudo foram: avaliar a utilização de insumos orgânicos no manejo da fertilidade na produção de arroz ecológico nos assentamentos da Regional de Porto, comparar a quantidade de nutrientes presentes nos insumos orgânicos utilizados como adubação na produção orgânica de arroz no assentamento Capela com os adubos químicos utilizados no sistema convencional de arroz, assim como a eficiência dos dois sistemas na reposição da fertilidade e analisar do ponto de vista econômico os adubos orgânicos e químicos a fim de obter o custo de produção destes insumos.

Características da área de estudo

O Rio Grande do Sul está localizado no extremo meridional do Brasil, apresentando uma população de 10.582.887 habitantes, aproximadamente 6% do total da população brasileira, e uma área de 281.748,5 km², que corresponde a 3,32% do território brasileiro. A Região Metropolitana de Porto Alegre é composta por 31 municípios e uma população de 3.718.778 habitantes ou 36% da população de Estado do Rio Grande do Sul, com uma densidade demográfica de 337 habitantes por km². O município de Nova Santa Rita localiza-se na região metropolitana de Porto Alegre, leste do Estado do Rio Grande do Sul, na microrregião Porto Alegre e dista 19 km de Porto Alegre. Limita-se ao norte com Portão e Capela de Santana, a leste com Sapucaia do Sul, Esteio e Canoas, ao sul Porto Alegre e a oeste com Montenegro e Triunfo. Pertence ao Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE) do Vale do Rio dos Sinos e na divisão fisiográfica do Estado, enquadra-se na região da Depressão Central. Possui uma população de cerca de 20 mil habitantes, numa área de 218 km², e o principal acesso ao município é pela BR 386 conforme Figura 1 (INCRA, 2007).

A produção de arroz no município foi de aproximadamente 570 mil sacos, cerca de 30 mil toneladas, sendo a produtividade média de sete toneladas por hectare na safra 2008/2009. A região apresenta clima subtropical com temperaturas médias mínimas de 15°C e máxima média de 24,9°C, sendo que a temperatura média é de 19,4°C. A precipitação pluviométrica anual média é de 1324 mm, com uma umidade relativa do ar média de 76% (EMATER, 2002).

O assentamento Capela está localizado cerca de 6 km ao sul da sede municipal de Capela Santana/RS ao qual pertence segundo dados do INCRA (2007) e dista cerca de quatorze quilômetros de Nova Santa Rita/RS. O assentamento dista cerca de oito quilômetros da BR-386 e 8 km da RS-240. (Figura 1).

O principal tipo de solo encontrado no assentamento Capela em Nova Santa Rita segundo Streck et al. (2002), é o Planossolo Hidromórfico eutrófico (SGe).

Para Anghinoni et al. (2004), o município de Nova Santa Rita faz parte da Região Arrozeira da Planície Costeira Externa, que possui mais de 80000 hectares de lavoura de arroz. Apresenta na maioria das áreas (43%) pH com níveis entre 4,5 e 4,9, cerca de 40% da área possui faixas de magnésio trocável menor

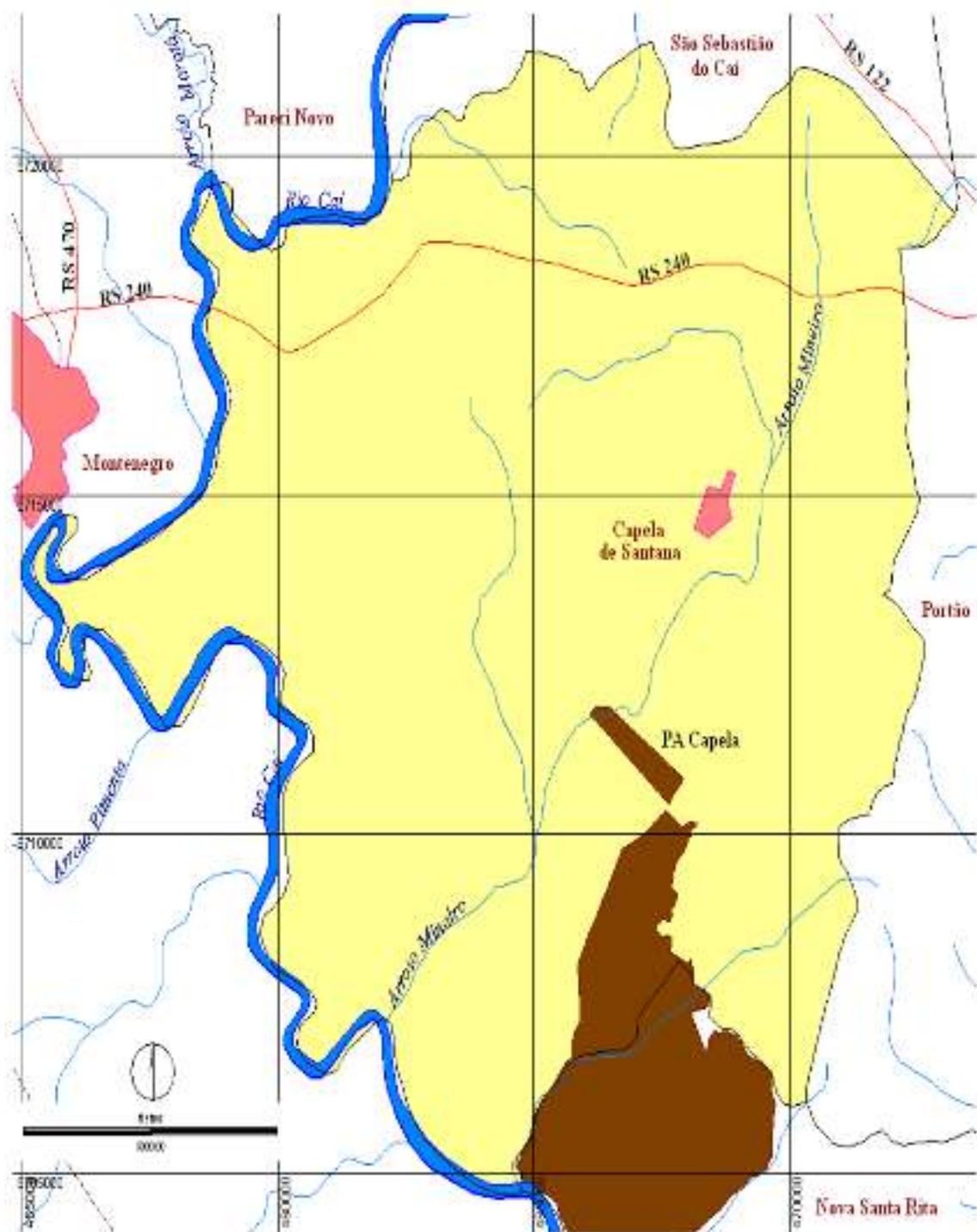


Figura 1: Localização do assentamento Capela.

Fonte: INCRA, 2007.

que 1 cmol/dm³, o teor de matéria orgânica nesta região fica abaixo de 2,5% em cerca de 75% da área. Em mais de 50% da região o teor de argila está na faixa entre 11 e 25%, em mais de 40% da área os teores de fósforo são considerados Muito Altos com mais de 12 mg/dm³. Já os teores de potássio estão em níveis considerados Médios (31-60 mg/dm³) em cerca de 40% da área plantada e o rendimento médio em toneladas por hectare é o menor do Estado com 5,18 ton./ha, ante uma produtividade média de 5,51 ton./ha no Rio Grande do Sul.

Contexto histórico e organização da região

Histórico de luta pela terra das famílias

Segundo INCRA (2007), a trajetória da luta pela terra do Assentamento Capela iniciou em 18 de setembro de 1989 com a primeira ocupação da Fazenda Bacaraí, localizada no município de Cruz Alta. Estas famílias, hoje assentadas, deixaram seus municípios de origem para se somar a cerca de mil e setecentas famílias que lutavam pela terra.

Em 1994, as famílias foram acampar próximo a uma fazenda no município de Capela de Santana, região metropolitana, latifúndio este penhorado no Banco do Brasil, e em 18 de setembro do mesmo ano, sem solução para a situação dos Sem Terra, as famílias ocuparam a Fazenda Capela, de 2.169,37 hectares, onde atualmente é o assentamento.

O Assentamento Capela se consolidou dia 05 de abril de 1994, depois de quatro anos e meio de muitas lutas travadas. Hoje, das cem famílias assentadas na Capela, trinta famílias vivem de forma coletiva, formando a Cooperativa de Produção Agropecuária Nova Santa Rita Ltda. - COOPAN, e as demais famílias trabalham em pequenos grupos, ou familiarmente (INCRA, 2007).

Ao serem assentadas, as famílias se dividiram em grupos e o processo de divisão da área se deu sob forma de sorteio, levando em consideração as relações pré-estabelecidas no acampamento.

No Assentamento Capela, o trabalho com produção orgânica começou em 1995 com produção de hortaliças, pomares e melão, que eram vendidos nas feiras. O grupo responsável pela condução da lavoura de arroz, anteriormente convencional se desligou da cooperativa e outro grupo assumiu com outra postura. Assim começaram com uma experiência de um hectare. Anteriormente a produção de arroz era convencional inclusive com a pulverização de agrotóxicos e adubos com avião. A discussão começou com o aparecimento de problemas de saúde relacionados ao uso de agrotóxicos.

Em 1998 o grupo da COOPAN, se convence que podia plantar sem veneno depois de pequenas experiências e de visitar outras lavouras orgânicas e não orgânicas no sistema pré-germinado, inclusive com os arrendatários próximos do assentamento, com o objetivo de aprender o manejo.

As Figuras 2 e 3 mostram a evolução do número de famílias, da área plantada e da produção em toneladas. Para a safra 2010/2011 serão 311 famílias envolvidas, com uma área plantada de 3000 hectares com uma previsão de cerca de 16000 mil toneladas de arroz.

Material e métodos

Para realização deste trabalho, foram feitas análises do solo de uma unidade de produção de arroz orgânico no Assentamento Capela em Nova Santa Rita - RS, além de análises químicas do esterco de suínos e do biofertilizante produzido pelos agricultores na concentração de 5%. Foram coletados junto aos agricultores dados de quantidade de esterco e biofertilizante utilizado por hectare na cultura do arroz nos

Figura 2: Gráfico da evolução do numero de famílias envolvidas e da área plantada arroz ecológico de 1998 até 2010.

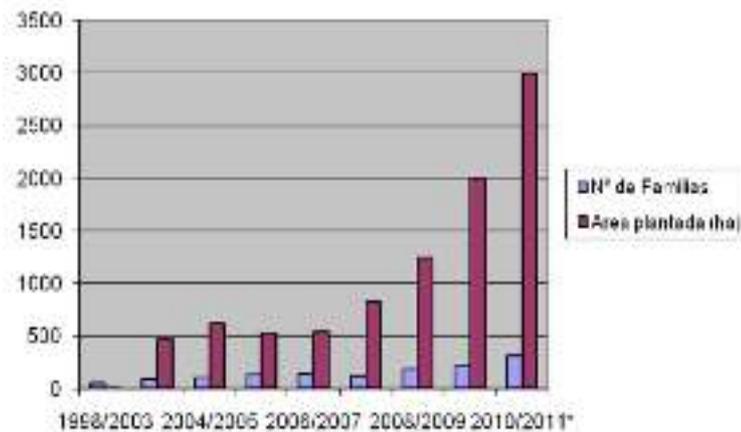
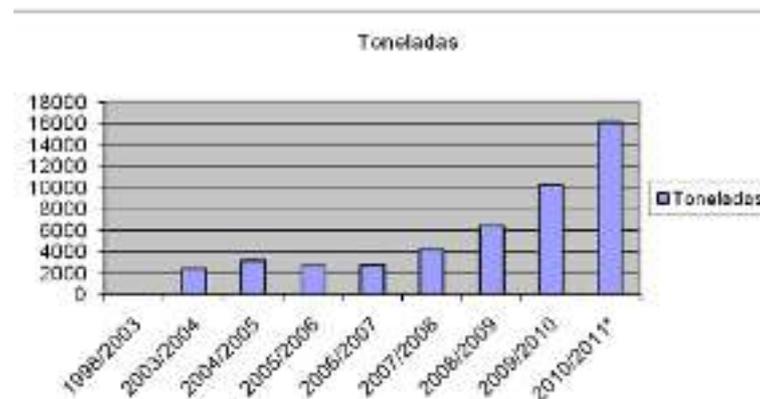


Figura 3: Gráfico da evolução da produção de arroz ecológico de 1998 até 2011 em toneladas. (Produção estimada tomando como base uma produtividade média de 85 sacos por hectare).



registros da unidade de produção. Com base na análise de solo foi feita recomendação de adubação química necessária para o cultivo de arroz convencional e com o resultado da análise do esterco e do biofertilizante avaliar se estes insumos orgânicos suprem a necessidade da cultura. Além disso, foi elaborado um custo de produção do esterco de suíno e do biofertilizante de acordo com os nutrientes presentes. Numa segunda etapa foram realizadas consulta a bibliografias específicas e às planilhas de custos do IRGA e EMBRAPA.

Tabela 1: Resultados da análise de solo do local

| Nutriente | Análise de solo | Interpretação |
|--|-----------------|---------------|
| Argila % | 22 | Médio |
| pH | 5,1 | Baixo |
| Índice SMP | 5,7 | |
| MO % | 1,5 | Baixo |
| Fósforo total - mg/dm ³ | 2,5 | Muito baixo |
| Potássio total - mg/dm ³ | 64 | Médio |
| Cálcio total - cmolc/dm ³ | 2,4 | Médio |
| Magnésio total - cmolc/dm ³ | 1 | Médio |
| Enxofre total - mg/dm ³ | 11 | Alto |
| Cobre total - mg/dm ³ | 4,9 | Alto |
| Zinco total - mg/dm ³ | 1,6 | Alto |
| Manganês total - mg/dm ³ | 79 | Alto |
| Boro total - mg/dm ³ | 0,3 | Médio |
| Saturação por bases (CTC pH7,0) | 36 | Alto |
| Saturação por alumínio (CTC efetiva) | 11,9 | Médio |
| Relação Ca/Mg | 2,4 | |
| Relação Ca/K | 15 | |
| Relação Mg/K | 6 | |

Os valores utilizados para compor os custos de produção para força de trabalho, usos de máquinas, insumos e valor de mercado do arroz convencional foram obtidos no endereço eletrônico do Instituto Rio-Grandense do Arroz (www.irga.rs.gov.br). Os custos do arroz ecológico foram obtidos através do trabalho de Vignolo (2008), junto aos produtores e a Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos (COPTec). Os dados foram analisados, sistematizados e organizados até outubro de 2010.

Resultados e Discussão

Considerando a análise do solo, para suprir as necessidades da cultura em N seriam necessários 60 kg de N ha⁻¹, porém cada aplicação de esterco de suínos aplicado possui somente 22 kg de N, ou 36% da necessidade. Isto equivale a quatro toneladas de esterco de suíno por hectare, ou uma aplicação de 2,7 vezes maior que a atual. Nestas condições seria preciso aplicar 11 m³ por ha de esterco e a disponibilidade atual supriria apenas 28 hectares.

Em relação ao fósforo, IRGA (2007), considera que o nível deste elemento (2,5 mg/dm³) é considerado baixo. Novais et al. (2007), recomenda que em solos com níveis de P baixo uma dosagem de 90 kg ha⁻¹ deste macronutriente para produtividades de até 83 sacos por hectare. Ao mesmo tempo, IRGA (2007), recomenda que para incrementar 2 t/ha de produtividade para o arroz deve-se aplicar 40 kg/ha deste elemento. Mais uma vez, a presença de P no esterco de suíno utilizado para adubação da lavoura de arroz é insuficiente, pois na quantidade aplicada existem apenas 15 kg ha⁻¹, ou cinco vezes menos que o

indicado.

O nível de potássio no solo (64 mg/dm^3 com uma CTC de $9,9 \text{ cmol/dm}^3$), segundo o IRGA (2007), é considerado alto. Assim, recomenda que para incrementar 2 t/ha de produtividade para o arroz deve-se aplicar 20 kg ha^{-1} deste elemento. Para a produtividade correspondente ao do assentamento Capela, Novais et al. (2007), também recomenda 20 kg/ha . Desta vez a quantidade de potássio presente no esterco de suíno é suficiente para suprir a necessidade da lavoura.

De acordo com a análise da cama sobreposta de suíno a relação C/N do material é de 18,66. Com este índice ela estaria no limite entre a mineralização do nitrogênio e o processo onde não ocorre nem imobilização nem mineralização do N. Neste caso seria recomendado que este material passasse por um processo de compostagem por alguns dias a fim de melhorar este parâmetro.

A aplicação de biofertilizante no assentamento Capela se dá aos 40-50 dias depois do plantio, no início do perfilhamento e no desenvolvimento pré-floral. Da mesma forma que no uso de cama de suínos a aplicação de 50 litros da solução com 5% de concentração não obedece nenhuma recomendação técnica, o que a exemplo da utilização de cama de suínos deve ser melhor avaliada. Nesta concentração o biofertilizante apresenta teores de N, P e K na ordem de 35 mg L^{-1} , $2,7 \text{ mg/L}$ e 73 mg/L , respectivamente.

De acordo com as análises químicas dos adubos orgânicos utilizados, cama sobreposta de dejetos de suínos e biofertilizante a 5%, tendo como base o preço dos macro e micronutrientes praticados no mercado local foi elaborada uma planilha com o custo aproximado destes insumos se fossem comprados pelos agricultores. Sabendo-se que de acordo com a análise a densidade da cama de suíno é de 370 kg/m^3 e que são aplicados $4 \text{ m}^3/\text{ha}$ ou cerca de 1500 kg , o preço da carga aplicada seria de R\$ 990,00 por hectare ou cerca de R\$ 670,00 a tonelada do produto (Tabela 2).

No caso do biofertilizante, sabe-se que de acordo com a análise a densidade do produto com uma concentração de 5% em água é de 1003 kg/m^3 e que são aplicados 50 litros por hectare, o preço da carga aplicada seria de R\$ 1,60 por hectare (Tabela 3).

Tabela 2: Valor aproximado da cama sobreposta de suínos de acordo com a análise de nutrientes.

| | % na amostra | kg/4m ³ | Preço R\$/kg | R\$ total |
|----------------------------|--------------|--------------------|-----------------|-----------|
| Carbono orgânico - % (m/m) | 28,00 | 414,40 | nd | nd |
| Nitrogênio (TKN) - % (m/m) | 1,50 | 22,20 | 2,31 | 51,29 |
| Fósforo total - % (m/m) | 1,00 | 1,48 | 2,56 | 3,79 |
| Potássio total - % (m/m) | 1,80 | 26,64 | 1,55 | 41,29 |
| Cálcio total - % (m/m) | 1,10 | 16,28 | 18,33 | 299,41 |
| Magnésio total - % (m/m) | 0,59 | 8,73 | 22,22 | 194,03 |
| Enxofre total - % (m/m) | 0,33 | 4,88 | 3,67 | 17,92 |
| Cobre total - mg/kg | 0,000413 | 0,61 | 73,00 | 44,62 |
| Zinco total - mg/kg | 0,000479 | 0,71 | 47,50 | 33,67 |
| Ferro total - % (m/m) | 0,19 | 2,81 | 14,21 | 39,96 |
| Manganês total - mg/kg | 0,000484 | 0,72 | 315,38 | 225,91 |
| Sódio total - % (m/m) | 0,41 | 6,07 | 0,19 | 1,15 |
| Boro total - mg/kg | 58,00 | 0,86 | 45,29 | 38,88 |
| | | | Total | 990,92 |

Tabela 3: Valor aproximado do biofertilizante aplicado de acordo com a análise de nutrientes.

| | % na amostra | kg/50 L | R\$/kg | R\$ total |
|-------------------------|--------------|--------------|--------|-----------|
| Carbono orgânico - kg/L | 0,00006 | 0,003 | nd | nd |
| Nitrogênio (TKN) - kg/L | 0,00006 | 0,003 | 2,31 | 0,007 |
| Fósforo total - kg/L | 0,000027 | 0,0014 | 2,56 | 0,000 |
| Potássio total - kg/L | 0,000073 | 0,0037 | 1,55 | 0,008 |
| Cálcio total - kg/L | 0,000091 | 0,0046 | 18,33 | 0,084 |
| Magnésio total - kg/L | 0,000041 | 0,0021 | 22,22 | 0,046 |
| Enxofre total - kg/L | 0,000017 | 0,00085 | 3,67 | 0,003 |
| Cobre total - kg/L | 0,0000004 | 0,0000020 | 73,00 | 0,000 |
| Zinco total - kg/L | 0,0000022 | 0,000011 | 47,50 | 0,001 |
| Ferro total - kg/L | 0,0000079 | 0,095 | 14,21 | 1,354 |
| Manganês total - kg/L | 0,0000012 | 0,000060 | 315,38 | 0,019 |
| Sódio total - kg/L | 0,000058 | 0,21 | 0,19 | 0,039 |
| Boro total - kg/L | 0,0000001 | 0,0000000005 | 45,29 | 0,000 |
| | | | Total | 1,558 |

Considerações finais

Tendo como base as análises realizadas e as informações coletadas na bibliografia dentro da concepção de produção convencional pode-se concluir que do ponto de vista da fertilidade o manejo das lavouras orgânicas se encontra em estado crítico no que tange a manutenção e a reposição de macro e micronutrientes.

No entanto, tem se observado, no aspecto sanitário e ambiental uma qualidade muito grande nas lavouras, o que é evidenciado pela inexpressiva incidência de doenças relacionadas com a deficiência de nutrientes e de insetos indesejados, além da presença de espécies animais como aves e mamíferos que não se faziam presentes quando no cultivo convencional.

Para Chaboussou (2006), todo o processo vital encontra-se sob a dependência da satisfação das necessidades do organismo vivo, seja ele vegetal ou animal, isto é, que a planta ou mais precisamente o órgão será atacado somente na medida em que seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor em substâncias solúveis nutricionais, corresponda às exigências tróficas do parasita em questão. Este enunciado acima resume a teoria da trofobiose.

Assim tem-se buscado alternativas no manejo da fertilidade do solo, no controle e não na eliminação de espécies animais e vegetais indesejáveis ao cultivo, pois se considera que estes são indicadores da qualidade ambiental das lavouras provocados pelo uso intensivo de agrotóxicos e adubos de síntese química que acarretam problemas na lavoura como a incidência de doenças e pragas.

Uma grande dificuldade e ao mesmo tempo um avanço, é que as famílias tem dificuldade de encontrar órgãos públicos de pesquisa e universidades que estejam pesquisando a produção de arroz ecológico; e é por sua própria conta e risco que, com a observação e a pesquisa *in situ*, buscam alternativas e trocam experiências entre si a fim de melhorar o processo de produção. Isso é extremamente positivo, pois propicia um processo de apropriação das técnicas e do conhecimento e o aprendizado coletivo, mas ainda é necessário promover o envolvimento e a integração da pesquisa formal no processo de desenvolvimento

do arroz orgânico.

É imprescindível que os agricultores procurem alternativas para melhorar a fertilidade e consequentemente aumentar a produtividade das lavouras. Neste sentido algumas técnicas utilizadas em outros cultivos com base em princípios ecológicos podem ser testados como a adubação verde, a interação lavoura-pecuária, o cultivo de macrófitas aquáticas fixadoras de nitrogênio como a *Azolla*, ou algas como a *Chlorella minutissima*, consórcios com espécies animais como peixes e marrecos, e o plantio de variedades menos exigentes em nutrientes, podem ser alternativas viáveis como será visto.

O sistema lavoura-pecuária seria o mais indicado, principalmente em sistema de PRV (Pastoreio Racional Voisin), pois segundo Pinheiro Machado (2004), este se baseia na intervenção humana no manejo do gado de forma a permitir o pastoreio rotacionado, porém de forma que não exista super pastejo nem problemas com compactação do solo, incorporando os dejetos dos animais. Assim proporciona a produção de proteína animal (carne e leite) na mesma área da produção de grãos. Entretanto além da maioria das lavouras se localizarem distante das moradias seria necessário uma disponibilidade de áreas maiores, pois o cultivo do arroz utiliza toda a área disponível. Como a área media por família é de nove hectares, na época de plantio o gado deve ser manejado em outro local.

Outra alternativa seria a adubação verde, que é uma prática agrícola utilizada para melhorar a qualidade do solo, com a incorporação ou não da massa vegetal de determinadas espécies de plantas, objetivando aumentar o rendimento das culturas em sucessão (MONEGAT, 2009). Algumas espécies como a crotalária (*Crotalaria juncea*) podem produzir 30 ton./ha/ano de massa verde, fixar 150 kg/ha/ano de nitrogênio, disponibilizar 40 kg/ha/ano de P_2O_5 e mais de 200 kg/ha/ano de K_2O (WUTKE & AMBROSANO, 2007). Produtividades satisfatórias de arroz irrigado, em sistema orgânico estabelecido em sucessão aos trevos persa e alexandrino, foram obtidos, o que indica o potencial de uso dessas espécies como fonte de N para o arroz irrigado (MATTOS apud SCIVITTARO et al., 2004). As informações de pesquisa disponíveis indicam que as leguminosas de inverno trevo-persa, trevo branco e cornichão mostraram-se promissoras como fonte alternativa de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, o que pode ser comprovado por meio de sua elevada capacidade de crescimento e acumulação de N nas áreas de terras baixas gaúchas. Na prática, o desempenho agrônomico favorável desses adubos verdes se refletiu em um potencial de fornecimento de nitrogênio para o arroz irrigado (SCIVITTARO et al 2007). Neste caso deve-se procurar espécies de adubação verde adequadas a solos úmidos, ou procurar fazer estes cultivos em áreas mais altas e secas como complementação da adubação orgânica, outro elemento importante é estudar o custo de produção destas práticas associados ao cultivo do arroz.

A *Azolla* é uma planta aquática; possui uma alga capaz de absorver o nitrogênio do ar atmosférico, vivendo no interior de suas folhas. Tem sido mais utilizada como fonte de N e outros macro e micronutrientes na cultura arrozeira irrigada e como aceleradora da palhada do arroz, facilitando o melhoramento do solo para o plantio subsequente. Foram verificados níveis de produção de massa verde na ordem de 17 ton./ha e até 20 kg/ha de N num período de dez dias de crescimento (RUSCHEL, 1990). Deve-se também fazer experiências de uso em pequenas áreas a fim de obter dados de sua viabilidade técnica, econômica e ambiental para a cultura do arroz orgânico nos assentamentos.

Outra possibilidade seria o uso de algas como fonte de matéria orgânica e de fixação de nitrogênio no agroecossistema. Neste caso Graef, Segalin & Pruner (2007), afirmam que estes organismos além de

oxigenar a água durante o dia, permitem que o meio incorpore polissacarídeos, aminoácidos, enzimas e outras proteínas que servem diretamente aos organismos associados a elas pela alimentação ou pela sua morte. A *Chlorella minutissima* é uma alga de estrutura unicelular muito simples, com forma circular plano-convexa, que se multiplica por simples divisão celular. Em termos de qualidade assemelha-se às plantas superiores aquáticas e tem sido utilizada no cultivo de peixes orgânicos. Um inconveniente neste cultivo é que o período mais indicado para seu cultivo é de setembro a abril, quando está em andamento o cultivo do arroz. Assim devem-se fazer experimentos de seu desenvolvimento nos quadros de cultivo durante a entressafra no inverno.

Na rizipiscicultura, segundo Cotrim (1999), o cultivo consorciado de peixe com o plantio de arroz irrigado, reduzem o uso de maquinário, adubos e defensivos agrícolas. Este sistema exige algumas modificações principalmente no que se refere à técnica de cultivo do arroz, pois será necessário que este seja cultivado em quadras sistematizadas, utilizando o arroz pré-germinado. Sato (2009), enfatiza que o aumento da produtividade do arroz em rizipiscicultura geralmente compensa a produtividade perdida pela área de refúgio, salvo nos anos de maior ataque da bicheira-da-raiz, ou da lagarta- boiadeira duas pragas não controladas eficientemente pelos peixes. A maioria dos dados existentes na literatura indicam um aumento de cerca de 15% na produtividade do arroz. Marchezan et al. (2005), observaram em três anos de cultivo experimentais de rizipiscicultura uma média de rendimento de 6338 kg de arroz por hectare com rendimento máximo de 7619 kg/ha.

O rendimento médio é cerca de 25% superior à média de produtividade alcançada pelos assentamentos da Região de Porto Alegre. Algumas unidades de produção já experimentaram esta técnica, porém o manejo feito em áreas com risco de inundação se mostrou inadequado pelas perdas de peixes em períodos de enchentes. Em áreas próximas as moradias e sem risco de inundação esta prática pode ser muito promissora pois também permite a produção de proteína animal de excelente qualidade e a produção de arroz é beneficiada pelo incremento de matéria orgânica e nutrientes.

Também deve-se procurar variedades de arroz menos exigentes em nutrientes, tendo em vista que as variedades utilizadas foram melhoradas para responder ao pacote tecnológico agroquímico. Porém esta avaliação deve também considerar a produtividade e o rendimento de engenho.

A utilização de outros insumos como o pó-de-rocha deve ser avaliado, pois trata-se de um insumo com baixo custo e facilidade de aplicação. Porém ainda carece de estudos do ponto de vista da quantidade, qualidade e assimilação dos nutrientes pela planta.

Muitas alternativas de manejo de fertilidade do solo devem ser estudadas a fim de proporcionar aos agricultores melhorar os níveis de nutrientes com a manutenção e aumento da fertilidade dos solos com incremento da produtividade, baixos custos, visando a um avanço da produção orgânica de arroz para o cultivo verdadeiramente ecológico, que mantenha estes agricultores na produção com renda satisfatória e que justifique a cada dia a importância da reforma agrária para a produção de alimentos saudáveis.

Referências

- ANGHINONI, I et al. **Fertilidade dos solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** IRGA/Estação Experimental. Equipe de solos e Águas. Cachoeirinha: Boletim Técnico nº 1. 2004.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos - Novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose.** 1ª Edição. Expressão Popular. São Paulo: 2006.
- Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos (COPTec). 2010. **Programa do Arroz Agroecológico POA. Planejamento 2010 – 2011. Síntese das Unidades.** Relatório Interno. Eldorado do Sul: 2010 –

2011

- COTRIM, D. **Rizipiscicultura – Manual Prático**. EMATER/RS. Porto Alegre: 1999.
- EMATER-RS/ASCAR. **Região Administrativa de Porto Alegre: Leitura de paisagem regional**. Porto Alegre: 2002.
- GRAEF, A, SEGALIN, C. A. & PRUNER E. N. **Multiplicação da alga *Chlorella minutissima* em propriedades rurais para produção orgânica de peixes**. Florianópolis: EPAGRI. Boletim Técnico, 69p. 2007
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Relatório Ambiental do Projeto de Assentamento Capela**. Porto Alegre: 2007.
- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ (IRGA). Disponível em: <<http://irga.rs.gov>>.
- MACHADO, L.C.P. 2004. Agroecologia: concepção e princípios. Palestra proferida no Curso de Formação Técnica e de Dirigentes do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra. Viçosa : 2004.
- MARCHEZAN, E., GOLOMBIESKI, J.I, SANTOS, F.M., & TELÓ, G.M. **Aspectos de rizipiscicultura**. UFSM- CCR. Informe Técnico 04. Santa Maria: 2005.
- MATTOS, M. L. T. et al. 2004. **Carbono e Nitrogênio da Biomassa e Atividade Microbiana em um Solo Cultivado com Arroz Irrigado Orgânico e Manejado com Diferentes Adubos Verdes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 216.
- MONEGAT, C. **Adubação verde em culturas anuais**. EPAGRI. Boletim Didático 81. Florianópolis: 2009.
- NOVAIS, R. F. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa. 2007.
- RUSCHEL, A.P.A. **Azzola e a cultura arrozeira**. Embrapa CNPAF. Circular Técnica 25. Goiânia: 1990.
- SATO, G. **Rizipiscicultura em Santa Catarina**. EPAGRI. Boletim Técnico, 144. Florianópolis: 2009.
- SCIVITTARO, W. B. & GOMES, A.S.. **Adubação e Calagem para o Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul Pelotas, RS**. Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica nº 62. Pelotas: 2007.
- SILVA FILHO, J. L. V. Análise econômica da produção e transformação dos frutos de *Euterpe edulis* Mart. em açaí no município de Garuva Estado de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.
- STRECK, E. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Editora da UFRGS. Porto Alegre: 2002.
- VIGNOLO, A. M. S. A Produção de Arroz Orgânico nos Assentamentos da Reforma Agrária na Região de Porto Alegre – RS. Monografia (Especialista em Agroecologia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 2008.
- WUTKE, E. B. & AMBROSANO, E. J. **Bancos Comunitários de sementes de adubos verdes: cartilha para agricultores**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: 2007.