



## **Rizipiscicultura: indicadores orientam os agricultores na redução dos impactos ambientais com ganhos energéticos de combustíveis comparativamente com a técnica convencional do arroz irrigado**

**Elizete Maria Possamai Ribeiro, M.Sc.**

*Escola Agrotécnica Federal de Sombrio*

[elizete@contacto.com.br](mailto:elizete@contacto.com.br)

**Paulo Mauricio Selig, Dr. Eng.**

*Universidade Federal de Santa Catarina*

**Miguel Heriberto Caro Ñauri, M.Sc.**

*Universidade Federal de Santa Catarina*

**Pedro Mello**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

[mello@mecanica.ufrgs.br](mailto:mello@mecanica.ufrgs.br)

O trabalho busca fundamentar cientificamente um estudo comparativo preliminar da viabilidade em termos econômicos e ambientais dos sistemas de produção (Rizipiscicultura e Rizicultura) a partir de um detalhamento da técnica da Rizipiscicultura, desde a implantação até a colheita. Esta técnica dispensa o uso de herbicidas e pesticidas; além disso, são os peixes que preparam a terra para o plantio, dispensando quase que totalmente a utilização do trator. O arroz beneficia-se do consórcio pela adubação proveniente dos dejetos dos peixes, pelo controle das doenças da raiz e do preparo do solo, realizado pelos mesmos, e pela ausência das plantas daninhas no tabuleiro. No presente trabalho, realizou-se um levantamento de dados através de pesquisa de campo com aplicação de um formulário a uma população de sessenta e três agricultores, envolvendo treze comunidades locais. Foram estabelecidos os indicadores para avaliar o desempenho econômico e ambiental na Rizipiscicultura, para uma análise crítica do desempenho da produção. A pesquisa revela que a Rizipiscicultura utiliza quantidades menores de adubos químicos e, também, menos equipamento agrícola em comparação a Rizicultura.

**Palavras-chave:** Rizicultura; Rizipiscicultura; Indicadores.

This study seeks to establish a scientific basis for a preliminary comparative study of the economic viability of three production systems; combined rice-fish cultivation, fish culture and rice cultivation, based on a detailed analysis of the techniques of combined rice-fish cultivation, from implantation to harvest. The combined production of rice and fish eliminates the use of herbicides and pesticides. In addition, the fish prepare the earth for planting, nearly totally eliminating the use of a tractor. The rice benefits from the combined cultivation through the fertilization from fish excrement, by the control of root diseases, and from the soil preparation conducted by the fish themselves, as well as by the absence of weeds in the area of cultivation. This study reviewed data through field research, and issued a questionnaire to 63 farmers from three communities. Indicators were established to evaluate the economic performance of rice-fish production, to allow a critical analysis of the production performance and to establish a relationship between fish and rice production. The study revealed that rice-fish production utilizes lower quantities of fertilizers and chemical rations and also allows a lower intensity use of agricultural equipment in comparison with single crops.

**Keywords:** pisciculture, rice-field, rice-fish, organic fertilizer.

## 1 Introdução

---

O arroz ocupa o terceiro lugar em área colhida e valor de produção no Brasil, além de constituir o principal alimento do povo brasileiro. A situação do Brasil é semelhante ao panorama mundial, devido à elevada renda *per capita* em alguns estados industrializados da federação, permitindo que figure entre os cinquenta países mais “ricos” do mundo (LAMSTER, 1984, p.9).

No Sudoeste da Ásia, o arroz e o peixe são considerados alimentos básicos e complementares. Por esta razão, a cultura do peixe foi integrada com a cultura do arroz irrigado, técnica denominada de Rizipiscicultura, pois as fezes do peixe são adubos orgânicos de qualidade para o arroz. O custo da produção da cultura diminui, visto que o uso de produtos químicos é dispensado, sendo que os peixes se encarregam de comer insetos, larvas e plantas daninhas. Nesta prática de cultivo, o consórcio com o arroz também poderá ser feito por outros organismos aquáticos, como crustáceos (camarões), ou anfíbios (rãs), conforme Bard, Silva, Huet e Morais (*apud* BOLL *et al.*, 1999, p.1).

Neste sistema de produção, o produto principal é o arroz, enquanto a cultura de peixes, crustáceos ou anfíbios é complementar, conforme Perín (*apud* BOLL *et al.*, 1999, p.1).

A agricultura com insumos químicos tem provocado ameaça à saúde dos ecossistemas e dos seres humanos, como também qualidade biológica.

Cita Fischer (1993, p.19) que as aplicações cada vez mais intensas de agrotóxicos e de outros produtos químicos na agricultura resultam na contaminação do solo, da água e do meio ambiente, de forma generalizada, além de representarem um dos grandes problemas atuais para a saúde dos trabalhadores, principalmente daqueles que lidam diretamente com tais substâncias, quer seja na formulação industrial, transporte e/ou na aplicação nas lavouras, entre outras atividades.

Dispensam-se as máquinas para o preparo do solo, uma vez que o peixe é capaz de fazer o lodo, aumentando-se a eficiência econômica (produtividade) sem causar danos ao meio ambiente. Sabe-se que o uso intensivo pelo homem de combustíveis fósseis e o desmatamento acelerado têm deslocado o gás carbônico para a camada atmosférica em forma de gás. Estabelece-se, dessa forma, um desequilíbrio, uma vez que a natureza não retira esse gás da atmosfera com a mesma velocidade com que o homem o emite. Os combustíveis fósseis exigem centenas de milhões de anos para se formarem. São, portanto, não-renováveis. É impossível recompor suas reservas quando esgotadas. Apesar de os combustíveis fósseis serem formas eficientes de energia, proporcionarem aplicações flexíveis e serem facilmente armazenados, im-

placam ônus tais como dependência externa e danos ambientais irreversíveis (AZEVEDO, 2000, p.80).

O metano é um gás combustível produzido basicamente por fontes antropogênicas e natural. As fontes antropogênicas são aquelas que podem ser controladas ou influenciadas pelo homem. As principais, em quantidades emitidas, são as plantações de arroz irrigado, a fermentação entérica, a queima de biomassa, o manejo de resíduos, o uso de combustíveis fósseis e as perdas de gás natural. Como fontes naturais pode-se citar os pântanos, oceanos, águas doces e os cupins (AZEVEDO, 2000, p.80).

Assim, este artigo apresenta uma experiência brasileira no uso de culturas consorciadas (rizipiscicultura) e os benefícios energéticos e econômicos decorrentes de seu uso dentro dos princípios da agricultura sustentável.

## 2 Conceito de agricultura sustentável

---

Para Flores *et al.* (1991, p.7), a idéia central de agricultura sustentável é a do uso de tecnologias adequadas às condições do ambiente regional e mesmo local, e da previsão e prevenção dos impactos negativos, sejam eles sociais, econômicos ou ambientais. Tais tecnologias, tanto podem ser máquinas, produtos químicos, como fertilizantes e pesticidas, imagens de satélite e computadores, como podem ser resultado de aplicação dos conhecimentos ecológicos, como o manejo integrado de pragas, conservação da água e do solo, manejo da matéria orgânica, e outras alternativas de manejo.

Quirino *et al.* (1997, p.13), conceitua a agricultura sustentável como uma agricultura que contemple, simultaneamente, as dimensões econômicas, ecológica e social.

Segundo NOSSO Futuro Comum (1991, p.11), a humanidade pode tornar o desenvolvimento sustentável capaz de garantir o atendimento das necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender também às suas próprias necessidades.

## 3 Impactos ambientais no setor agrícola: aspectos gerais

---

Ferrari (1985, p.7) destaca que as inovações técnicas introduzidas na agricultura brasileira nos anos sessenta modificaram radicalmente o meio rural, em seu aspecto social e ecológico. O objetivo das novas técnicas era a obtenção de níveis mais elevados de produtividade. Pode-se dizer, a esse respeito, que a “modernização”

tinha propósitos imediatistas e exclusivos, desconsiderando os múltiplos aspectos presentes nos processos agrícolas, principalmente aqueles relacionados ao meio ambiente.

Coelho (1998, p.34) afirma que a revolução agrícola propiciou o desencadeamento da revolução industrial, que, como conseqüência, trouxe a gradativa substituição da força animal, e mesmo humana, pela força mecânica em todas as tarefas produtivas, promovendo a ampliação dos horizontes para a humanidade.

O homem não tem usado sua habilidade para manipular a terra com toda a sabedoria e a preocupação necessárias. A conseqüência tem sido a degradação do meio ambiente, a erosão do solo, a compactação, a falta de escoamento da água, ou inundações mais freqüentes, além da poluição da água e do ar, etc. Estes são os resultados da falta de aptidão e de compreensão humana de como usar apropriadamente a terra e seus recursos (DOWNES, 1983, p.15).

De acordo com Guivant (1992, p.29), os problemas ambientais são múltiplos. Um deles refere-se à deterioração dos solos produtivos que ocorre quando as mesmas culturas são plantadas em sistemas de monocultivo, fertilizadas sinteticamente todos os anos e trabalhadas mecanicamente de forma intensiva, sem possibilidade de a terra recuperar sua fertilidade. Isto acontece porque se reduz a matéria orgânica e, junto com ela, a capacidade de retenção de umidade. Alguns costumes dos agricultores, herdados de seus antepassados, devem ser renovados no meio rural. A tecnologia oferece hoje muitas vantagens e a agricultura não deve permanecer se arrastando em métodos já ultrapassados. A conservação do solo está diretamente ou indiretamente ligada às práticas agrícolas.

O Governo do Estado do Paraná (1992, p.31) explica que a utilização maciça dos agrotóxicos na agricultura e em campanhas de saúde pública trouxe, como conseqüência, graves problemas ambientais, pela degradação de recursos naturais não-renováveis, desequilíbrio e até destruição do meio explorado, além da poluição da água e dos solos.

Segundo Pinheiro *et al.* (1993, p.31), a realidade é que milhões de agricultores brasileiros sofreram grandes transformações. A política de estímulo do crédito agrícola, associado a novas tecnologias, trouxe um grande impulso a várias culturas, principalmente às destinadas à exportação. Pacotes tecnológicos ligados ao financiamento bancário obrigavam os agricultores a adquirir insumos e equipamentos, muitas vezes desnecessários. Esta política foi dirigida para o desenvolvimento de alguns setores industriais.

À medida que não houver mudança, não estamos longe da verdade, ao afirmar que ao invés de alimentar o faminto, os pesticidas estão envenenando o faminto, para alimentar o bem nutrido (BULL e HATHAWAY, 1986, p.95).

## 4 Rizipiscicultura

---

O arroz e o peixe são considerados alimentos básicos e complementares no sudeste da Ásia e no Brasil. A técnica da rizipiscicultura surgiu na China, devido à necessidade de obter grande quantidade de comida e, ao mesmo tempo, aumentar a renda dos agricultores, mantendo o controle biológico: conservar a água e melhorar a terra.

Portanto, introduziram o arroz irrigado e os peixes consorciados, a fim de que o uso de agrotóxicos diminuísse nos cultivares de arroz. Os peixes passaram a se alimentar de ervas daninhas e de insetos; assim, as excreções dos peixes voltariam em benefício das culturas do arroz, em forma de fertilizantes orgânicos (MACKAY, 2001, p.7).

### 4.1 Conceito de rizipiscicultura

---

Conforme a Cartilha de Rizipiscicultura (1987, p.5), a rizipiscicultura pode ser definida como o cultivo do arroz irrigado por inundação, consorciado com o peixe, em sistema considerado semi-intensivo, num uso racional do solo e da água. Pedroso (1982, p.161) relata que a Rizipiscicultura é a associação de peixe com a cultura do arroz irrigado.

### 4.2 Condições necessárias para a implantação da rizipiscicultura

---

De acordo com o técnico da EPAGRI, Silveira (1998, p.1), para desenvolver a Rizipiscicultura, devem ser observadas as condições de cada propriedade, de forma a alcançar um bom resultado:

- a) ter água de boa qualidade na quantidade indicada para a Rizicultura, de preferência por gravidade, para evitar o bombeamento;
- b) evitar áreas muito planas, pois poderá haver represamento de água na propriedade do vizinho, quando o nível de água estiver elevado, após a colheita do arroz;
- c) o nível do fundo dos canais de drenagem deve ser igual ou abaixo do nível do fundo do refúgio, para facilitar a drenagem no momento da despesca;
- d) ter um solo adequado para o plantio do arroz, isto é, evitar solos arenosos e orgânicos (turfa) e áreas sujeitas às cheias;
- e) usar variedade de arroz irrigado resistente ao aca-

mamento, recomendando-se o arroz dos cultivares EPAGRI 108 e EPAGRI 109;

- f) os alevinos devem ser oriundos de laboratórios idôneos.

### 4.3 Procedimentos para a implantação da rizipiscicultura

---

Para a implantação da rizipiscicultura nas várzeas, faz-se necessária a adoção de alguns procedimentos de forma a garantir a técnica.

Enfatiza Pedroso (1982, p.9) que o preparo do solo deve estar com nivelamento, fazer a demarcação de tabuleiros, estar definido o escoamento e a localização dos canais de abastecimento.

Conforme a Cartilha de Rizipiscicultura (1987, p.8), a escavação dos refúgios deve corresponder a 4% da área total do tabuleiro, com 80 cm de profundidade, localizando-se na parte mais baixa do mesmo. Os refúgios devem ser feitos fora dos tabuleiros, para não haver desperdício da área onde vai ser cultivado o arroz.

As taipas dos tabuleiros devem ser reforçadas e compactadas com o aproveitamento da terra que foi retirada na escavação dos refúgios, com uma altura de 50 a 80 cm.

O abastecimento e a drenagem de cada tabuleiro deverá ter água independente. Quando isso não ocorre, pode-se abastecer um tabuleiro com água oriunda de outro.

A drenagem deve ser total em cada tabuleiro, incluindo o refúgio, para que se faça a despesca com facilidade e de forma completa.

Os canais de abastecimento e drenagem devem ser munidos de tubos PVC de 100 mm de diâmetro, com tela de proteção, para evitar a fuga dos peixes e a entrada de predadores nos tabuleiros. A largura e o comprimento dos canais devem ser conforme o tamanho dos tabuleiros e quantidade de água necessária para o mesmo.

O escoamento da água dos refúgios pode ser feito através de cotovelo móvel de PVC, interno ou externo ao tabuleiro.

Após os canais de abastecimento e drenagem estarem prontos, deve ser realizado o plantio do arroz normalmente.

### 4.4 Povoamento e manejo

---

Trinta dias após a semeadura do arroz, poderá ser feito o povoamento de alevinos nos arrozais. Conforme Pinheiro e Seixas (1994, p.25), nesta época, o arrozal já está bem crescido, então, pode-se colocar mais água.

Com isso, os alevinos nadam por toda a cancha, sem causar dano ao plantio.

Os alevinos são transportados em baldes ou sacos plásticos com oxigênio. A liberação nos tabuleiros deve ser feita de maneira a evitar o choque térmico. Por isso é necessária uma aclimação de vinte a trinta minutos antes de liberar os alevinos no tabuleiro.

O horário recomendado é à tardinha, ou em dias em que o sol se cobre entre as nuvens.

Não se deve entrar na água para soltar os peixes, pois a lama transfere-se e mistura-se com a água, tornando-se prejudicial aos peixes. Então, devem os peixes ser colocados nas margens do refúgio.

Silveira (1998, p.3) pontua que, para a Rizipiscicultura, são aconselháveis alevinos das espécies como: carpa comum (70%), tilápia (20%), carpa capim (5%), carpa cabeça grande ou prateada (5%), com tamanho superior a 10 cm, na quantidade de 2.500 alevinos por hectare, sendo possível, mas não recomendado, utilizar alevinos de 1 a 2 cm, na quantidade 5.000 por hectare.

### 4.5 Colocação dos alevinos nos tabuleiros

---

De acordo com a Cartilha de Rizipiscicultura (1987, p.11), os alevinos são colocados nos tabuleiros em que está o arroz plantado, entre trinta e quarenta e cinco dias após o plantio, quando o vegetal começa o perfilhamento e a água é introduzida no tabuleiro. No caso de transplantio, este tempo é reduzido para quinze dias.

### 4.6 Alimentação dos peixes

---

Na Rizipiscicultura, nos primeiros meses, a alimentação é suplementar, pois é importante o fornecimento de 40% de proteína bruta, calculando-se a quantidade de alimentação de acordo com a biomassa do peixe, parcelando-se em quatro vezes ao dia, sendo duas vezes pela manhã e duas vezes à tarde, desde que não passe das dezessete horas.

Os peixes irão encontrar 50% de sua alimentação nas canchas, junto com o arroz, isto é, ervas daninhas, capim, insetos, algas, de modo que a ração passa a ser uma alimentação complementar, para produzir em média três toneladas por hectare. Caso o agricultor tenha o peixe como uma produção secundária para controle da cultura, isto é, para combater os insetos e ervas daninhas, não há necessidade de colocar ração, pois os peixes irão encontrar alimento suficiente nos tabuleiros.

### 4.7 Colheita

---

O momento adequado para efetuar-se a colheita é de-

terminado pelo teor de umidade dos grãos, levando-se em conta as características de desgrane dos cultivares. Quando a colheita é efetuada fora da época mais adequada, pode ocorrer maior quantidade de grãos verdes, gessados ou trincados que, no beneficiamento, proporciona má qualidade e menor número de grãos inteiros. (RAMOS *et al.*, 1981, p.165)

Deve-se baixar a lâmina de água, permanecendo com 15 cm de profundidade, de preferência à noite, para que o solo tenha condições favoráveis e sustentação. Com esta quantidade de água, os peixes permanecem nos tabuleiros e também nos refúgios, sem causar problema algum, pois escapam da colhedora.

Levanta-se o nível de água, logo após a colheita, o máximo possível (50 a 80 cm).

O agricultor deve tomar cuidado nos primeiros quinze dias com a água, pois os restos culturais entram em decomposição e consomem oxigênio, competindo com os peixes. Pode ocorrer morte dos peixes, por isso é importante deixar a água circular nos primeiros dias.

#### 4.8 Despesca e semeadura do arroz

A despesca é feita no final do mês de outubro baixando-se o nível da água para 15 cm, lentamente. Após ter baixado o nível da água, faz-se a semeadura e, no dia seguinte, a despesca, quando os peixes estiverem no refúgio.

### 5 Rizicultura

Rizicultura é a produção do arroz em solos alagados.

O preparo neste sistema é feito em duas fases. A primeira visa a afrouxar a camada superficial para a formação da lama (lameiro) e pode ser efetuada em solo seco, com posterior inundação, ou em solo já inundado. A segunda fase compreende o alisamento, que visa a receber a semente pré-geminada.

Três dias antes da semeadura, faz-se o alisamento do terreno com “alisador” ou “pranchão”. É feito um trabalho com pouca água no terreno e baixa velocidade no trator. Após preparar o solo, faz-se a aplicação de herbicida “pré-plantio” na água da irrigação.

A semeadura em solo inundado é feita a lanço manual, com a semente pré-geminada e os quadros alagados, isto é, contendo uma lâmina de água de 5 a 10 cm.

O arroz irrigado, para ser explorado economicamente, deve ter satisfeitas suas exigências de temperatura, fotoperíodo (duração do dia), radiação solar e umidade relativa.

O momento adequado para efetuar-se a colheita é determinado pelo teor de umidade dos grãos e levando-se em conta as características de desgrane dos cultivares. Quando a colheita é efetuada fora da época mais adequada, pode ocorrer maior quantidade de grãos verdes, gessados ou trincados que, no beneficiamento, proporciona má qualidade e menor número de grãos inteiros (RAMOS *et al.*, 1981).

## 6 Proposta da pesquisa

O estudo foi desenvolvido em treze comunidades e cem agricultores no Município de Turvo, estado de Santa Catarina, Brasil.

Nesta pesquisa, o instrumento utilizado foi a entrevista, com visão nos indicadores ambientais, por permitir fazer perguntas oralmente, sendo as respostas registradas pelo próprio entrevistador. Os indicadores visam a orientar os agricultores em suas tomadas de decisão e no planejamento para a implantação da Rizipiscicultura, minimizando o risco do empreendimento. Os indicadores são usados para o controle do processo, representando o que se quer medir e indicam os resultados obtidos para a comparação dos resultados esperados. Visam, ainda, analisar e verificar quais os impactos que sistemas agrícolas de produção trazem ao meio ambiente, e registrar a intensidade da ação e o consumo dos equipamentos agrícolas de produção e quais os impactos provocados por eles (RIBEIRO, 2001).

Cabe salientar que esta técnica pode ser facilmente aplicada para outros tipos de produção consorciada. Por exemplo, os processos de produção de energia elétrica com turbinas a gás que usam gás natural como combustível não são viáveis economicamente, por isso o sistema só se justifica com o uso de co-geração. Como também pode ser, por exemplo, um processo de produção de frio por absorção de vapores. Ou o uso dos gases de escape da turbina para geração de vapor de água, que pode gerar energia elétrica através de um ciclo de Rankine. De forma similar, pode ser dado o destino da casca do arroz e da bio-digestão dos resíduos provenientes do beneficiamento do pescado. A co-geração nas usinas de açúcar pode ser processo de grande ganho energético. A queima do bagaço de cana para a geração de energia elétrica é sem dúvida uma possibilidade técnica e econômica de grande valor. Pode-se demonstrar que por meio de um balanço de energia e de exergia que a produção consorciada tem enormes ganhos, tanto técnicos como econômicos, mas principalmente ambientais.

### 6.1 Quantidade de produtos químicos

Mensurar a quantidade de produtos químicos usados nas culturas.



É calculada pela relação entre a quantidade de produto químico usada na cultura do arroz por hectare. O resultado final será analisado em quilos, fazendo a comparação com os dois sistemas de produção, o caso da rizipiscicultura e a rizicultura.

Quantidade de produto químico / kg ao hectare

Este indicador sinaliza quais das culturas utilizam maior quantidade de produto químico. Quanto maior o consumo de produto químico, maior será o impacto ambiental e o custo da produção. Será medido na aplicação do agrotóxico no processo produtivo das três culturas.

### 6.2 Tipos de produtos químicos mais usados nas lavouras

Sinaliza os tipos de produtos químicos mais usados nas lavouras e suas respectivas funções e classes toxicológicas.

É calculada pela percentagem de produtos químicos por cultura utilizada ao hectare. O resultado final é apurado em valor percentual, fazendo a comparação com as técnicas rizipiscicultura e rizicultura.

Percentagens de produtos químicos / por cultura utilizada ao hectare

Este indicador evidencia a percentagem de usuários dos diferentes tipos de produtos químicos utilizados por cultura. Será medido no momento da aplicação do agrotóxico no processo produtivo da rizipiscicultura e rizicultura.

### 6.3 Maquinário agrícola

Medir o grau de utilização do equipamento agrícola no processo produtivo. Tal indicador possibilita aferir o consumo de combustível e a intensidade na utilização dos equipamentos agrícolas.

Mede a percentagem de usuários do equipamento agrícola por cultura ao hectare.

Percentagem de uso do maquinário agrícola / cultura ao hectare

A interpretação deste indicador evidencia que, quanto mais pessoas utilizarem o equipamento agrícola, maior será o pisoteamento e o consumo de combustível. Será medido no preparo do solo.

### 6.4 Quantidade de ração usada para alimentar os peixes

Mensurar a quantidade de ração dada aos peixes.

Quilo de ração utilizada para os peixes / hectare ao dia

Este indicador sinaliza quais das culturas utilizam maior quantidade de ração para produzir o peixe e quais são as formas de cultivo (extensiva, semi-extensiva e intensiva). É possível utilizar-se do indicador no momento da alimentação dos peixes (ração caseira e/ou balanceada) no processo produtivo das culturas que praticam a piscicultura e a rizipiscicultura.

### 6.5 Produção do arroz ao ano

Mensurar a quantidade de sacas de arroz produzida ao ano.

Sacas de arroz colhidas / hectare ao ano

Este indicador evidencia a quantidade de sacas de arroz produzida. É possível utilizar-se do indicador no resultado, bem como no momento da colheita, no processo produtivo das culturas que praticam a rizicultura e rizipiscicultura.

### 6.6 Produção do peixe ao ano

Mensurar a quantidade de tonelada de peixe produzida ao ano.

Tonelada de peixe / hectare ao ano

Este indicador evidencia a quantidade de tonelada de peixe produzido. É possível utilizar-se do indicador no resultado, bem como no momento da despesca, no processo produtivo das culturas que praticam a piscicultura e rizipiscicultura.

### 6.7 Quantidade de adubos orgânicos

Mede a quantidade de adubos orgânicos utilizados nas culturas.

Quantidade de adubos orgânicos utilizados / kg ao hectare

É um indicador em que quanto maior a quantidade utilizada, melhor, pois sinaliza um menor grau de impactos e apresenta custo baixo. Será medido no momento da aplicação da adubação orgânica no processo produtivo dos três sistemas de produção.

## 6.8 Quantidade de adubos químicos

Mensurar a quantidade de adubos químicos utilizados nas culturas de piscicultura, rizipiscicultura e rizicultura.

Quantidade de adubos químicos utilizados / kg ao ha

É um indicador em que, quanto maior a quantidade utilizada, pior, pois sinaliza um maior grau de impactos e apresenta custo de produção maior. Será medido durante o preparo do solo e na aplicação da uréia no processo produtivo dos três sistemas de produção.

## 6.9 Lucro líquido

Lucro líquido em R\$ / hectare ao ano

É um indicador em que quanto maior valor em reais (R\$), melhor, pois sinaliza maior ganho para o produtor. Será medido no resultado dos três sistemas de produção.

## 7 Resultados

### 7.1 Quantidade de produtos químicos

Forma de Cálculo = Quantidade de produtos químicos / hectare

A monocultura, hoje, é responsável pelo desgaste do solo e pela poluição causada pelo agrotóxico. A cultura do arroz irrigado tradicionalmente inclui-se entre elas.

Dos agricultores envolvidos na Rizicultura entrevistados, 100% usam agrotóxicos. Esta técnica vem sendo desenvolvida desde a década de 80, e a má utilização do agrotóxico trouxe sérios problemas para o Município de Turvo, destacando-se a degradação do meio ambiente, principalmente dos lençóis freáticos. A população não se dava conta de que os resíduos dos agrotóxicos permaneciam no seu produto de consumo, como também nos animais e no solo de sua propriedade. Com o passar do tempo, as doenças apareciam.

Alguns rizicultores apresentam uma sensação de fracasso e uma insatisfação diante de novas técnicas de aplicação. Há grande preocupação com o sucesso financeiro, mas pouca com os impactos negativos que sua lavoura vem causando ao meio ambiente, sejam eles econômicos ou ambientais.

Através dos resultados obtidos, observa-se que a quantidade de agrotóxicos utilizada na Rizipiscicultura

é inferior à utilizada na Rizicultura. Ainda se pode dizer que a técnica da Rizipiscicultura bem aplicada, com todos os requisitos necessários de implantação e desenvolvimento, eliminava o agrotóxico na sua totalidade. No momento em que os peixes são introduzidos nos tabuleiros, eles eliminam as plantas daninhas e os insetos, dispensando o uso abusivo dos agrotóxicos, conforme Figura 1.

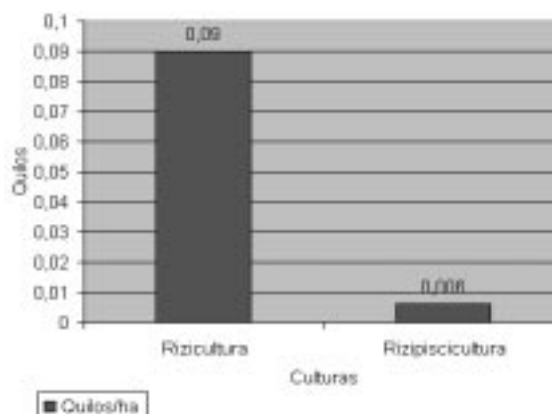


Figura 1 - Quantidade de agrotóxicos utilizada nas duas culturas

### 7.2 Tipos de produtos químicos mais usados nas lavouras

Forma de Cálculo = Porcentagem de produtos / cultura utilizada ao hectare

A Rizipiscicultura bem aplicada não tem necessidade de utilizar agrotóxicos para combater as plantas daninhas e insetos, já que são os alimentos preferidos pelos peixes. No momento da aplicação desta técnica, o agricultor estará utilizando, ao mesmo tempo, duas culturas no mesmo espaço. Com isso, terá melhor aproveitamento das suas terras, sendo do conhecimento do agricultor que as terras apropriadas para o arroz irrigado não servem para outras culturas, a não ser para a criação do peixe.

Uma proporção pequena de agricultores que aplicou a técnica da Rizipiscicultura usou produtos químicos. Isto se justifica por algumas razões: a maneira como foi aplicada a técnica da Rizipiscicultura, ao introduzir os alevinos nos tabuleiros só após a colheita do arroz irrigado; houve surgimento de plantas daninhas e insetos, e os peixes não estavam presentes para combatê-las. Um outro motivo é o tamanho dos alevinos, do tipo I, que são pequenos demais e nadam lentamente, tornando-se fáceis presas de predadores e tendo, por isso, alto índice de mortalidade. Os peixes que restam não são suficientes para combater as plantas daninhas e os insetos da cultura do arroz irrigado.

Na Rizicultura, os agricultores utilizam todos os tipos de agrotóxicos e, como eles alegam: “tem que ser usado em quantidade para surtir os efeitos esperados, e ter uma boa produção”. Não significa que, pelo fato de o produto apresentar classe toxicológica baixa, não seja danoso ao meio ambiente. Para os seres vivos, pode tornar-se mais perigoso em dosagem alta, do que um de alta classe toxicológica, aplicado na quantidade correta (Figura 2).

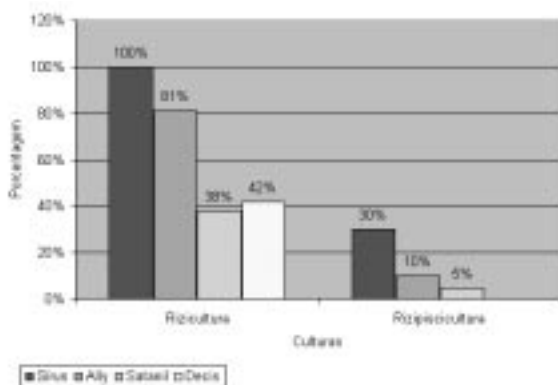


Figura 2 – Percentagem de produtos químicos mais usados nas lavouras por hectare

### 7.3 Maquinário agrícola

Forma de Cálculo = Percentagem de uso do maquinário agrícola / cultura ao hectare

Na produção do arroz irrigado tradicionalmente (Rizicultura) chegam a usar os implementos agrícolas por até duas horas por hectare. 96% dos agricultores usam rotativa; o alisador é utilizado por 88% dos agricultores entrevistados; o arado é utilizado por 27% dos produtores (não é usado todo o ano, e sim, de três em três anos). A grade é utilizada por 77% dos agricultores. O arrastão faz o nivelamento e alisamento do solo e é utilizado por 15% dos agricultores entrevistados. A patola é utilizada por 81% dos agricultores para fazer uma raspagem no solo e colocar a terra nas áreas mais baixas (Tabela 1). Muitos dos entrevistados não têm conhecimento de que os seus equipamentos agrícolas impactam a terra, devido à sua compactação, o que traz grandes prejuízos ao desenvolvimento das plantas, pois as raízes não conseguem desenvolver-se; chegando ao solo compactado, elas param ou se desenvolvem para o lado.

Na Tabela 1 pode ser observado que a técnica da Rizipiscicultura fez um uso menor do maquinário agrícola, com 40% dos agricultores usando a rotativa, 15% o arrastão, 45% o alisador, 5% o arado, 25% a patola e 40% a grade com a mesma finalidade da técnica da Rizicultura.

As percentagens de utilização dos maquinários agrícolas na técnica da Rizipiscicultura foram originadas por:

- a quantidade de alevinos colocada não foi suficiente para o preparo do solo;
- não tomaram cuidado com os predadores;
- os alevinos não foram colocados nos tabuleiros em percentuais de acordo com as suas funções;
- a distância considerável da residência em relação à propriedade cultivada.

Tabela 1 – Percentagem de uso do maquinário agrícola por hectare

Trator	Culturas	
	Rizicultura	Rizipiscicultura
Rotativa	96%	40%
Arrastão	15%	15%
Alisador	88%	45%
Arado	27%	5%
Patrola	81%	25%
Grade	77%	40%

Pode-se observar que o consumo de combustível na rizicultura chega ser em média 9,6 litros por hora, que é bem maior que na técnica da rizipiscicultura que se aproxima de 7,6 L levando em conta as considerações citadas anteriormente. Com isso, implica num consumo maior de óleo diesel, que é um combustível de grande impacto sobre a qualidade do ar, pois sua queima promove a emissão de substâncias tóxicas na atmosfera. O óxido de nitrogênio, hidrocarboneto (HC), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), material particulado (fumaça negra) são alguns exemplos. Podem causar desde uma simples irritação das mucosas e dos olhos, doenças respiratórias, até os casos extremos como câncer nos pulmões de forma irreparável (SO<sub>2</sub>) (AZEVEDO, 2000).

Uma outra consequência são as evidências físicas e projeções baseadas em modelos climáticos, o aumento da temperatura da Terra. Os efeitos potenciais das mudanças climáticas, tais como a elevação do nível dos oceanos e as alterações das condições climáticas locais, como temperaturas e regimes pluviométricos, poderão acarretar impactos negativos importantes sobre o desenvolvimento socioeconômicos, de diversos países (ROSA e SCHECHTMAN, 2000).

### 7.4 Quantidade de ração usada para alimentar os peixes

Forma de cálculo = Quantidade de ração utilizada para alimentar os peixes / hectare ao dia



Com o passar dos anos, os problemas devido ao uso de agrotóxicos vêm aparecendo, poluindo a água do rio e trazendo riscos para a comunidade.

Os peixes fazem o trabalho do trator o que diminui, em média, três horas de trabalho por hectare, liberando mão-de-obra com ganhos ecológicos, pois dispensa herbicidas e pesticidas. Os peixes alimentam-se de plâncton, isto é, de plantas aquáticas, como as plantas daninhas do arroz e insetos nocivos, como a bicheira do arroz, uma praga que ataca a cultura. Além desses alimentos, encontrados nos tabuleiros, os peixes recebem uma ração preparada na propriedade, à base de soja, milho e farelo de arroz.

A técnica da rizipiscicultura utiliza quantidades menores de ração, enquanto na piscicultura a quantidade de ração é maior devido à forma de cultivo ser intensiva, isto é, um tipo de cultivo em que é fornecido alimento aos peixes (Figura 3).

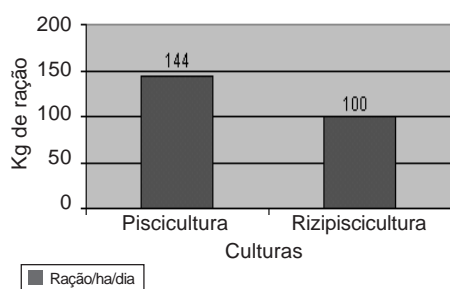


Figura 3 – Quantidade de ração utilizada para alimentar os peixes por hectare ao dia

### 7.5 Produção do arroz ao ano

Forma de cálculo = Médio de sacas de arroz colhidas / hectare ao ano

Na técnica da Rizipiscicultura, a classificação dos peixes é importante para o desenvolvimento do arroz. Cada um tem a sua função, como, por exemplo, as carpas comuns trabalham no fundo do tabuleiro, fazendo o revolvimento e preparo do solo. A carpa capim consome os rebrotes do arroz, permanecendo no fundo do tabuleiro. A carpa prateada trabalha no meio da lâmina da água com a função de filtradora de insetos e de larvas, juntamente com a tilápia. Além disso, os dejetos dos peixes são fertilizantes de boa qualidade para o arroz.

Os agricultores, que começaram há dois anos, não tiveram os resultados esperados, pois a mortalidade dos alevinos foi, em média, de 80%. E, quando os peixes cresciam, havia muito furto. Afirmam, também, que a cultura de peixes tem rendimentos duvidosos, porque se coloca uma quantia de alevinos no início e, quando se faz a pesca, não há 20% dos peixes anteriormente colocados.

Mesmo com todas as dificuldades encontradas na aplicação da técnica da Rizipiscicultura, a produção do arroz, em média, foi de cento e cinquenta sacas por hectare.

A técnica da Rizicultura, por ser bastante conhecida e desenvolvida, tem boa produção, conforme pode ser visto na Figura 4.

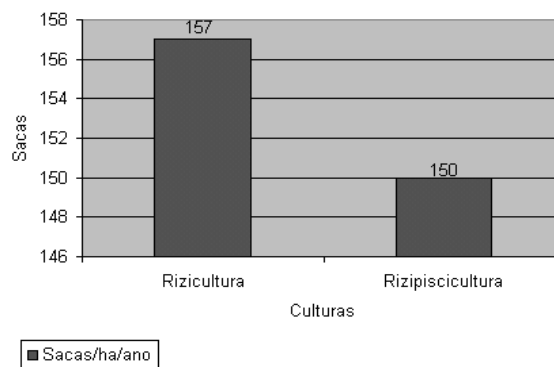


Figura 4 – Sacas de arroz colhidas por hectare ao ano

### 7.6 Produção do peixe ao ano

Forma de cálculo = Tonelada de peixe / ha ao ano

A Piscicultura produz, em média, duas toneladas e setecentos quilos por hectare ao ano, sendo considerada uma produção intensiva. Isto significa que é fornecido alimento aos peixes durante o ano.

Observa-se, na Figura 5, que a produção do peixe na Rizipiscicultura chega, em média, a duas toneladas e meia de peixe, uma produção bastante expressiva por ser uma atividade complementar.

É importante ressaltar que o custo da produção para os rizipiscultores fica mais em conta devido à quantidade de ração dada aos peixes, que se beneficiam com a cultura do arroz, já que o arroz é o produto principal e o peixe é uma cultura extensiva (não é fornecido alimento aos peixes), para 60% dos agricultores.

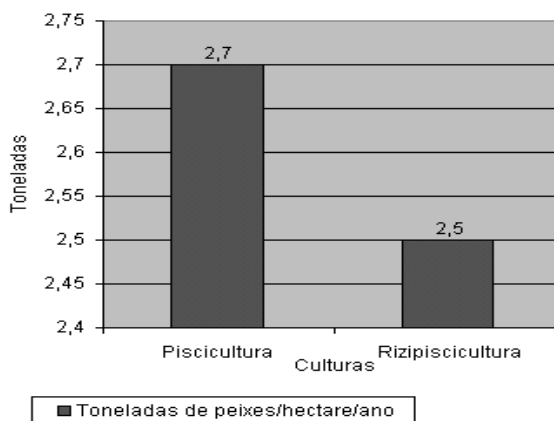


Figura 5 – Toneladas de peixes por hectare ao ano

### 7.7 Quantidade de adubos orgânicos

Forma de cálculo = Quantidade de adubos orgânicos / hectare

A quantidade de adubos orgânicos utilizados na Rizipiscicultura e na Piscicultura é bastante expressiva, sendo a da Rizicultura um percentual baixo, conforme Figura 6. Os adubos orgânicos são alimentos de boa qualidade para os peixes, com um custo menor, em comparação com outros tipos de adubação, pelo fato de não serem industrializados.

Um outro motivo a ser considerado é que os agricultores praticantes da Rizipiscicultura e Piscicultura possuem gado, suínos e aves para o consumo da carne, e o esterco destes animais também irá produzir alimento para os peixes.

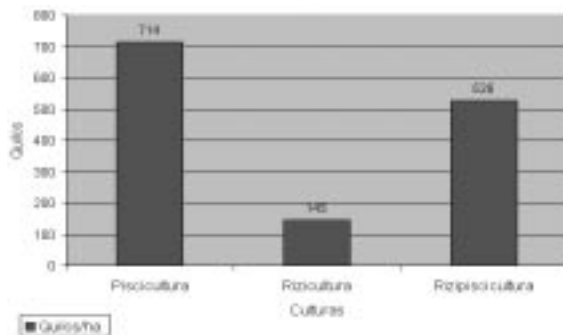


Figura 6 – Quantidade de adubos orgânicos utilizada por hectare

### 7.8 Quantidade de adubos químicos

Forma de cálculo = Quantidade de adubos químicos utilizados / hectare

Os adubos químicos na Rizicultura são utilizados em quantidades maiores, em relação à Piscicultura e à Rizipiscicultura. Na Rizipiscicultura, os adubos químicos foram usados com a mesma finalidade da Rizicultura, porém, em quantidades menores (Figura 7), pois os dejetos dos peixes produzem uma adubação de ótima qualidade para a cultura do arroz.

Na Piscicultura também é usada a adubação química, porém em quantidades bem menores em comparação com as outras duas culturas, pois são muito eficientes para a formação dos plânctons; embora o custo de produção seja alto, é um dos fatores principais para aumentar a produção.

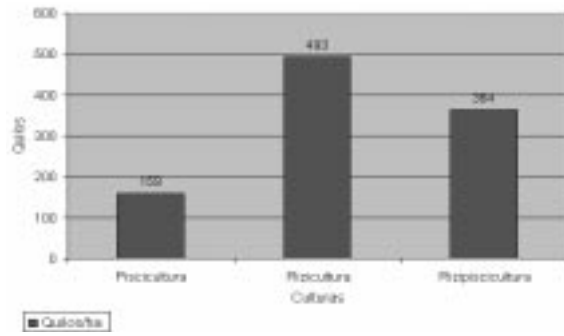


Figura 7 – Quantidade de adubos químicos utilizada nas culturas por hectare

### 7.9 Lucro líquido

Forma de cálculo = Lucro líquido em líquido em R\$ / hectare ao ano

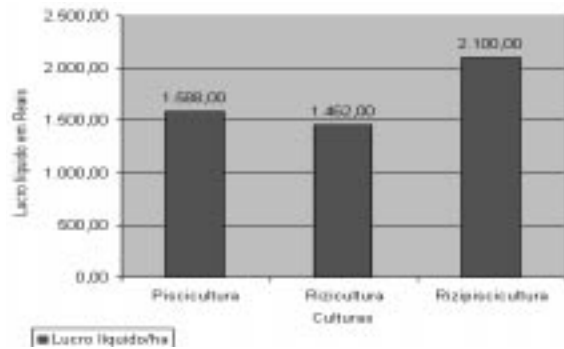


Figura 8 – Lucro líquido do negócio por hectare ao ano

Em termos econômicos, analisando a Figura 8, observa-se que a Rizipiscicultura traz ao produtor um ganho econômico superior às duas outras culturas (Rizicultura e Piscicultura), apresentando uma renda líquida de R\$ 2.100,00 por hectare ao ano. Já a renda líquida da Piscicultura é de R\$ 1.588,00 por hectare ao ano. O resultado desta pesquisa mostra ainda que a renda líquida da Rizicultura é de R\$ 1.462,00 por hectare ao ano, sem que os produtores se dêem conta dos danos causados ao meio ambiente pelo seu processo produtivo.

## 8 Conclusão

A técnica da Rizipiscicultura bem aplicada minimiza os impactos ao meio ambiente, porque além de economizar o combustível utilizado pelo equipamento agrícola, desfavorece a compactação e erosão do solo, responsáveis pelo seu empobrecimento e também pela poluição das águas superficiais e dos lençóis freáticos. O uso do trator é dispensado, visto que o peixe fará todo o trabalho de revolvimento do solo e seus dejetos serão adubação de qualidade para o cultivo do arroz.

Além dos ganhos financeiros em relação ao consumo de óleo diesel que a técnica da Rizipiscicultura traz em comparação com a técnica da Rizicultura, ela também diminui os impactos atmosféricos, pois este combustível é um agente poluidor na qualidade do ar, no aumento da temperatura da Terra, nas alterações das mudanças climáticas locais e regimes pluviais. Na questão da saúde as causas principais são os problemas respiratórios e os problemas na mucosa. Podemos ter certeza: quanto maior for o uso intensivo do trator maiores serão as consequências futuras. É evidente que as pessoas de maiores riscos são os trabalhadores que lidam diretamente com esse equipamento, pois respiram diretamente a fumaça emitida pelo trator, que não é comum o agricultor usar máscaras de proteção.

Um motivo a mais para dizer-se que a técnica da Rizipiscicultura é mais rentável, é o menor envolvimento de trabalhadores no processo, não havendo necessidade de contratar pessoal no momento do preparo do solo para o plantio. Para que esta técnica tenha bom êxito é necessário, no entanto, que coloquem a quantidade suficiente de alevinos, para que possam executar suas respectivas funções e poder fazer um bom trabalho dentro dos tabuleiros.

A técnica da Rizipiscicultura traz grandes vantagens à saúde humana, pelo fato de o agricultor deixar de utilizar o agrotóxico em quantidade, evitando assim, intoxicações na população, casos verificados no Município de Turvo.

Apesar das dificuldades e dúvidas apresentadas pelo agricultor na aplicação da técnica da Rizipiscicultura, pode-se afirmar que é uma técnica eficiente quando bem executada em relação a culturas solteiras.

A quantidade de arroz produzido pela Rizicultura e Rizipiscicultura é praticamente a mesma, mas com a grande diferença: na Rizipiscicultura, por ser uma agricultura sustentável, a quantidade de adubação química, agrotóxicos utilizados e a intensidade de uso do equipamento agrícola é menor.

A Rizipiscicultura, por ser uma cultura consorciada, onde o peixe passa a ser uma produção extensiva ou não, automaticamente trará uma renda maior, além de estar produzindo grande fonte de proteína.

No ponto econômico, a população turvense estará ganhando, no sentido de dispensar o agrotóxico para combater as plantas daninhas, insetos, capim, algas, etc.

Em relação à Piscicultura e à Rizipiscicultura, a quantidade e o tamanho dos alevinos colocados nos tabuleiros é a mesma; a quantidade de ração dada aos peixes torna-se mais em conta, devido à menor quantidade

necessária, pois os peixes encontram grande parte da sua alimentação nos tabuleiros. Há necessariamente que haver, na Rizipiscicultura, uma diferenciação nas espécies colocadas nos tabuleiros, para que se mantenham limpos e para a prevenção das pragas do arroz que podem aparecer no decorrer do cultivo.

A Rizipiscicultura é mais lucrativa, em termos econômicos, mesmo com todas as modificações que deverão ser feitas nas taipas, em relação ao arroz irrigado tradicionalmente.

Com relação à Piscicultura, analisando apenas a produção do peixe, traria lucros bastante expressivos para o agricultor. É uma cultura de custo tanto direto quanto indireto baixo, trazendo bons resultados ao produtor, mas observando o montante, o resultado da Rizipiscicultura é bem maior, uma vez que será aproveitado o mesmo espaço para as duas culturas diferentes. Onde era plantado o arroz irrigado tradicionalmente, o local servirá exclusivamente para o arroz, não havendo aproveitamento para outras culturas, a não ser a do peixe que vive em solos alagados.

Apesar das dificuldades e dúvidas apresentadas pelo agricultor na aplicação da técnica da Rizipiscicultura, envolvendo principalmente o fator econômico, pode-se afirmar que é uma técnica eficiente quando bem executada em relação à da Rizicultura.

## Referências

AZEVEDO, M. H. *Característica, produção e utilização do biogás produzido a partir de resíduos orgânicos*. Porto Alegre. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFRGS, 2000.

BOLL, M. G.; ROCZANSKI, M.; SILVEIRA, S. *A Rizipiscicultura: Princípios, resultados e perspectiva para Santa Catarina*. Florianópolis: EPAGRI, 1999. (no prelo).

BULL, D.; HATHAWAY, D. *Pragas e venenos: agrotóxico no Brasil e no Terceiro Mundo*. Petrópolis: Vozes, 1986.

CARTILHA de Rizipiscicultura. Brasília: Ministério da Agricultura, 1987.

COELHO, J. L. Equipamentos garantem boa produtividade. *Revista Óleos & Grãos*. São Paulo, ano VIII, n. 41, p.1-66, mar/abr., 1998.

DOWNES, R. G. A. *Institucionalização da conservação do solo e da água no Brasil*. Brasília: Ministério da

Agricultura, 1983.

FERRARI, A. *Agrotóxico: a praga da dominação*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1985.

FISCHER, G. R. *Menos veneno no prato*. Florianópolis: Paralelo 27, 1993.

FLORES, M. X. *et al. Pesquisa para agricultura auto-sustentável: perspectivas de política e organização na EMBRAPA*. Brasília: EMBRAPA, 1991.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. *Agrotóxico: coletânea sobre situação no Paraná*. Paraná: s.n., 1992. (mimeo)

GUIVANT, J. S. *O uso de agrotóxicos. Problema de sua legitimação: um estudo de sociologia ambiental no município de Santo Amaro da Imperatriz*. Florianópolis: Universidade Estadual de Campinas, 1992. (Tese de Doutorado em Ciências Sociais do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas).

LAMSTER, E. C. Programa Nacional de aproveitamento Racional de Várzeas. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. *Pro-Várzeas Nacional: 1 hectare vale por 10*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1984. p.7-11.

MACKAY, K. T. *Rice-fish culture in China*. Disponível em: <http://w.w.idric.ca/books/focus/776/chendefir.html>. Acesso em 01 de abril de 2001.

NOSSO Futuro Comum. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

PEDROSO, B. A. *Arroz irrigado: obtenção e manejo de cultivares*. Porto Alegre: Sagra, 1982.

PINHEIRO, J. L. P.; SEIXAS, Z. P. O. *Manual do rizipiscicultor*. Brasília: CODEVASF, 1994.

PINHEIRO, S.; NASR, N. Y.; LUZ, D. *A agricultura ecológica e a máfia dos agrotóxicos no Brasil*. Porto Alegre: Ed. dos Autores, 1993.

QUIRINO, T. R.; RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. *Ambiente, sustentabilidade e pesquisa: tendências da agricultura brasileira até 2005*. EMBRAPA, n. 2, p.1-21, jul., 1997 (pesquisa em andamento).

RAMOS, M. G.; NETO, J. A. Z.; MOREL, D. A.; NOLDIN, J. A.; MARQUES, L. F.; MIURA, L.; SCHMITT, Á. T.; FROSI, J. F.; ALTHOFF, D. A. *Manual de produção do arroz irrigado*. Florianópolis: EMPASC/ACARESC, 1981.

RIBEIRO, E. M. P. *Rizipiscicultura: lucro para o agricultor, ganho para o meio ambiente*. Florianópolis, 2001. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

ROSA, L. P.; SCHECHTMAN, R. *Relatório das Emissões de Carbono Derivadas do Sistema Energético – Abordagem Top-Down*. Disponível em: [http://www.mct.gov.Br/clima/cosumic\\_old/residuo5.htm#index](http://www.mct.gov.Br/clima/cosumic_old/residuo5.htm#index), acessado em 2000.

SILVEIRA, S. *Rizipiscicultura*. Turvo: EPAGRI, 1998. ■