

**Agrodok 21**

**A piscicultura dentro de um  
sistema de produção  
integrado**

Aldin Hilbrands  
Carl Yzerman

© Fundação Agromisa, Wageningen, 2004.

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qualquer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros meios, sem autorização prévia e escrita do editor.*

Primeira edição em português: 2002

Segunda edição em português: 2004

Autores: Aldin Hilbrands, Carl Yzerman

Editor: W.G. van der Poll

Design gráfico: Janneke Reijnders

Tradução: Mariana Moiana

Impresso por: Digigrafí, Wageningen, Países Baixos

ISBN: 90-77073-94-9

NUGI: 835

# Prefácio

Este Agrodok trata da integração da piscicultura num estabelecimento agrícola, uma forma muito importante de agricultura sustentável em pequena escala, nas regiões tropicais. O sistema pode ser erigido em fases até se alcançar uma produção integral balanceada, com base nos insumos disponíveis no estabelecimento agrícola.

A informação contida neste livro destina-se a ajudar a empreender os primeiros passos na piscicultura, tendo sido escrita da maneira mais prática possível. Contudo, é necessário ter em consideração que os resultados da produção aqui apresentados se encontram dependentes das condições locais, fornecendo, apenas um valor indicativo.

As ilustrações das plantas aquáticas, constantes neste Agrodok, foram feitas e postas à disposição pelo Departamento de Informação da Universidade de Flórida, (IFAS) e pelo Centro de Plantas Aquáticas de Gainesville, nos Estados Unidos da América. As outras ilustrações foram adaptadas pelo Grupo de Ilustrações da Agromisa. Gostaríamos de agradecer ao Dr A. A. van Dam e ao Dr. M.C.J. Verdegem do Departamento de Piscicultura e Pescas da Universidade de Agricultura de Wageningen pela sua orientação.

A Agromisa aprecia que lhe sejam enviados comentários sobre o conteúdo deste livrinho ou qualquer outra informação adicional com vista a um melhoramento de edições futuras.

Wageningen, Janeiro de 1997.

W.G. van de Poll

Editor coodenador

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Princípios da piscicultura integrada</b>	<b>9</b>
2.1	A biologia de um tanque de peixes	9
2.2	Qualidade da água	10
2.3	Gestão da aplicação de fertilizantes	11
2.4	Fertilização do fundo do tanque	13
2.5	Subprodutos das plantas e estrume de animais	15
2.6	Escolha das espécies de peixes	16
2.7	Suplementos alimentares para os peixes	16
<b>3</b>	<b>Material vegetal utilizado para a alimentação dos peixes e a fertilização dos tanques</b>	<b>18</b>
3.1	Introdução	18
3.2	Compostagem	18
3.3	Plantas terrestres	21
3.4	Plantas aquáticas	24
3.5	Valor nutritivo das plantas	29
<b>4</b>	<b>Orizipiscicultura</b>	<b>30</b>
4.1	Introdução	30
4.2	A biologia de um arrozal	31
4.3	Viabilidade de um arrozal para a prática de piscicultura	35
4.4	Escolha das espécies de peixes	44
4.5	Soltar o peixe no arrozal	47
4.6	Fertilização e alimentação	48
4.7	Rendimentos do peixe	50
4.8	Outros sistemas da cultura integrada peixe-arroz	51
<b>5</b>	<b>Produção integrada de animais e piscicultura</b>	<b>53</b>
5.1	Estrume animal	53
5.2	Piscicultura integrada com a criação de porcos (suinicultura)	55

5.3	Integração de piscicultura com a criação de galinhas	58
5.4	Integração da piscicultura com a criação de patos e gansos	60
5.5	Piscicultura integrada com a criação de outros animais	65
<b>Anexo 1: Espécies de peixes</b>		<b>68</b>
<b>Anexo 2: Plantas aquáticas</b>		<b>69</b>
<b>Anexo 3: Ervas</b>		<b>70</b>
<b>Anexo 4: Culturas</b>		<b>71</b>
<b>Anexo 5: Cifras de produção</b>		<b>72</b>
<b>Anexo 6: Nomes latinos</b>		<b>74</b>
	Espécies de peixes	74
	Espécie de plantas	74
	Outros	75
<b>Leitura recomendada</b>		<b>76</b>
<b>Endereços úteis</b>		<b>78</b>

# 1 Introdução

## **Vantagens da piscicultura integrada**

Este Agrodok descreve como se pode integrar a piscicultura com o cultivo de plantas e a criação de animais num estabelecimento agrícola. Este livro é a continuação do Agrodok No. 15. «Piscicultura feita em pequena escala na água doce», o qual descreve, pormenorizada-mente, os princípios básicos da criação de peixes e da construção de tanques para os mesmos. Após se ter procedido à diversificação das actividades no estabelecimento agrícola, o passo seguinte é a sua integração. Um agricultor pode diversificar a produção, através da cultivo de vários tipos de produtos agrícolas ou de criação de animais. As diversas actividades tornam-se integradas quando os resíduos resultantes de uma determinada actividade são utilizados para a produção de uma outra cultura agrícola ou criação de animais. Por exemplo, o esterco dos animais também pode ser utilizado para melhorar a fertilidade dos solos, a qual vai aumentar o crescimento das plantas. O esterco animal pode ser utilizado, também, como fertilizante num tanque de piscicultura com o objectivo de aumentar a produção piscícola. Ao se utilizarem esses métodos a produção integrada num estabelecimento agrícola será mais elevada do que num estabelecimento agrícola aonde as diversas actividades são desenvolvidas separadamente. Os custos de produção são mantidos baixos se se utilizarem os subprodutos derivados das várias actividades agrícolas decorrentes no estabelecimento agrícola (como caules, talos, ramos e folhas) para a piscicultura. Esses subprodutos constituem uma alimentação mais barata para os peixes, comparativamente ao se pagaria se se comprasse essa alimentação.

Algumas vantagens de uma produção agrícola integrada são:

- Minimização dos resíduos, o que contribui para um melhor meio ambiente local.
- Redução da necessidade de fertilizantes artificiais, facto que pode resultar num aumento dos lucros, visto que os custos de produção diminuem.

- Aumento da produção piscícola e de hortícolas, o que pode aumentar o consumo ou o rendimento do agregado familiar.
- Diminuição da dependência na produção de insumos provenientes de fora do estabelecimento agrícola, o que faz aumentar a estabilidade desse estabelecimento.
- Aumento da produtividade e eficiência no estabelecimento agrícola.

A principal vantagem de um produção integrada consiste na redução dos resíduos. A estrutura do solo pode ser melhorada, utilizando-se o sedimento do fundo do tanque como fertilizante para a agricultura, o que conduz a uma melhoria da retenção da água e uma redução da erosão.

Essas vantagens a longo prazo prevelecerão sobre quaisquer outras que apenas conduzirão a um aumento da produção piscícola.

As vantagens aqui mencionadas da piscicultura integrada fornecem uma indicação geral do que pode ser alcançado. Os métodos e rendimentos da produção dependem das condições locais. Por exemplo, os agricultores no Malawi, em África, adaptam o sistema integrado de produção agro-piscícola de acordo com a queda pluviométrica, isto é a quantidade de chuva caída. Nos anos de seca os agricultores produzem legumes no fundo do tanque, uma vez que não dispõem de água suficiente para a prática da piscicultura. Os legumes crescem bem nos solos férteis do fundo do tanque e sofrem menos pela acção da seca.

Tanto os subprodutos de origem vegetal como os de origem animal podem ser utilizados como fertilizantes num tanque, num sistema de produção de piscicultura integrada. A aplicação de fertilizantes naturais aumenta a quantidade das disponibilidades de comida no tanque e, dessa maneira, o peixe tem menos necessidade de ser alimentado directamente. Os princípios básicos de piscicultura integrada encontram-se esboçados no Capítulo 2. Alguns peixes podem ser directamente alimentados com resíduos de plantas. Em relação a outros tipos de peixes, esses resíduos devem ser, primeiramente, compostados. O composto é utilizado como fertilizante no tanque, o que vai aumentar

a quantidade de comida natural disponível, resultando, por sua vez, num aumento da produção piscícola. O Capítulo 3 descreve como os resíduos de plantas podem ser utilizados num tanque de peixes.

O Capítulo 4 descreve um sistema especial de produção integrada plantas-peixe – a orizipiscicultura (culturas de arroz e peixe). Esse sistema de produção é bastante utilizado na Ásia e pode ser praticado tanto extensiva como intensivamente, de acordo com a situação local.

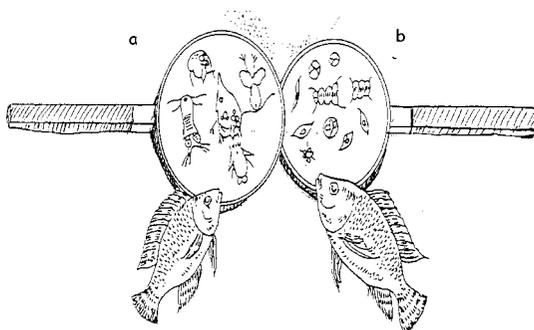
O esterco dos animais pode ser utilizado como comida para algumas espécies de peixes ou como fertilizante para o tanque de peixes. Existem vários sistemas nos quais a produção piscícola pode ser integrada com outras formas de produção animal, como por exemplo a criação de patos ou porcos. A integração da produção piscícola com outras formas de produção, depende das condições locais de produção e de mercado. O solo deve ser adequado para a construção do tanque e de ver-se-á poder obter as espécies de peixes. O Capítulo 5 descreve a utilização do esterco dos animais para a produção piscícola.

Neste livrinho são usados os nomes correntes dos peixes e das plantas. No Apêndice 6 é apresentada uma lista com os nomes latinos.

## 2 Princípios da piscicultura integrada

### 2.1 A biologia de um tanque de peixes

Os peixes não são os únicos organismos que vivem na água dos tanques. No tanque também cresce, espontaneamente, alimentação para os peixes. Essas fontes de alimentação que crescem espontaneamente compreendem plantas minúsculas (algas ou fitoplâncton) e animais de dimensão reduzida (zooplâncton) (figura 1). Estas espécies de organismos são, ambas, demasiado reduzidas para poderem ser vistas a olho nu. Caso haja uma grande quantidade de algas presente, a água apresentará uma cor esverdeada.



*a: zooplâncton; b: algas*

*Figura 1: Alimentação para peixe, que cresce espontaneamente, vista através de uma lupa (Edwards & Kaewpaitoon, 1984).*

As plantas aquáticas são plantas maiores que podem ser vistas a olho nu e que crescem no tanque, durante todo o ano. Algumas crescem no fundo do tanque, outras crescem na água e outras ainda flutuam à superfície. Algumas espécies de peixes comem as plantas aquáticas.

A água do tanque deve ser de boa qualidade para que, dessa maneira, o peixe possa crescer bem e saudável. Para o peixe crescer, necessita de oxigênio. Este é produzido principalmente pelas algas que flutuam na

água e que lhe conferem a cor esverdeada. O clima do lugar constitui um outro factor importante visto que determina a temperatura da água no tanque. Quanto mais elevada for a temperatura da água tanto mais rápido as algas e o zooplankton crescerão. No entanto, a maioria das algas tropicais, de zooplankton e algumas espécies de peixes cresce mais rapidamente se a temperatura da água se situar entre 25°C e 30°C.

## **2.2 Qualidade da água**

Os dois factores mais importantes que influenciam a qualidade da água são a sua temperatura e a quantidade de oxigénio dissolvido na mesma. As plantas que vivem no tanque (especialmente as algas) produzem oxigénio fixando a luz solar, oxigénio esse que é utilizado, na sua maioria, para si próprias. Quanto mais luz solar o tanque recebe, maior será a produção de oxigénio.

Quando escurece não ocorre a produção de oxigénio uma vez que também não há luz solar. Na medida em que o oxigénio é usado, continuamente, por todos os organismos vivos na água do tanque, isso faz baixar a quantidade de oxigénio durante a noite. De manhãzinha, regista-se o nível mais baixo de oxigénio na água, visto que os peixes, as algas e o zooplankton têm vindo a usar o oxigénio durante toda a noite e este não foi renovado.

Como resultado da produção de oxigénio durante o período ensolarado do dia, é no fim de tarde que se regista, normalmente, o nível mais alto de oxigénio contido na água.

O clima também influencia o conteúdo de oxigénio existente na água. A quantidade de oxigénio na água depende da temperatura da mesma. O oxigénio dissolve-se melhor na água fria do que na quente. Contudo, os peixes necessitam consumir mais oxigénio na água quente visto que aí se encontram mais activos. A temperatura óptima varia, dependendo da espécie de peixe, situando-se a temperatura média entre 25 e 30°C.

As algas produzem menos oxigénio quando o céu está nublado, como resultado de penetração de pouca luz solar na água. O tempo ventoso constitui uma condição vantajosa, na medida em que conduz a um aumento do conteúdo de oxigénio contido na água, pois há mais ar que se mistura na água.

A aplicação dos fertilizantes tem uma grande influência sobre as quantidades de oxigénio contidas na água e sobre as condições de vida do peixe no tanque. O uso excessivo de fertilizantes pode provocar uma escassez de oxigénio e causar a morte dos peixes.

É muito importante, por isso, proceder-se a uma boa prática de utilização de fertilizantes. Ver, a este propósito, o parágrafo seguinte.

### **2.3 Gestão da aplicação de fertilizantes**

É importante uma prática de fertilização adequada para se manter a qualidade da água e para se manter uma boa quantidade de alimentação para os peixes que ocorre, espontaneamente, na água. A quantidade de fertilizantes a adicionar na água depende do número de peixes que vive nesse tanque. Se a quantidade de fertilizantes que se aplica num tanque for muito reduzida, a produção de comida natural será mais baixa e, dessa forma, a produção de peixes também será menor. Se, pelo contrário, se aplicar demasiado fertilizante ou esse for aplicado irregularmente, tal pode causar uma escassez de oxigénio e o peixe morrerá.

Se um tanque é fertilizado de modo regular, a quantidade de fertilizante que pode ser absorvida, aumentará com o tempo. Assim, poder-se-á produzir mais peixe sem que ocorra uma escassez de oxigénio. O fertilizante deve ser aplicado, pelo menos, uma vez por semana, podendo-se obter mais resultados se essa aplicação for feita numa base diária. Um tanque bem concebido e adequadamente fertilizado, pode comportar 3 kg de peixes por 100 m<sup>2</sup> por dia. Na prática essa quantidade é, normalmente, mais baixa porque não há água suficiente ou há muito

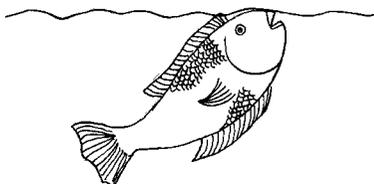
pouco peixe. Por vezes as condições climáticas não são favoráveis e também se necessita de tempo para colher o peixe e drenar o tanque.

O esterco de animais ou os compostos feitos de plantas constituem bons fertilizantes. É importante espalhar o fertilizante, uniformemente, no tanque. Se se colocar no mesmo lugar muito fertilizante este vai decompor-se sem bactérias. Se assim acontecer, vai produzir-se pouca quantidade de alimentos naturais no tanque. Uma maneira de assegurar-se que o fertilizante foi espalhado de forma uniforme, consiste em construir os abrigos para os animais directamente no tanque ou em cima do tanque. Por exemplo, os patos podem nadar no tanque (e deixar lá os seus excrementos). É mais fácil, também, espalhar os excrementos de animais nas margens do tanque, misturando esse fertilizante primeiro com água. O Capítulo 5 fornece informação sobre a quantidade de animais que pode ser mantido num tanque.

Já mencionámos anteriormente que espalhar o fertilizante influencia o conteúdo de oxigénio existente na água do tanque. Na medida em que o nível de oxigénio pode subir e baixar durante o dia, a hora escolhida para aplicar o fertilizante também é muito importante. É melhor espalhar o fertilizante num tanque quando a produção de oxigénio se encontra no seu momento mais alto. O fim de manhã é, portanto, o melhor momento para aplicar o fertilizante no tanque.

Os organismos que vivem na água do tanque e decompõem os resíduos de plantas e de animais precisam de oxigénio. Durante o processo de decomposição, os resíduos libertam muitos nutrientes, que são utilizados pelas algas para seu o crescimento. Por sua vez, as algas produzem oxigénio. No entanto, se houver muitas algas num tanque (cuja água se torna verde escuro), as algas utilizam demasiado oxigénio durante a noite e assim o peixe e o zooplankton morrerão por lhes faltar o oxigénio de manhãzinha. Se forem aplicados muitos fertilizantes, isso implicará que uma grande quantidade de oxigénio vai ser utilizado pelos processores dos resíduos, para levarem a cabo a decomposição do fertilizante. Isso vai também induzir a uma escassez de oxigénio no tanque, podendo causar a morte dos peixes.

Resumindo: um tanque necessita de uma quantidade adequada de fertilizantes que vai permitir que as algas produzam oxigénio suficiente para os peixes, que não necessitarão de sair à superfície, arfando para procurar o oxigénio às primeiras horas da manhã, quando o sol nasce. (figura 2). Outros sinais que indicarão que na água há uma escassez de nível de oxigénio é a existência de muitas bolhas de ar que sobem à superfície de água, a cor da água que se torna cinzenta ou castanha ou quando a água exala um cheiro intenso e desagradável.



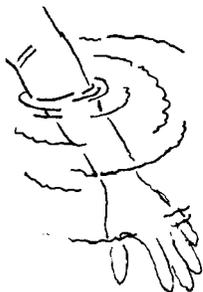
*Figura 2: Quando se aplica demasiado fertilizante num tanque, pode-se ver que, muitas vezes, o peixe sobe à superfície da água, arfando à procura de oxigénio, às primeiras horas da manhã.*

Se for aplicada a quantidade correcta de fertilizante na água, esta torna-se de cor esverdeada (um verde médio, entre claro e escuro) decorrente da cor das algas. É fácil controlar se o tanque recebe quantidade correcta de fertilizantes, mergulhando o seu braço na água até ao cotovelo (figura 3).

## **2.4 Fertilização do fundo do tanque**

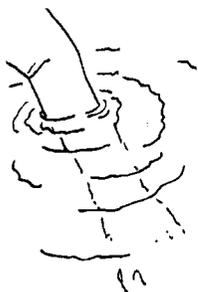
O fertilizante pode ser aplicado no fundo do tanque antes de o encher com água. Os organismos vegetais e animais microscópicos que vivem no solo vão originar o processo de decomposição do fertilizante. Quando o tanque está cheio de água os nutrientes libertados do fertilizantes, são arrastados pela água. Esses nutrientes constituem a comida para as algas e o zooplankton que, por sua vez, servem de alimento para o peixe. O material vegetal também pode ser usado como fertilizante no tanque, ou no seu fundo, quando se prepara um tanque para os peixes. A espécie de capim « Barnyard grass » é um bom exemplo.

*A : Insuficiência de fertilizante*



*Se continuar a ver o seu braço e também a sua mão isso quer dizer que não existem algas suficientes no tanque, sendo necessário mais fertilizante.*

*B: Quantidade correcta de fertilizante:*



*Se puder ver, mais ou menos, a metade de seu braço, abaixo do cotovelo, então a quantidade de comida natural disponível para o peixe no tanque é suficiente e o tanque dispõe de uma quantidade correcta de fertilizante.*

*C: Excesso de fertilizante*



*Se quase não conseguir ver o seu braço dentro da água então há demasiadas algas na água. Se este for o caso deve, pois, parar imediatamente de aplicar fertilizantes no tanque até a água adquirir uma cor mais clara (como descrita em B). Também é recomendável acrescentar água fresca no tanque e, se for possível, arejar a água. Pode conseguir isso remexendo a água com um ramo ou usar uma roda de pás.*

**Figura 3: Controle da quantidade de fertilizantes metendo o antebraço na água.**

Plante entre 7,5 kg e 10 kg de semente por 100 m<sup>2</sup> no fundo do tanque. Depois de 45-60 dias de crescimento encha de água o tanque e deixe o

capim apodrecer, durante 7-10 dias. Realiza-se, nessa altura, a libertação de nutrientes os quais vão alimentar as algas e o zooplâncton. Este método é usado, frequentemente, nos tanques viveiros para peixes pequenos, cuja principal fonte de comida é o zooplâncton. Depois de ter colhido o peixe e antes de se encher de novo o tanque com água, o fundo do tanque não necessitará de qualquer fertilizante se a camada de lama não for removida. Essa lama é composta de material orgânico constituído por excremento de peixes e restos de comida de peixes que não foi consumida e que ficou depositada no fundo do tanque.

## **2.5 Subprodutos das plantas e estrume de animais**

O material vegetal (subprodutos e resíduos das plantas) pode ser directamente usado como comida para o peixe. Se não estiver a criar peixes herbívoros, é preferível primeiro fazer compostagem do material vegetal e utilizá-lo depois como fertilizante. Outra alternativa seria alimentar animais da quinta com esse material vegetal e depois usar o estrume animal como fertilizante no tanque dos peixes. Muitas vezes é difícil determinar onde reside a fronteira entre a alimentação e a fertilização, visto que muitos dos subprodutos agrícolas cumprem ambas as funções.

O estrume animal pode ser usado como fertilizante e também directamente como alimento para peixe em algumas espécies de peixes, como sejam o peixe-gato prateado listrado ('silver striped Catfish') e a Tilápia do Nilo (Nile Tilápia). O estrume das aves domésticas constitui melhor alimento para o peixe que outros tipos de estrume animal, na medida em que contém uma maior quantidade de bactérias. A maioria de estrume de animais é usada indirectamente pelo peixe, dado que as algas primeiro decompõem o estrume necessário para o seu próprio crescimento. O zooplâncton alimenta-se de algas e o peixe come as algas e/ou o zooplâncton. Contudo, nem todas as espécies de peixes comem zooplâncton e algas (Apêndice 1).

## **2.6 Escolha das espécies de peixes**

Visto que espécies de peixes diferentes comem um tipo de alimento diferente é possível criar diversas espécies de peixes no mesmo tanque. Isso permite uma melhor utilização das diferentes fontes de comida existentes no tanque. No Apêndice 1 encontram-se listadas as espécies de peixes mais usadas normalmente e as suas preferências alimentares. Recomenda-se a criação de peixes omnívoros (peixes que comem tanto material vegetal como animal) na medida em que podem subsistir a partir de uma variedade de fontes de alimentação. Não é uma boa idéia criar uma grande quantidade de peixes que come carne (predadores) visto que estes peixes, muito provavelmente, comerão os outros peixes.

O modo em que o tanque é fertilizado, também vai determinar as espécies de peixes que podem ser criadas. Inversamente, as espécies de peixes presentes vão determinar como o tanque deve ser fertilizado. O peixe-cobra e o peixe-gato podem obter oxigênio a partir tanto do ar como da água, apresentando, portanto, uma menor sensibilidade às mudanças quanto ao conteúdo de oxigênio existente na água. A tilápia não pode obter o oxigênio do ar, mas é menos sensível à escassez de oxigênio na água que outras espécies de peixes (Apêndice 1). A quantidade de fertilizantes que pode ser usada depende da sensibilidade do peixe à escassez de oxigênio.

## **2.7 Suplementos alimentares para os peixes**

Os rendimentos podem ser aumentados se o peixe receber uma alimentação suplementar. Nos tanques que são bem fertilizados, o peixe pode receber, normalmente, mais do que suficientes proteínas. Contudo, pode ser que não receba energia suficiente, o que pode limitar a produção. Se alimentar o peixe com grãos de cereais, ricos em energia, poderá colmatar esta deficiência. Os subprodutos da produção gramínea, tal como o trigo e farelo de arroz, ou arroz quebrado constituem excelentes suplementos alimentares para o peixe dos tanques que são fertilizados com esterco de animais. Em Camboja as folhas das árvores “ipil-ipil”, “Sesbania” e “kapok”, conjuntamente com as fo-

lhas tenras do jacinto de água e da planta “bons-dias”/”madrugada” são cozinhadas com a casca de arroz e depois usadas para alimentar o peixe. As térmitas também constituem uma boa fonte de comida rica em proteínas. As térmitas são extraídas dos montículo da terra quando se peneira esta. A terra que fica é boa para a produção de minhocas da terra (Capítulo 4, secção: “Outros sistemas da cultura integrada peixe-arroz”).

# **3 Material vegetal utilizado para a alimentação dos peixes e a fertilização dos tanques**

## **3.1 Introdução**

O material vegetal pode ser directamente usado como alimentação das espécies herbívoras de peixes. Portanto, pode dar-se-lhes os resíduos de material vegetal ou os produtos que não podem ser comercializados. Por vezes vale a pena cultivar determinadas plantas especialmente para os peixes. Em termos gerais, o tipo de material vegetal passível de obtenção irá determinar qual a melhor utilização desse material para os peixes: directamente, como alimento para o peixe ou como fertilizante através da sua transformação em composto ou estrume animal. Se as plantas aquáticas ou os subprodutos das plantas, apenas se encontram à disposição em pequenas quantidades ou a disponibilidade é irregular, então será melhor usar esse material directamente como alimentação para o peixe no tanque. Caso haja uma abundância de material vegetal e se o período total de criação dos peixes é longo, nesse caso é melhor utilizar o material vegetal para fazer o composto ou usá-lo como alimento para os animais do quintal utilizando, posteriormente, o seu estrume (para alimentar o peixe) no tanque.

## **3.2 Compostagem**

A compostagem de material vegetal apresenta um certo número de vantagens. Aonde se encontra disponível uma grande quantidade de material fresco, reduzem-se significativamente os custos de transporte se se proceder, primeiramente, à compostagem. A alimentação para os peixes que foi compostada também é mais estável, mais concentrada e de boa qualidade e contém menos organismos doentios.

Nem todos os materiais vegetais são adequados para ser utilizados directamente como alimento para o peixe. É melhor preparar o composto a partir das espécies menos adequadas. Em termos gerais é me-

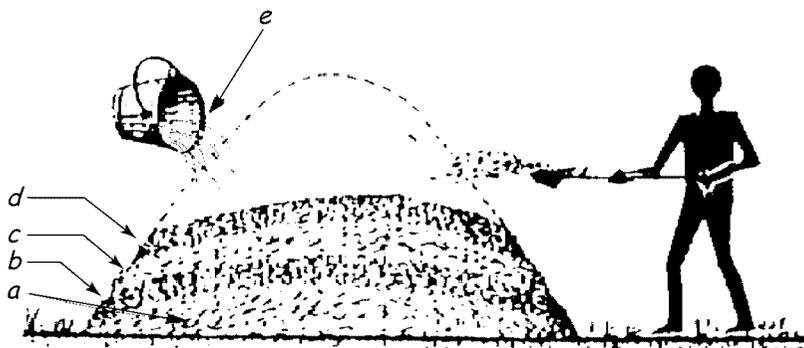
lhor compostar o material vegetal e utilizá-lo como fertilizante, do que usá-lo directamente como alimentação para o peixe. O composto usado como fertilizante do tanque será mais eficaz se for espalhado uniformemente no tanque.

Poderá encontrar informação mais detalhada sobre como preparar e utilizar composto no Agrodok No. 8: “Preparação e utilização de composto”.

Em alguns países em África os agricultores fazem a compostagem num canto do tanque dos peixes. Este método é menos eficaz do que preparar o composto em terra firme e depois aplicá-lo em todo o tanque. A utilização deste último método garante uma produção piscícola mais elevada, provavelmente porque os nutrientes que se encontram numa pilha de composto situado a um canto dum tanque não ficam bem espalhados em todo o tanque.

Proceda à compostagem de resíduos de plantas e animais, em terra firme, da seguinte maneira: inicie a pilha fazendo uma base (fundamento) com material vegetal grosseiro, tal como galhos de árvore, varas de cana de açúcar (figura 4). O ar exterior pode facilmente circular por debaixo da pilha e qualquer excesso de água será mais rapidamente eliminado. A decomposição efectuar-se-á mais facilmente se o material orgânico for colocado em camadas, a saber, camadas de materiais que se decompõem facilmente, alternadamente com os materiais cuja decomposição é mais difícil. Disponha, alternadamente, camadas de materiais vegetais, de estrume e de lama ou lodo do tanque. As camadas individuais de material vegetal não devem exceder 10 cm de espessura e as camadas de estrume ou de lodo do tanque não devem ter uma espessura superior a 2 cm. Acrescente água à pilha de compostagem de modo a acelerar a decomposição. Espete algumas canas de bambu na pilha do composto para melhorar a ventilação, o que, por sua vez, faz aumentar a temperatura, o qual vai permitir que a decomposição se realize. O composto está pronto para ser utilizado, normalmente depois de 6 a 8 semanas, embora dependa muito do tipo de material que está a ser compostado. O composto estará pronto para ser

utilizado quando se desfaz facilmente e tem a aparência de terra escura, de boa qualidade.



*a: material vegetal grosseiro*

*b: material vegetal fino*

*c: lama ou lodo do tanque*

*d: estrume de animais*

*As camadas de material vegetal plantas etc. são empilhadas umas sobre as outras.*

*e: acrescenta-se água*

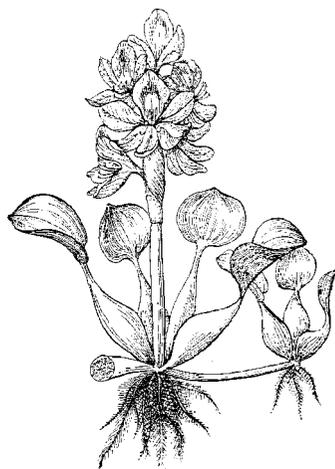
*Figura 4: Exemplo de como se prepara uma pilha de composto.*

A alimentação para peixes preparada a partir da compostagem de jacintos de água (figura 5), esterco e palha de arroz, no caso da tilápia do Nilo pode resultar numa produção de 360 kg por 100 m<sup>2</sup>.

Utiliza-se a seguinte receita para preparar o composto: Seque ao sol 1.000 kg de jacintos de água até que o seu peso se reduza aproximadamente para 400 Kg. Em seguida, misture bem o jacinto de água seco e espalhe-o sobre uma camada de palha (de arroz) que deve medir 3 x 3 m. Faça uma pilha do composto com cerca de um metro de altura e espete as canas de bambú na pilha, de modo a que o ar possa circular dentro da mesma.

Remexa bem a pilha do composto cada duas semanas para virar a posição do material: o material de base passa para cima e o de cima passa para baixo. Depois de dois meses o composto estará pronto para ser aplicado no tanque.

Para colher 25 kg de tilápia do Nilo de um tanque com cerca de 100 m<sup>2</sup> necessita alimentar o peixe com 2 kg do composto todos os dias, durante um período de seis meses. Para conseguir obter essa quantidade são necessárias quatro pilhas de composto, com as medidas acima indicadas.



*Figura 5: Jacinto de água.*

### **3.3 Plantas terrestres**

Os resíduos ou subprodutos derivados das culturas agrícolas podem ser utilizados como alimentação para as espécies de peixes herbívoros, tais como sejam a carpa herbívora e as espécies de peixes omnívoros, incluindo a maioria das espécies de tilápia e espécies de peixe-gato e carpa comum (Apêndice 1). Caso o peixe não possa comer directamente os resíduos de plantas, esses podem ser usados como fertilizante, procedendo-se, primeiramente, à sua compostagem. (Capítulo 3, secção: “Compostagem»).

De um modo geral só as partes jovens, frescas e mais tenras das plantas, como sejam as folhas e os caules, são apropriadas para alimentar o peixe directamente. Também é uma boa ideia cortar este material em pedacinhos muito pequenos, de modo a que o peixe o possa comer com mais facilidade.

Os subprodutos vegetais são, muitas vezes, mais nutritivos que os produtos colhidos. Os subprodutos tais como as folhas, caules e ramos muitas das vezes contêm mais minerais e proteínas. Os produtos que

podem ser utilizados como alimento para o peixe, muitas vezes são cultivados perto dos tanques de peixes ou nos diques de modo a minimizar a distância de transporte. Um tanque de peixes pode também trazer vantagens para produzir culturas agrícolas. A terra à volta do tanque é muitas vezes mais fértil porque é mais húmida e pode ser facilmente regada. Depois da colheita dos peixes o lodo do tanque pode ser utilizado como fertilizante para novas culturas.

Se se quiser criar peixe durante todo o ano, é importante cultivar plantas perenes. Essas plantas podem ser usadas para alimentar o peixe durante toda a época seca.

Na China, as plantas terrestres utilizadas como alimento para o peixe são geralmente cultivadas nos diques ou nas vertentes entre os tanques. Essas plantas não só fornecem alimento para o peixe, mas servem também para reforçar os diques. O Apêndice 3 fornece uma lista com os tipos de capim que são, muitas vezes, usados com tal finalidade. As espécies de peixes que comem capim incluem a carpa herbívora (20 peixes pesando cada um deles 7 g); as carpas catla, rohu, mrigal, carpa comum e carpa prateada (4 peixes pesando cada um deles 7 g). Estas cifras são baseadas em tanques com uma área de 100 m<sup>2</sup> e 2 m de profundidade. O peixe pode ser alimentado com capim napier, por exemplo. Se o capim fica a flutuar à superfície da água depois de o peixe ter sido alimentado, é sinal de que o peixe comeu suficientemente. A carpa catla, a carpa prateada e a carpa comum crescem muito rápidas e atingem um peso de 1 kg num período de, aproximadamente, seis meses. Nesta altura estão prontas para serem colhidas. Depois da colheita dos peixes que cresceram muito rápido, podem ser colocados peixes jovens nesse tanque, pois há sempre um fornecimento contínuo de capim napier. Pode-se atingir uma colheita de peixes com o peso de 40 a 60 kg sem qualquer utilização de alimentação suplementar ou de fertilizantes. Para se conseguir suficiente capim será necessária uma área duas vezes maior que o tamanho do tanque dos peixes.

O Apêndice 4 fornece uma lista das principais plantas produzidas para alimentação de peixes, nos diques do tanque.

Um outro sistema de produção integrado, bem sucedido na China, é o sistema integrado de criação de peixes e de cultivo de amoreiras e de seda. As amoreiras são plantadas nos diques entre os tanques de peixes e produzem cerca de 370 kg de folhas por 100 m<sup>2</sup> de dique. As folhas são utilizadas para alimentar os bichos-da-seda. 370 kg de folhas produzem 27 kg de casulos de bichos-da-seda. Esses casulos, por sua vez, produzem 185 kg de estrume de bicho-da-seda e de peles (depois de os bichos da seda terem mudado as suas peles). O estrume do bicho-da-seda pode ser usado directamente como alimento para os peixes, assim como fertilizante para o tanque. O casulo contém a crisálida (borboleta) o qual tem uma conversão alimentar de 2 (Capítulo 3, secção: “Valor nutritivo de plantas”, para uma descrição do termo conversão alimentar) quando esta é utilizada directamente como alimentação para peixe. Podem obter-se bons rendimentos usando alimentação para os peixes e fertilizantes provenientes da produção de bicho-da-seda. A figura 6 apresenta as conversões alimentares dos vários produtos que fazem parte do sistema integrado peixe-amoreira-seda.

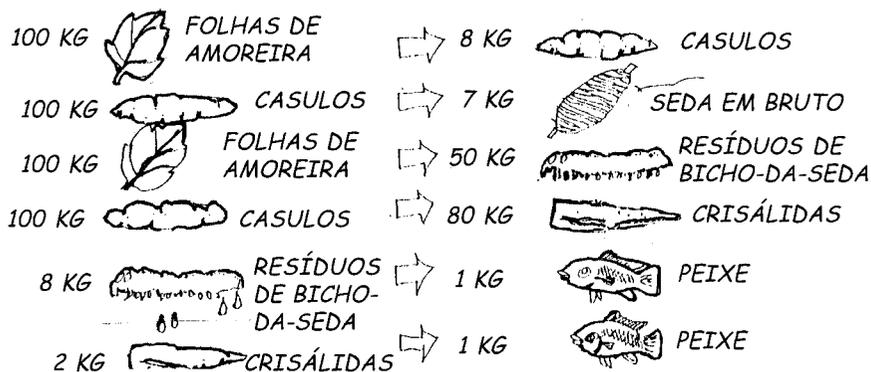


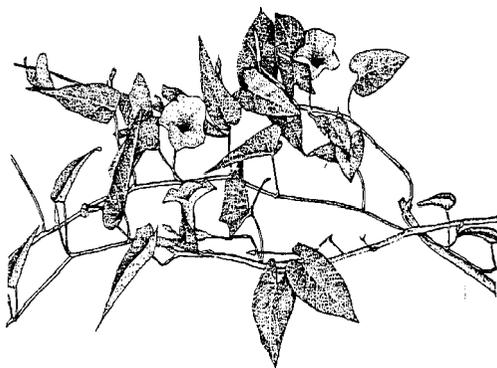
Figura 6: Conversão alimentar para os produtos constantes de um sistema integrado de peixes-amoreira-seda.

A policultura é com frequência praticada quando se criam conjuntamente várias espécies de peixes. As espécies normalmente usadas são a carpa herbívora (195 peixes— cada um com um peso de 50g - por 1.000 m<sup>2</sup>), a carpa cabeçauda (45 peixes – cada um com um peso de

50g - por 1.000 m<sup>2</sup>), a carpa comum (75 peixes –cada um com um peso de 25 g - por 1.000 m<sup>2</sup>) e a carpa cruciana (carpa sem barbilhões) (195 – cada um com um peso de 10g - por 1.000 m<sup>2</sup>). As áreas dos tanques de peixes utilizados variam entre 5.000 a 10.000 m<sup>2</sup> e têm, normalmente, entre 2 e 2,5 metros de profundidade. Pode-se obter um rendimento de 270 kg de peixes por 1.000 m<sup>2</sup> sem a utilização de alimentação suplementar ou de fertilizantes.

### 3.4 Plantas aquáticas

As plantas de água podem ser usadas directamente como alimentação dos peixes herbívoros tais como a carpa herbívora. Os peixes herbívoros preferem plantas aquáticas tenras. As plantas aquáticas constituem, também, uma boa fonte de alimentação para algumas espécies de peixes omnívoros. Por exemplo, o barbo prateado cresce mais rapidamente quando se alimenta de lentilha de água. As folhas



*Figura 7: “Bons dias” / “madrugada” em flor (Halwart, 1995).*

da mandioca e as folhas da planta “bons dias”/“madrugada” (Figura 7) também constituem uma boa alimentação e permitem alcançar uma boa produção de barbo prateado. Os peixes de maior porte são melhores consumidores de plantas aquáticas visto terem bocas grandes. Mesmo assim, quando os peixes são pequenos, vale a pena cortar as plantas em pedacinhos, antes de os alimentar. As plantas aquáticas também podem ser compostadas e, sequentemente, utilizadas como fertilizante no tanque.

A maior parte das plantas aquáticas é menos adequada como alimentação do peixe do que as plantas terrestres, devido a conterem uma

grande quantidade de água. Tal significa que se necessita de uma muito maior quantidade de plantas aquáticas do que plantas terrestres para que o peixe atinja o mesmo peso. No entanto, as plantas aquáticas contêm bons nutrientes e são menos dependentes da estação do ano. As plantas aquáticas que cresceram na água de um tanque de peixes que contém muitos nutrientes produzem alimento para o peixe de melhor qualidade que as plantas de água que não foram tratadas com fertilizantes. Na China muitas plantas aquáticas são cultivadas nas canais de rega e drenagem à volta dos tanques de peixes.

O Apêndice 2 fornece uma lista com as principais plantas aquáticas plantadas e que podem ser utilizadas como alimento para o peixe. Desaconselhamos, insistentemente, o cultivo da erva daninha aquática “jacaré” (alligator weed, *alternanthera* figura 8) e do jacinto de água na medida em que essas plantas podem criar problemas sérios. Elas crescem muito rapidamente e podem cobrir toda a superfície da água dentro de um espaço de tempo muito curto, destruindo, assim, as condições que outras plantas e animais necessitam para a sua sobrevivência. Além disso, essas plantas tornam muito difícil levar a cabo actividades dentro ou sobre a água. É também muito mais barato retirar essas plantas nos lugares em que crescem espontaneamente.

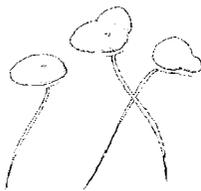


*Figura 8: Planta daninha aquática “jacaré” (Alligator weed).*

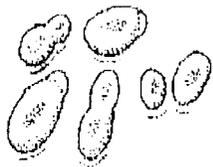
### **Lentilha de água**

Existem vários tipos de lentilhas de água: as espécies ‘Lemna’, ‘Wolffia’, e ‘Spirodela’ (figura 9). A lentilha de água constitui um valioso

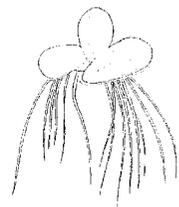
alimento para os peixes. Esta planta flutua à superfície da água e cresce muito rapidamente: o número de lentilhas de água pode duplicar no período de dois dias. Para evitar que as lentilhas de água não sejam varridas pelo vento e depositadas num canto do tanque, coloque canas de bambu a flutuar à superfície da água. Essas canas dividirão o tanque em secções de cerca de 3 x 3 metros. Plantam-se muitas vezes árvores frutíferas e legumes nos diques do tanque, a fim de proteger a lentilha de água da luz solar muito intensa. Essas árvores também constituem fontes de rendimento suplementares. As lentilhas de água existentes no tanque devem ser colhidas todas as semanas de modo a não serem suprimidas pelas algas que crescem mais rápido. Ao se colher as lentilhas de água deve-se assegurar que uma pequena quantidade de plantas é deixada no tanque para o próximo período de criação de peixes. A produção de lentilha de água decresce consideravelmente quando a temperatura diminui para abaixo de 15 a 20°C. Com tais temperaturas, muitas das vezes a planta ‘feto da água’ começa a brotar, substituindo a lentilha.



*espécie 'Wolffia'*



*espécie 'Lemna'*



*espécie 'Spirodella'*

**Figura 9: Vários tipos de lentilhas de água.**

A lentilha de água é apropriada para a alimentação de várias espécies de peixes.

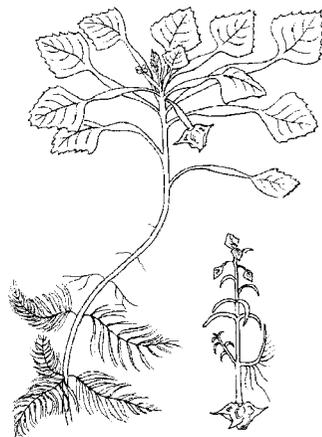
Um tanque com um metro de profundidade, usado para criar tilápia alimentada a lentilha de água, contém, normalmente, 2 a 3 peixes por cada metro quadrado. As lentilhas de água também podem ser usadas como alimento quando vários peixes são criados conjuntamente. No caso da policultura da carpa são colocadas três espécies de peixes jo-

vens, com distintos hábitos de alimentação num tanque com 1,50 a 2,50 m de profundidade. A carpa herbívora (50 peixes por 100 m<sup>2</sup>) ou a carpa comum (25 peixes por 100 m<sup>2</sup>) comem a lentilha de água da superfície. A carpa prateada (50 peixes por 100 m<sup>2</sup>) ou a carpa 'rohu' (37 por 100 m<sup>2</sup>) comem as algas do tanque. A carpa 'catla' (37 peixes por 100 m<sup>2</sup>) filtrará o zooplâncton da água. A quarta espécie, a carpa "mrigal" (50 peixes por 100 m<sup>2</sup>) e a carpa comum (25 peixes por 100 m<sup>2</sup>) procura a sua alimentação principalmente no fundo do tanque. Desta forma nesse tanque estão implantadas, praticamente, todas as fontes de alimentação que se podem obter para os vários tipos de carpas. Dentro de um período de 18 meses será possível obter 150 peixes por cada metro quadrado.

### **Castanheiro de água**

O castanheiro de água é uma cultura de rendimento comum na Índia (Figura 10). É também possível integrar a produção dessa planta aquática com a criação da carpa comum. As folhas e os restos mortos de plantas do fundo do tanque constituem o alimento para a carpa. As plantas jovens do castanheiro de água são plantadas a partir de Maio ou Junho.

Esta planta cresce na lama do fundo de tanque. O tanque é povoado a uma taxa de vinte carpas comuns com o peso de 50 g per 100 m<sup>2</sup> em Setembro ou Outubro. Os frutos do castanheiro de água amadurecem durante o Inverno e são colhidos de Novembro a Janeiro. Pode-se alcançar um rendimento de 75 a 100 kg de frutos por 100 m<sup>2</sup>. Em Abril e Maio o peixe que já deve pesar de 0,75 a 1 kg, pode ser retirado do tanque, e deverá render uma produção total de 10 a 12,5 kg por 100 m<sup>2</sup> do tanque.



*Figura 10: Castanheiro de água.*

## **Jacinto de água**

O jacinto de água (figura 5) pode, também, ser utilizado como alimentação para o peixe. Para se colher 25 kg de tilápia, anualmente, num tanque de 100 m<sup>2</sup>, é necessário alimentar o peixe com 10 kg de jacinto de água fresca, diariamente. A melhor forma de utilizar o jacinto de água fresca como alimentação é cortá-lo em pedacinhos muito pequenos, com cerca de 5 cm. Melhor ainda será compostar o jacinto de água (veja Capítulo 3, secção “Compostagem”) e, dessa maneira, apenas serão necessários 2 kg por dia.

O jacinto de água é uma planta aquática silvestre, que cresce exuberantemente (sem controle) na natureza, não se recomendando, portanto, o seu cultivo. Uma área de superfície de água, com, aproximadamente, a metade do tamanho do tanque de peixes, produzirá um rendimento suficiente de alimentação para o peixe no sistema de policultura da carpa chinesa. Deste sistema de policultura constam a carpa herbívora (220 peixes de 50 g por 1.000 m<sup>2</sup>); carpa prateada (320 peixes de 50 g por 1.000 m<sup>2</sup>), carpa cabeçuda (80 peixes de 50 g por 1.000 m<sup>2</sup>) e carpa comum (240 peixes de 50g por 1.000 m<sup>2</sup>). A superfície dos tanques para a criação dessas carpas varia entre 5.000 a 10.000 m<sup>2</sup> e a sua profundidade entre 2 a 2,5 m. Pode-se obter uma produção de 600 kg por 1.000 m<sup>2</sup> sem a utilização de uma alimentação suplementar ou de fertilizantes.

## **Feto de água**

O feto de água cresce junto com uma alga azul-esverdeada. Geralmente não é utilizado como alimento para o peixe dado o seu baixo valor nutritivo e contém menos proteínas que a lentilha de água. O feto de água ‘Azolla’ morre e torna-se vermelho quando a temperatura de água excede 20°C. Quando o arroz e o peixe são cultivados juntos, a ‘Azolla’ pode ser utilizada como “estrupe verde”, misturando-o com terra antes de transplantar as plantas jovens de arroz. O feto de água desfaz-se na terra, libertando nutrientes que podem ser absorvidos pelas plantas jovens de arroz.

### 3.5 Valor nutritivo das plantas

A maioria de plantas utilizadas como alimentação para o peixe, tem uma conversão alimentar de 30 a 40. Isso quer dizer que o peixe tem que comer 30 a 40 kg de alimentos para atingir 1kg de peso. Conhecendo o valor da conversão alimentar e a quantidade de material vegetal que é necessária, então pode-se calcular quanto terreno é preciso para cultivar alimentação suficiente de modo a se obter a quantidade de peixes desejada.

Por exemplo: para se fornecer proteínas suficientes a uma família de cinco pessoas, é necessário produzir 200 kg de peixes por ano, isso partindo do princípio que um terço das necessidades em proteínas da família são de origem animal. Se o peixe for alimentado de capim napier com uma conversão alimentar de 30, seria então necessário 6.000 kg de capim ( $200 \times 30 = 6.000$ ). O Apêndice 3 apresenta as cifras de produção no que se refere aos capins: em relação ao capim napier é 300.000 kg por hectare por ano (1 hectare=10.000 m<sup>2</sup>). Para se obter uma produção de 200 kg de peixes, é necessário  $6.000/300.000 = 0,02$  hectares ou seja 200 m<sup>2</sup> de terra destinados à cultura de capim napier. Deve-se acrescentar, contudo, que não se recomenda o cultivo de plantas especialmente para alimentação de peixes. É melhor utilizar os subprodutos provenientes das culturas existentes no estabelecimento agrícola para alimentar os peixes, ou produzir culturas que fornecem alimentação para as pessoas ou para os animais e que ao mesmo tempo fornecem subprodutos para a alimentação dos peixes.

## 4 Orizipiscicultura

### 4.1 Introdução

A criação de peixes num arrozal (cultura integrada arroz-peixe ou orizipiscicultura) normalmente dá um rendimento menor de peixes do que a criação de peixes num tanque, mas também se produz arroz. Existem várias maneiras de integrar as produções de arroz e de peixes. Se nos arrozais cresce peixe selvagem, este pode ser apanhado. Caso nesses arrozais não exista muitos peixes selvagens, pode-se colocar lá peixes jovens e criá-los. Pode-se combinar as duas culturas: coloca-se no arrozal uma quantidade suficiente de peixes grandes (com um comprimento superior a 5 cm) e alimenta-se este peixe regularmente. Ao alimentar o peixe é preciso assegurar-se que os peixes pequenos crescem bastante rapidamente para que não sejam comidos pelos peixes selvagens.

A prática da cultura integrada de arroz-peixe traz uma série de vantagens. A presença de peixes no campo de arroz aumenta, geralmente, a produção de arroz entre 10 a 15%.

Cultivando dois produtos reduz-se o risco de perder tudo se uma das culturas fracassa. O peixe é uma fonte de proteínas e, ao se integrar a sua produção com a produção de arroz, pode melhorar a segurança alimentar do agregado familiar. Às vezes o peixe selvagem também come animais que transmitem doenças para as pessoas. Portanto com a criação de peixes pode-se contribuir para o melhoramento da saúde pública. Algumas espécies de peixes tais como a carpa comum comem as larvas de mosquito e caracóis os quais transmitem doenças.

Cultivar o peixe num campo de arroz constitui, também, uma forma ecológica de reduzir o crescimento de diferentes tipos de ervas daninhas, insectos, caracóis e algumas doenças do arroz. Esta maneira constitui uma alternativa mais segura e mais barata do que utilizar pesticidas químicos para controlar os insectos e as algas. A água nos arro-

zais deve ter, pelo menos, 20 cm de profundidade a fim de o peixe ser capaz de sobreviver e movimentar-se livremente.

Nem sempre é possível integrar a produção de arroz com a produção piscícola. O uso de pesticidas de arroz para a cultura de arroz pode ser prejudicial para o peixe. As variedades de arroz de grão pequeno têm um período curto de crescimento que pode não ser suficientemente longo para o peixe atingir a idade adulta. O arroz de grão pequeno necessita de águas pouco profundas para crescer. A água pode ser, então, demasiado quente para se criar o peixe.

As produções orizícola e piscícola não têm, necessariamente, de ser integradas para se produzir sempre, simultaneamente, as duas culturas, mas podem ser efectuadas alternando a produção: o arroz pode ser cultivado durante a estação das chuvas e o peixe pode ser criado na estação seca ou vice-versa. Se não se praticar as duas culturas ao mesmo tempo, os pesticidas que foram utilizados na cultura do arroz serão menos perigosos para o peixe e será mais fácil controlar o nível de água, de modo que o mesmo esteja bem tanto para o arroz, como para o peixe. Em áreas em que a cultura de arroz não é lucrativa em todas as estações do ano, a piscicultura constitui uma fonte alternativa de obtenção de rendimentos.

## **4.2 A biologia de um arrozal**

A produção integrada de arroz e peixe utiliza de uma forma mais eficiente os nutrientes que se encontram no arrozal. O peixe também aumenta a fertilidade do arrozal, parcialmente através do estrume produzido e, parcialmente, porque eles removem o fundo do arrozal o que vai aumentar a quantidade de oxigénio e de nutrientes que a planta de arroz pode usar para os seu crescimento.

Os campos de arroz são pântanos que, temporariamente, têm águas baixas (superficiais). A água é quente e os raios solares podem penetrar até ao fundo, especialmente quando as plantas de arroz são ainda jovens. Nessas condições as algas crescem rapidamente. As algas uti-

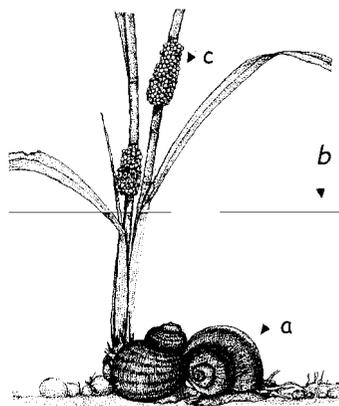
lizam os nutrientes que a planta de arroz necessita. Ao se criar peixes nessas águas, que vão comer as algas, o arroz poderá utilizar mais nutrientes para o seu crescimento. A tilápia é um peixe que se alimenta de algas.

Um dos maiores problemas enfrentados com a orizicultura é o crescimento rápido de ervas daninhas. Pode-se perder mais da metade da colheita de arroz por causa da competição desta cultura com as ervas daninhas. Uma maneira que pode ajudar a solucionar este problema é a criação de peixes herbívoros. Deixa-se durante 2 a 3 semanas peixes jovens no arrozal, depois de transplantar o arroz. Este é o período em que se verifica a maior competição no consumo dos nutrientes, entre as plantas de arroz e as ervas daninhas. A carpa herbívora numa densidade de 2 peixes (com comprimento superior a 15 cm) por metro quadrado, pode manter um arrozal limpo de ervas daninhas. O peixe não come a planta de arroz. Contudo, para uma carpa herbívora sobreviver, a água deve ter uma profundidade de, pelo menos, 50 cm. Os barbos, de Java e prateado, bem como algumas espécies de tilápia (tilápia 'rendalli', zillii, tilápia do Nilo) todos a uma densidade de 3 peixes de 50g ou mais por 100 m<sup>2</sup>, são adequados para combater as ervas daninhas. É melhor utilizar peixes maiores pois têm uma boca maior, podendo, portanto, comer mais ervas daninhas do que os peixes mais pequenos. As espécies de peixes que procuram a comida no fundo do tanque são também recomendáveis para manter o arrozal livre de ervas daninhas. Estes peixes removem o fundo do campo do arroz, a água torna-se turva e a luz solar penetra menos o que vai reduzir o crescimento das ervas daninhas. A carpa comum é uma boa comedora de ervas daninhas. O peixe que come a comida do fundo do tanque só deve ser colocado no arrozal quando as plantas de arroz já tenham atingido 5 a 7 rebentos, pois caso sejam menores o peixe extirpará a planta pela raiz. Se se colocar mais que uma espécie de peixes dentro do arrozal tal dará melhores resultados do que utilizar apenas uma espécie de peixes. Um bom sistema de policultura é a da combinação da carpa comum com a tilápia do Nilo. O crescimento de ervas daninhas também pode ser reduzido se a água for mais profunda ou se se utilizarem os peixes para esse fim.

Antes de se plantar o arroz, pode-se pôr porcos no arrozais para comerem as ervas daninhas. As raças suínas locais, alimentadas de resíduos dos mercados, podem ser utilizadas para esse fim. Num só dia, 25 a 30 porcos por 100m<sup>2</sup> pode livrar de ervas daninhas todo um arrozal.

O peixe também pode reduzir o número de pragas de insectos num campo de arroz. Os insectos que danificam o arroz incluem sicadelas, brocas ou pirais dos caules, cigarrinhas e lagartas enroladeiras das folhas. O peixe apenas come os insectos que vivem todo o tempo na água ou na raízes da planta ou os insectos que caem dentro da água. A carpa comum (e a carpa herbívora, ainda que numa extensão menor), com um comprimento superior a 7 cm a uma densidade de 2 peixes por metro quadrado, pode manter o arrozal livre de insectos.

Os caracóis podem reduzir a produção de arroz a metade. O peixe pode diminuir o número dos caracóis num campo de arroz. Os peixes além de comerem os caracóis, comem também as algas que servem de alimento aos caracóis. A carpa negra e, ainda que em menor medida, as espécies 'cichild', podem diminuir a quantidade de caracóis num campo de arroz. O peixe deve pesar mais de 50 g numa densidade de povoamento de 2 peixes por 100 m<sup>2</sup>. Nas primeiras semanas depois do transplante de arroz, os caracóis devem ser retirados à mão visto que é nessa altura que as plantas são mais vulneráveis. Os ovos dos caracóis podem ser facilmente apanhados neste período se colocar varas nos canais de drenagem (figura 11).



a: caracol;  
b: nível de água;  
c: sacos de ovos

*Figura 11: Caracol da maçã dourada e dois sacos de ovos localizados nos caules da planta de arroz (Halwart, 1995).*

Na China, Indonésia e Vietnam são colocados patos nos arrozais para comerem os caracóis. É importante vigiar os patos para que não comam os rebentos das plantas de arroz, depois de terem comido todos os caracóis. Os patos podem ser colocados no arrozal:

- 1 no momento em que se começa a inundar o campo com água e até ele ficar preparado para o transplante de arroz
- 2 de novo, 35 dias após se ter efectuado o transplante das plantas de arroz e
- 3 outra vez depois da colheita do arroz.

Dois a quatro patos por 100 m<sup>2</sup>, podem comer todos os caracóis num arrozal no espaço de dois dias. Duas semanas depois de transplantar o arroz pode colocar a carpa comum e a tilápia do Nilo no arrozal e os peixes comerão os restantes caracóis mais pequenos. Uma outra maneira de eliminar os caracóis do arrozal é drená-lo completamente, de forma a que os caracóis fiquem nas partes mais profundas, onde ficou ainda água. Assim é possível removê-los facilmente à mão dessas poças mais profundas. Procedendo-se, depois, ao nivelamento do campo de arroz, reduz-se no futuro o número de caracóis activos. As plantas de arroz que foram semeadas apresentam mais probabilidades de serem comidas pelos caracóis dentro das primeiras quatro semanas depois de terem sido semeadas, enquanto que as plantas transplantadas só correm o risco de ser comidas nas primeiras duas semanas depois de se efectuar o transplante. Se o arrozal está infestado de caracóis, podem-se reduzir os danos que, eventualmente, o arroz sofrerá no arrozal, plantando e transplantando mais arroz. É também recomendável transplantar as plantas mais maduras, e, portanto, mais fortes. Outra forma de reduzir a quantidade de caracóis é praticar a rotação de culturas no campo: queimar os caules do arroz e deixar os campos em pousio por algum tempo. Obtêm-se melhores resultados utilizando estes métodos se todos os orizicultores na área utilizarem práticas semelhantes nos seus campos.

## **4.3 Viabilidade de um arrozal para a prática de piscicultura**

### **Seleção do local**

Um campo de arroz deve ser capaz de reter a água a um nível constante ao longo de todo o período em que o arroz está a ser produzido. Os terrenos que são capazes de reter a água durante mais tempo serão os mais apropriados para a piscicultura. Os melhores terrenos são os que estendem precisamente sobre o nível máximo de água ou os que se encontram protegidos por diques altos para que não se inundem. O nível máximo de produção piscícola será alcançado onde a água tem, pelo menos, 30 cm de profundidade. Se a água cobrir um pouco superficialmente algumas partes do campo não será problema. A impermeabilidade de um campo depende, principalmente, de tipo de solo: os solos argilosos deixam penetrar menos água do que os solos arenosos. Uma maneira simples de testar a impermeabilidade do solo reside em fazer uma bola de terra. Se puder atirar essa bola para a sua outra mão, a uma distância de 50 cm, sem que a mesma se desfaça, isso significa que o solo consegue reter bem a água.

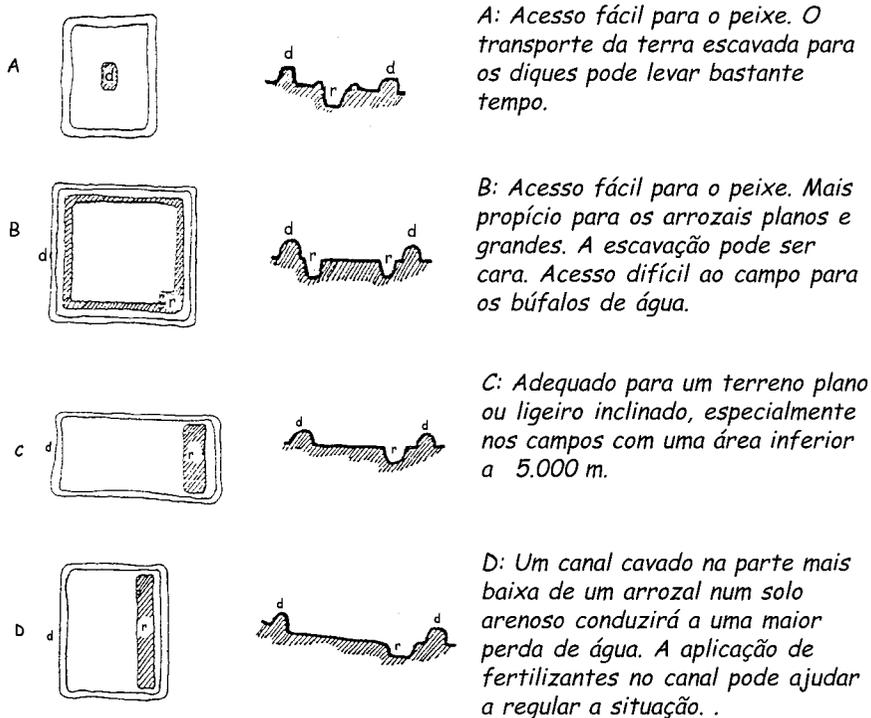
Poder-se-á melhorar a capacidade de retenção da água de um solo arenoso, aplicando-lhe, frequentemente, fertilizantes durante o período de crescimento do arroz. É possível criarem-se peixes num solo arenoso, mas isso requer mais trabalho para manter constante o nível de água. Se o campo de arroz se situa perto da casa, será requerido menos trabalho para controlar o nível de água, alimentar o peixe e manter afastados os ladrões de peixes.

### **Refúgios para peixe**

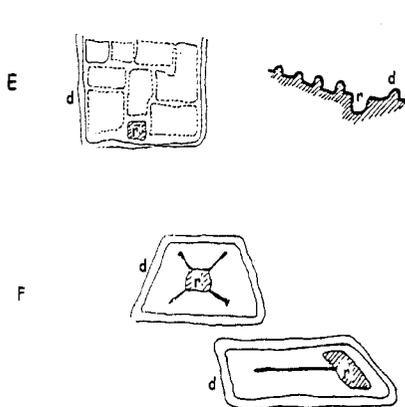
Nos campos de arroz o peixe necessita de um ou mais refúgios. Estes ficam nas partes mais profundas do campo de arroz. Esses lugares podem ser no fundo de um canal ou num pequeno tanque na área do arrozal ou um campo anexo. Os peixes vão utilizar esses lugares para descansar ou para se esconder, também podendo ser usados para alimentar os peixes, controlar o seu crescimento e para a sua colheita. O formato, o tamanho e o número de refúgios depende do número de

peixes e da importância de que se reveste a piscicultura em relação à orizicultura. Isso significa que é possível efectuar-se algumas combinações quanto ao formato, tamanho e o número de refúgios, dependendo do local onde se situa o campo de arroz.

A figura 13 (A-F) apresenta uma vista a partir de cima e um corte transversal de vários refúgios de peixes (com d = dique e r = refúgio).



**Figura 12: Vistas a partir de cima e cortes transversais dos refúgios de peixes.**



*E: Traçado geral de arrozais típicos abastecidos pelas águas das chuvas no nordeste de Tailândia. Um pequeno tanque na parte mais baixa de um sistema com muitos campos de arroz de dimensões pequenas. Os diques são mais altos nas áreas mais baixas, de modo que a água possa ficar dentro dos arrozais.*

*F: Canais estreitos com pouca água facilitam que os peixes cheguem aos refúgios. Não plantar arroz por onde passam os canais.*

**Figura 13: Vistas a partir de cima e cortes transversais dos refúgios de peixes.**

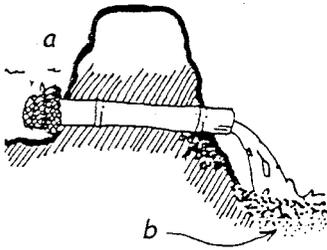
Utiliza-se, normalmente, como refúgio para os peixes a parte mais profunda de um campo de arroz ou o tanque de peixes escavado no arrozal. A profundidade do refúgio deve ser entre 0,5 m e 1 metro. No nordeste de Tailândia a experiência tem mostrado que é suficiente a existência de um canal num dos lados de um campo de arroz. A terra resultante da escavação pode ser utilizada para elevar o nível de dique. A decisão sobre construir um refúgio e as suas dimensões depende da importância da piscicultura comparativamente com a orizicultura, bem como a quantidade de trabalho necessário, a localização e a dimensão do campo de arroz e o tipo de solo. Um canal estreito desabarará rapidamente num solo arenoso, mas o mesmo não aconteceria se fosse construído num solo argiloso. No solo arenoso a largura do canal deve ser três vezes a sua profundidade. Um refúgio para o peixe não será necessário num campo que é bem irrigado e onde a água tem, pelo menos, 30 cm de profundidade.

### **Entrada e saída da água**

Um arrozal necessita, normalmente, uma saída de água para evitar que ocorram enchentes e que os diques sejam danificados.

Para evitar que o peixe escape através do tubo de saída de água é recomendável colocar um crivo (“rede”) fino na extremidade exterior do tubo de entrada (abastecimento) de água e na extremidade interior do tubo de saída (descarga). Esses crivos também facilitam a limpeza de caracóis que são apanhados nos lados do canal de irrigação. Os crivos podem ser feitos de peças de metal com buracos perfurados ou uma malha fina de nylon (figura 14A). Os tubos de entrada e de saída da água podem ser feitos de bambú ou de madeira. Na maioria dos arrozaís os tubos de entrada e de saída são buracos escavados no dique, protegido com uma tela de bambu ou alguns outros tipos de rede ou malha (figura 14B). Os agricultores nas áreas mais húmidas do nordeste de Tailândia usam uma ‘li’. Esta é uma rede de forma cilíndrica feita de bambú, que é usada para apanhar o peixe selvagem que entra no campo (figura 14C). O peixe pequeno apanhado pode ser solto dentro do campo, mas não o peixe maior. A figura 14D mostra um tubo simples de descarga de água. A profundidade de água no tubo de descarga é determinada pela profundidade de água que dá a cifra máxima de produção de arroz. O tamanho de tubo de saída de água depende da experiência que tiver sobre o seu uso, mas é melhor ter um tubo demasiado pequeno que um demasiado grande.

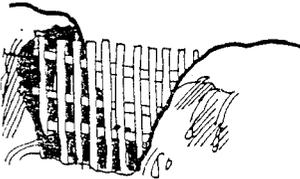
Um sistema integrado das culturas arroz-peixe obterá melhores resultados se for possível separar o tanque dos peixe dos arrozaís, sempre que as circunstâncias tal exigir. Por exemplo, quando o agricultor está para fazer a colheita de arroz pode baixar o nível de água através do tubo de saída de água (figura 15). O peixe será atraído para o tanque e pode sobreviver para mais tarde ser retirado. Se se estiver a atravessar um período muito seco, pode-se escolher realizar apenas uma das duas culturas nessa estação. Ao tomar essa medida aumenta as probabilidades de conseguir, pelo menos, uma colheita em lugar de perder tudo, devido à escassez de água.



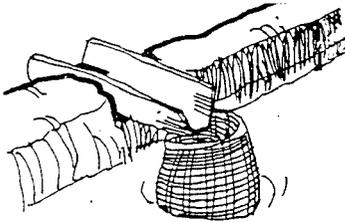
A: Tubo de entrada de água feita de bambu com uma rede como crivo

a: rede servindo de crivo

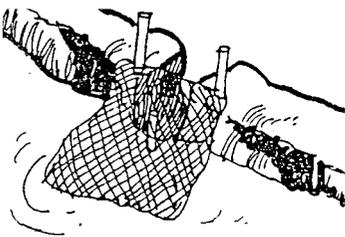
b: cascalho/pedras pequenas para evitar que o solo seja varrido pela água.



B: Crivo de bambu

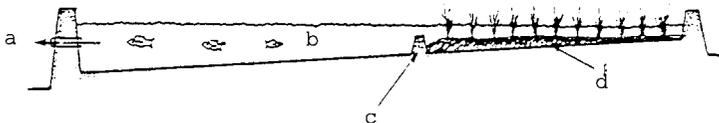


C: Tubo de entrada de água feito de uma peça de madeira escavada com um cesto ou uma rede de peixes utilizado como crivo.



D: Buraco escavado no dique para a descarga de água com uma rede para protecção.

Figura 14: Exemplos de tubos de entrada e tubos de descarga da água e de diversos crivos.

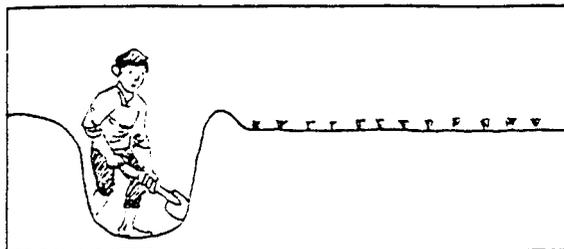


- a: tubo de saída de água  
 b: parte mais profunda do campo: o tanque de peixes  
 c: Saliências pequenas para separar o tanque de peixes do campo de arroz.  
 d: parte alagada do campo: o arrozal.

*Figura 15: Corte transversal de um sistema de cultura de arroz-peixe no qual os componentes podem ser separados (Noble e Rashidi, 1990).*

### **Preparação do campo de arroz**

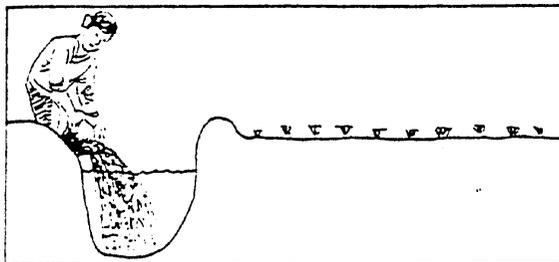
Em seguida explicamos e ilustramos (figura 16-22, Fermin, 1992) alguns preparativos básicos a fim de fazer com que um campo de arroz seja mais propício para a piscicultura.



*Figura 16: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

figura 16: Escave no campo de arroz um refúgio para o peixe, um canal ou uma área mais profunda antes da estação chuvosa ter o seu início. Escave um canal com 1 m de largura e 0,5 m de profundidade, dependendo da quantidade de peixes que aí será colocada. Uma linha diretriz é que o canal deveria ocupar um décimo da área destinada ao campo de arroz, mas a experiência mostrará, exactamente, qual a área que o canal deverá ter. O refúgio deve estar separado do resto arrozal através de um pequeno dique.

figura 17: Se o refúgio tiver suficiente água, quer seja provida pela chuva ou provenha de um canal de irrigação, pode fertilizar-se o refúgio com estrume de galinha, de porco ou de vaca. Cem gramas (100 g) de estrume por metro quadrado é geralmente suficiente para fornecer a alimentação natural ao peixe (Capítulo 5).



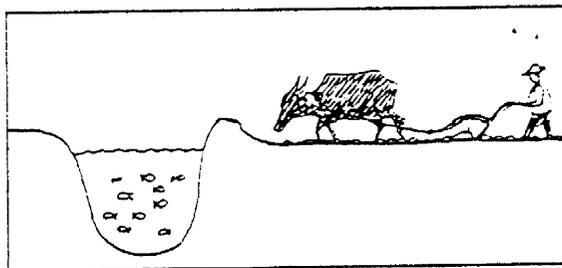
*Figura 17: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

figura 18: Soltar o peixe (com um comprimento de, pelo menos, 7 cm) duas semanas depois de se aplicar os fertilizantes.) Uma mistura de tilápias do Nilo, de barbos prateados e carpas comuns a uma densidade de 25 peixes por 100 m<sup>2</sup>, resulta, geralmente, numa boa combinação.



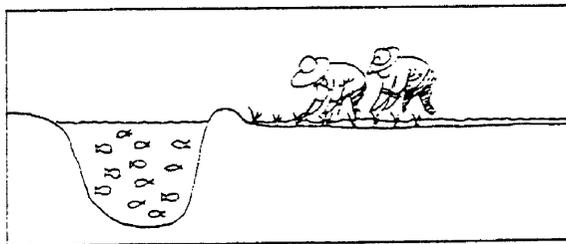
*Figura 18: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

figura 19: Quando se inicia a época da chuva pode-se começar a lavoura e a gradagem dos campos de arroz. O campo também pode ser fertilizado usando-se para o efeito estrume animal ou o estrume verde das plantas, tal como seja fetos de água (Capítulo 3, secção: plantas aquáticas). Podem retirar-se os caracóis à mão ou colocar-se patos para comer os caracóis. Podem-se utilizar porcos para comerem as ervas daninhas aquáticas (Capítulo 4, secção “A biologia de um campo de arroz”).



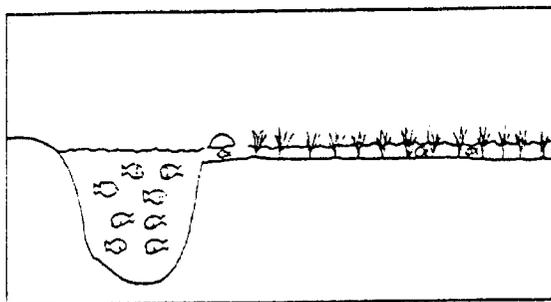
*Figura 19: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

➤ figura 20: Depois de se proceder ao nivelamento do solo, as plantas jovens do arroz podem ser transplantadas dos canteiros para o arrozal. Certifique-se de que existe, pelo menos, 3 cm de água nos campos quando proceder ao transplante.



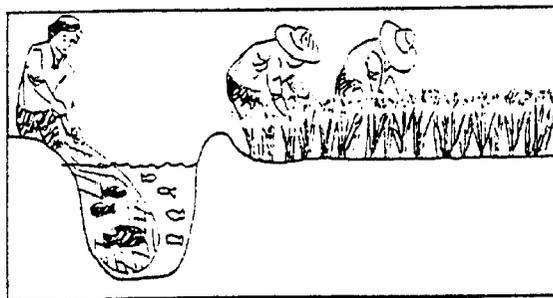
*Figura 20: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

figura 21: Duas a três semanas depois do transplante das plantinhas de arroz faça uma abertura no dique que separa o arrozal do refúgio para peixes, para permitir que os peixes nadem para o campo de arroz. Certifique-se de que o arrozal tem água com uma profundidade de 20 cm e que a água vai aumentar lentamente até 30cm na altura em que começam a brotar os rebentos do arroz.



*Figura 21: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

figura 22: Depois do arroz ter sido colhido, podem-se apanhar os peixes maiores dentro do refúgio. Se a maior parte dos peixes for ainda muito pequeno para ser vendido, pode continuar a alimentá-los regularmente até eles atingirem um melhor tamanho.



*Figura 22: Preparativos para tornar um campo de arroz apropriado para piscicultura.*

## 4.4 Escolha das espécies de peixes

Os tipos de peixes que aparecem, espontaneamente, nos arrozais são muitas vezes predadores, tais como peixe cabeça de cobra, algumas espécies de peixes-gato e espécies de perca trepadora. Algumas vezes é preferível apanhar o peixe selvagem e criá-lo porque o peixe selvagem é mais saboroso e pode ser vendido por um preço mais elevado. Nas regiões onde se cultivam variedades tradicionais de arroz, os peixes selvagens apanhados nos arrozais constituem uma importante fonte de proteínas. Quando os peixes atingem mais de 7 cm de comprimento são soltos no arrozal e são alimentados. Nessa altura serão demasiado grandes para servirem de alimentação aos peixes selvagens. Poder-se-á, então, colher ambas as espécies: a selvagem e a cultivada. Podem-se soltar os peixes pequenos quando quase não houver peixes selvagens que os possam comer.

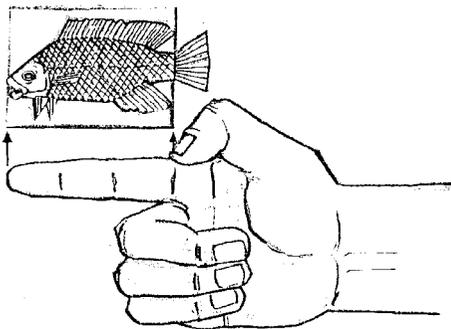
Os arrozais são terrenos pantanosos temporários, pouco profundos, inundados à superfície. A água pode ser lamacenta e carecer de oxigénio. A temperatura de água pode variar muito e atingir temperaturas bastante elevadas, como seja 30 a 35°C.

O peixe escolhido para ser criado nos arrozais deve ser muito resistente para suportar esse tipo de condições. O peixe que cresce rapidamente é preferível já que o período de crescimento de arroz é, muitas vezes, curto.

Um arrozal contém muitas fontes de alimentação variadas sendo, portanto, um local ideal para criar várias espécies de peixes conjuntamente (policultura). As espécies de peixes mais vulgarmente utilizadas nos campos de arroz são a carpa comum, o barbo prateado e a tilápia do Nilo. O barbo prateado tornou-se muito popular no Sudeste da Ásia, porque é omnívoro (alimenta-se tanto de plantas como de animais) e é muito fácil de ser comercializado. No entanto, o barbo prateado é muito sensível à falta de oxigénio. A taxa de crescimento do barbo prateado é também menos susceptível a uma maior aplicação de fertilizante se se comparar com outras espécies de peixes tal como a tilápia do Nilo.

Não existe uma combinação única de espécies de peixes que pode exibir bons resultados em toda a parte, visto que cada lugar tem as próprias condições específicas. Os peixes grandes são vendidos mais caros que os peixes pequenos, mas estes têm menos probabilidades de serem comidos pelos predadores. Para os agricultores que criam o peixe pela primeira vez ou para aqueles que não vão alimentar o peixe, recomendamos começar com um número máximo de 30 peixes de 7 cm de comprimento por 100 m<sup>2</sup>.

Uma combinação de criação de peixes frequentemente empregue na Tailândia consiste em: 120 peixes de carpa comum, 120 barbos prateados e 60 tilápias de Nilo por 100 m<sup>2</sup>. Na China são combinadas as seguintes espécies: carpa herbívora, carpa comum e carpa cruciana. Com uma combinação de 50 carpas herbívoras, 30 carpas comuns e 20 carpas crucianas é possível fazer uma colheita de 90 kg de arroz por 100 m<sup>2</sup> do arrozal. Uma combinação de 50 carpas herbívoras, 30 carpas comuns e de 20 carpas crucianas podem dar a produção mais elevada (20 kg por 100 m<sup>2</sup> do campo de arroz). Os preços do arroz e do peixe vão determinar a melhor combinação dos dois produtos. O Apêndice 5 fornece uma visão geral sobre as várias combinações possíveis de peixes, a densidade de povoamento e rendimento por colheita em relação a vários sistemas de orizipiscicultura. De notar que o peixe deve ter, pelo menos, 7 cm de comprimento quando é colocado no arrozal (figura 23).



*Figura 23: Comprimento mínimo para o peixe jovem a ser criado nos campos de arroz.*

É sempre melhor cultivar uma combinação de várias espécies de peixes em vez de cultivar somente uma espécie, na medida em que diversas espécies de peixes alimentam-se de tipos diferentes de alimentos, e

isso vai resultar numa produção mais elevada. Existe um número de factores que vai determinar quais são as espécies mais adequadas para criar:

➤ **Disponibilidade**

Um agricultor está sempre dependente das espécies de peixes que se podem obter localmente.

➤ **Preferência**

Uma família prefere, normalmente, uma certa espécie de peixes. Muitos agricultores escolhem povoar os arrozais com o peixe que tem maiores possibilidades de sobreviver. Outros agricultores vão escolher peixes mais pequenos, porque são mais baratos. Uma família de recursos financeiros limitados deve, normalmente, escolher entre alguns peixes grandes ou muitos peixes pequenos.

➤ **Alimentação preferida por cada espécie de peixes:**

Tilápia: um peixe resistente que suporta bem água de má qualidade e se reproduz facilmente. A alta taxa de reprodução permite ao agricultor criar um reduzido número de peixes grandes ao longo de todo o ano. Esses peixes vão fornecer ao piscicultor novos peixes e dessa forma o piscicultor não necessitará comprar nenhum peixe.

Uma desvantagem a anotar é que o arrozal pode ficar, rapidamente, superpovoado de tilápias jovens visto que se procriam muito depressa. Se isto acontecer o peixe não pode crescer bem. Se houver peixes predadores no campo, estes vão comer as tilápias de tamanho pequeno e reduzir o seu número. Alguns agricultores não gostam do sabor de tilápia. Eles afirmam que a tilápia não fermenta adequadamente. Outros queixam-se de que a tilápia compete com outras espécies de peixes por alimentação e a tilápia pode afugentar outros peixes.

Carpa comum: suporta bem uma água de baixa qualidade e cresce bem na maioria dos campos de arroz. As taxas de sobrevivência são frequentemente baixas, na medida que este peixe é facilmente apanhado pelos predadores.

Carpa chinesa e indiana: Cresce dificilmente nos campos de arroz abastecidos pelas águas das chuvas, porque o nível de água varia muito nesses campos. Essas espécies crescem melhor onde o nível

de água atinge pelo menos 50 cm de profundidade (orizicultura em água profunda, na Índia).

Barbo prateado: sobrevive bem nos arrozais. Esta espécie é mais sensível à qualidade de água e não se desenvolve tão bem nas águas pouco fundas (menos de 10 cm de profundidade), nos campos de arroz abastecidos a água da chuva, onde a profundidade varia, como a carpa comum e a tilápia .

Gourami “pele de cobra” : cresce bem nos arrozais abastecidos pela água das chuvas.

O arrozal deve ser povoado com espécies reprodutoras e não com peixes jovens. Pode-se, assim, colher e comercializar o peixe jovem.

Os arrozais que estão demasiado assoreados (obstruídos com lodo) para serem utilizados para o cultivo de arroz, ainda podem ser utilizados para produzir peixe. O gourami “pele de cobra”, as espécies de tilápia como as de Moçambique ou a tilápia de Java e a tilápia zillii’ constituem exemplos de peixes que podem crescer na água salobra.

## **4.5 Soltar o peixe no arrozal**

Quando se compra peixes estes devem ser soltos nos arrozais, o mais depressa possível. O recipiente onde os peixes se encontram deve ser manuseado com muito cuidado e mantido fora da exposição solar directa. O peixe pode morrer se existir uma grande diferença de temperatura entre a água no recipiente e a água dos campos de arroz. A melhor forma para evitar isso é misturar, gradualmente, pequenas quantidades de água dos arrozais com a água do recipiente para o peixe se acostumar à nova temperatura. Quando sentir que a temperatura do recipiente é a mesma que a temperatura do arrozal, então pode transferir o peixe para o campo de arroz. O melhor período para fazer isso é de manhã cedo ou à tardinha quando a temperatura de água é mais baixa.

Os peixes com um comprimento inferior a 5 cm, geralmente são colocados no arrozal uma semana depois de se fazer o transplante de arroz. Os peixes com um comprimento superior a 5 cm são geralmente colo-

cados nos campos duas semanas depois de se fazer o transplante de arroz. Se o arroz tiver sido semeado, levará mais tempo antes de se poder colocar os peixes no arrozal, visto que as plantas de arroz estão muito frágeis.

Quanto mais cedo o peixe for colocado no arrozal, maior será o espaço de tempo disponível para se criar o peixe e mais elevada será a produção piscícola. Também há menos predadores no início da estação e quanto maiores forem os peixes menos vulneráveis serão aos predadores. No entanto, deve haver suficiente água nos arrozais para permitir, com segurança, que lá se coloquem os peixes. Quando se colocam no arrozal peixes grandes deve assegurar-se de que as plantas de arroz já tenham 2 a 3 rebentos e que, desse modo, não serão danificadas. Num campo abastecido pelas águas das chuvas, podem-se colocar peixes pequenos antes de se plantar o arroz. Os peixes podem crescer no refúgio até o campo ser plantado de arroz. A variedade de arroz vai também afectar o período em que o peixe pode ser colocado no arrozal. As variedades tradicionais de arroz, de grão comprido, são muitas vezes mais fortes que as variedades modernas de arroz, de grão de curto e enfrentam melhor as actividades dos peixe. Os peixes podem ser colocados mais cedo nos arrozais onde se cultiva uma das variedades tradicionais de arroz de grãos longos.

## **4.6 Fertilização e alimentação**

A utilização de fertilizantes no arrozal pode aumentar tanto a produção de arroz como a de peixes. Espalhe no fundo do arrozal 2 a 5 kg de feto de água fresca 'Azolla' por 100 m<sup>2</sup> do solo, uma semana antes da plantação de arroz. A 'Azolla' pode ser cultivada ou colhida na natureza. O estrume fresco ou composto também pode ser utilizado, em função do que se consegue obter. A adição de 3 kg de adubo por 100 m<sup>2</sup> por semana, pode aumentar, substancialmente, a quantidade de comida natural na água.

Recomendamos alimentar o peixe a partir da metade do período de cultivo de arroz, visto que nessa fase as plantas de arroz já cresceram muito e a luz solar não penetrará na água.

A alimentação é geralmente feita somente onde se soltou um grande número de peixes (mais de 50 peixes por 100 m<sup>2</sup>) e isso vai aumentar a produção. O peixe pode ser alimentado de palha de arroz ou de sementes de colza. As minhocas são uma outra fonte de comida para o peixe, que podem ser apanhadas no arrozal durante a estação chuvosa. As minhocas podem ser criadas no estrume animal ou no composto para serem usadas como alimentos para o peixe. O peixe pode ser apanhado uma semana antes de se fazer a colheita de arroz, ao deixar baixar lentamente o nível de água no campo de arroz permitindo, desse modo, que o peixe nade para o refúgio. Caso o peixe não seja suficientemente grande para comer ou vender pode deixá-lo no campo depois da colheita de arroz. Dependendo da quantidade de peixes presentes, os mesmos podem ser deixados dentro do refúgio ou pode alagar, de novo, uma parte de campo de arroz.



*Figura 24: Planta aquática orelha de elefante/taro podada, pronta para ser plantada.*

A planta aquática orelha de elefante ou ‘taro’ pode ser utilizada como alimentação para o peixe. Esta pode ser plantada nos diques à volta do campo de arroz. Todas as partes da planta podem ser usadas como alimentação, tanto para pessoas como para o peixe ou para os porcos. Pode usar os rebentos arrancados da natureza para iniciar o cultivo desta planta. Corte as folhas velhas e deixe apenas as folhas jovens e o rebento. Corte a raiz ou o tubérculo em metade (figura 24) e plante-o(s) entre 5 a 10 cm debaixo do nível de água do campo de arroz (figura 25).

Deve deixar um espaço de 60 cm entre as plantas do dique. As primeiras plantas podem ser colhidas depois de 4 a 5 meses. São várias as plantas aquáticas que podem ser utilizadas para a alimentação dos peixes (Capítulo 3). O barbo prateado come quase todos os tipos de materiais vegetais.

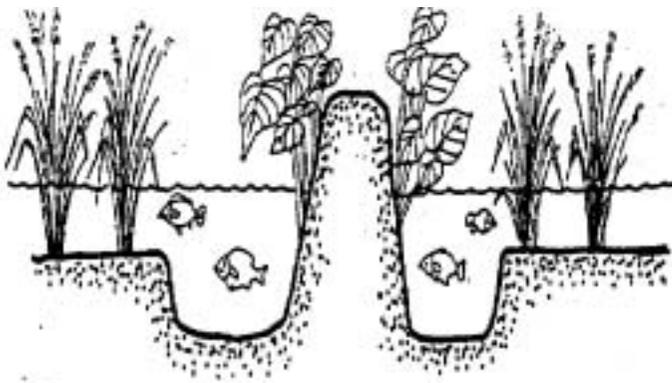


Figura 25: Planta aquática, orelha de elefante 'ou 'taro'

## 4.7 Rendimentos do peixe

O peixe que não é criado (selvagem) cresce mais lentamente do que o peixe que é cultivado. O número de peixes selvagens existente num tanque vai depender do meio ambiente natural. Isso quer dizer que uma produção piscícola que se baseia em peixe selvagens apresentará rendimentos menores que a dos peixes cultivados. Pode-se esperar um rendimento máximo de 2 kg por 100 m<sup>2</sup> por ano numa produção piscícola selvagem, enquanto em relação ao peixe criado o rendimento é de 5 kg por 100 m<sup>2</sup> por ano (Apêndice 5). Os níveis de produção podem ainda aumentar mais se criar o peixe dentro do campo de arroz com o solo que foi fertilizado e se criar várias espécies de peixes combinadas.

As variedades tradicionais de arroz são mais altas que as espécies modernas. Isso significa que o arroz tradicional cresce melhor nas águas

mais profundas. E, quando a água é mais profunda, há mais possibilidades de se produzir uma maior quantidade de peixes. As variedades tradicionais de arroz têm, também, um período mais longo de maturação. Isso vai permitir um maior período de tempo para o peixe crescer dentro da água. Nalgumas regiões da Índia onde o peixe é alimentado são obtidos, anualmente, rendimentos superiores a 15 kg de peixes por 100 m<sup>2</sup> (Apêndice 5).

## **4.8 Outros sistemas da cultura integrada peixe-arroz**

Existem várias maneiras em que se pode combinar o cultivo de peixes e de arroz com a criação de outros animais (Capítulo 5).

Na Tailândia é praticado um sistema integrado de criação de porcos, de cultivo de arroz e de piscicultura. O tanque de peixes está ligado ao arrozal. Durante a época de chuvas o campo de arroz é fertilizado utilizando-se água proveniente do tanque dos peixes e que contém esturme de porco. A água do tanque de peixes é usada, durante a época seca, para regar os legumes ou para regar as plantas do arroz no arrozal.

Na China e na Indonésia faz-se uma cultura integrada de arroz, de criação de patos e de peixes. Os patos são alimentados de arroz, à tardinha. Os patos comem também os insectos e os caracóis do campo de arroz e, por isso, não é necessário comprar pesticidas químicos, dispendiosos. A água nos campos de arroz tem uma profundidade de 10-15 cm ; as plantas de arroz são plantadas com intervalos de 25 cm de modo a que os patos possam nadar, livremente, à volta. Um campo de arroz de 100 m<sup>2</sup> pode comportar 30 patos, os quais podem aí ser introduzidos quando têm entre 7 e 10 dias de idade. O esturme dos patos e do peixe vai servir de fertilizante para o campo de arroz, não se necessitando, pois, de comprar fertilizantes artificiais. Os patos criados nos arrozais crescem mais rápido que os patos criados na terra. Eles atingem um peso de cerca de 1kg em, aproximadamente, seis semanas. Nessa altura devem ser retirados dos campos de arroz visto que já não

quererão comer mais os insectos e começarão a comer as plantas de arroz.

Na Indonésia, os diques à volta dos campos de arroz são utilizados para plantar árvores. As árvores “*Sesbania*” são plantadas em intervalos de 40 cm nos diques. Dentro de um período de três anos podem-se colher os seguintes produtos: folhas e flores para consumo humano e para alimentar os animais; os ramos grandes são utilizados para a lenha e pela sombra que proporcionam às pessoas e animais. Em Bangladesh são plantadas árvores nos diques dos campos de arroz com a finalidade de se obter lenha. As espécies que são usadas incluem o ‘*Eucalyptus camldulensis*, *Swieteniamacrophylly*’ e a madeira rosa, quiabo, espécies de abóbora – enrugada e cerosa (“ridge gourd” e “ash guard”) e papaeira.

# 5 Produção integrada de animais e piscicultura

## 5.1 Estrume animal

O estrume de animais pode ser adicionado fresco no tanque de peixes ou acrescentado mais tarde, depois de ter sido guardado durante um certo período. O estrume não pode ser guardado durante muito tempo antes de ser usado, porque a sua qualidade decresce durante a armazenagem. O uso de estrume de animais envolve alguns riscos. O estrume pode ser portador de bactérias ou vermes que são perniciosos para o ser humano e que também podem contaminar os peixes. As pessoas que comem o peixe contaminado correm o risco de ficarem doentes. Este problema pode ser superado se se limpar bem o peixe, e cozê-lo ou fritá-lo durante bastante tempo. Desaconselhamos, insistentemente, a utilização das fezes humanas como fertilizantes de um tanque de peixes, porque as doenças podem passar através de peixes para as pessoas. Se o peixe tiver um sabor muito forte é aconselhável parar de fertilizar o tanque de peixes dois dias antes da colheita, ou transferir o peixe para recipientes com água fresca, alguns dias antes do mesmo ser colhido.

A escolha de animais a serem criados para produzirem o estrume para o tanque de peixes dependerá de um certo número de aspectos: os hábitos locais, a economia local (as preferências de mercado) e outros factores de produção.

A quantidade e a qualidade do estrume produzido depende da idade do animal e da qualidade de comida que recebe. Se a qualidade de comida é baixa, os animais produzirão um estrume de menor qualidade. Se a qualidade de comida for alta eles produzirão um estrume de alta qualidade. A produção anual média de um animal adulto (em kg de estrume fresco por ano) varia: a vaca produz a maior quantidade (6.000 kg a 9.000 kg), seguida pelo porco que produz 3.000 kg a 4.000 kg e as galinhas e os patos produzem a menor quantidade (50 kg). Contu-

do, o conteúdo de material seco existente no estrume (estrume sem água) é mais elevado no estrume de galinha e de pato (30-50%) do que no estrume de porcos (20-30%) e vacas (15-20%). A composição dos nutrientes (nitrogénio, fósforo e potássio) do estrume de galinha é a melhor, seguida pelo estrume de pato, porco e vaca, respectivamente.

Em termos gerais, a melhor quantidade (óptima) de estrume (Capítulo 2) é de 1 kg de estrume seco por 100 m<sup>2</sup> por dia, em relação a um tanque que contém um número óptimo de peixes (200 peixes que pesam mais de 50 g cada, por 100 m<sup>2</sup>). Quando se utiliza essa quantidade de estrume, aumenta a quantidade de peixes colhido, proporcionalmente à densidade do peixe. Se existem mais de 200 peixes por 100 m<sup>2</sup> então, a quantidade de peixes colhida não aumenta muito mais. Também não há qualquer vantagem em aplicar menos estrume do que as quantidades indicadas, pois tal não seria suficiente para produzir alimentação natural suplementar. Se se adicionar mais estrume isso só vai piorar a qualidade de água e o peixe não vai crescer bem. Se o tanque recebe outros tipos de fertilizantes além do estrume animal, nesse caso deve-se diminuir a quantidade total aplicada. A aplicação óptima de 1 kg de fertilizante seco por 100 m<sup>2</sup> por dia é equivalente a 2,5 kg de estrume fresco de galinha ou de pato, 4 kg de estrume fresco de porco ou 6 kg de estrume fresco de vaca.

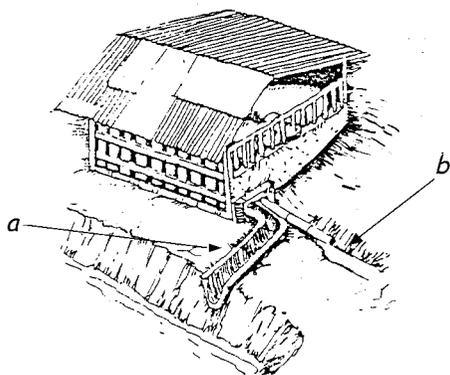
Um sistema integrado de piscicultura de pequena escala que utiliza estrume animal como fertilizante, origina muitas das vezes uma produção suficiente para alimentar a família. Um exemplo na Tailândia mostra que uma estabelecimento agrícola com 30 patos por 200 m<sup>2</sup> produziu 110 a 290 kg de peixes por ano. Uma média de 180 kg de estrume para um tanque de 200 m<sup>2</sup> é suficiente para alimentar 5 pessoas durante um ano. Essas cifras são baseadas na hipótese de que um terço das necessidades totais de proteínas é obtido a partir de produtos de origem animal.

## 5.2 Piscicultura integrada com a criação de porcos (suinicultura)

As densidades de povoamento abaixo indicadas referem-se a um tanque de tamanho standard, de 100 m<sup>2</sup> (por exemplo 10 x 10m) que contém peixes que lá foram colocados quando tinham 10 cm de comprimento.

### Pocilgas dos porcos

Em geral cada porco necessita de 1 a 1,5 m<sup>2</sup> de área mínima. Há duas formas de construir as pocilgas para os porcos, cuja criação se integra com a dos peixes. A mais comum é construir as pocilgas nas margens do tanque (figura 26). Escavam-se os canais de drenagem de modo a que o estrume de porco possa ser escoado pela água para dentro do tanque. É uma boa ideia construir a pocilga com um chão duro pois dessa forma perder-se-á menos estrume. Coloca-se o chão de forma a este ficar inclinado em direcção ao tanque. Isso facilitará a lavagem e o escoamento do estrume para o tanque. Se necessário, o estrume excedente sempre pode ser transportado para um outro tanque.



*a: canal de escoamento (drenagem) da água para conduzir o estrume para o tanque.*

*b: segundo canal de saída para transbordamento ou quando o canal de escoamento estiver fechado.*

*Figura 26: Construção de uma pocilga de porcos para a criação integrada com o peixe.*

Em alguns casos as pocilgas dos porcos são construídas por cima do tanque. São construídas de madeira sobre estacas com o chão inclina-

do de modo que o estrume possa cair dentro do tanque. Quando a pocilga é construída sobre um tanque pequeno deve-se colocá-la do lado onde passa a corrente de ar para que o vento possa, dessa forma, espalhar o estrume no tanque. Se o tanque é grande é melhor construir as pocilgas em mais do que um lugar em cima do tanque.

Existe um certo número de desvantagens quando as pocilgas são construídas em cima do tanque:

- Tornam-se muitas vezes húmidas e ocorre muita corrente de ar o que pode causar problemas respiratórios nos porcos.
- Não se pode utilizar nenhum material para limpar a pocilga uma vez que esses materiais vão poluir o tanque.

Para mais informação sobre o criação de porcos, veja o Agrodok No.1: “Criação de porcos nos trópicos”.

### **Ciclos de produção**

O período de tempo necessário para um porco aumentar de 20 kg para 100 kg é de, aproximadamente, seis meses, e nesse período o porco vai fornecer o estrume. Esse período é suficiente para se criarem a maior parte dos tipos de peixes. A tilápia necessita de cerca de 3 meses para atingir o tamanho de mercado (150 g), o que significa que para um ciclo de criação de porcos se poderá produzir dois lotes de tilápias. À medida que os porcos crescem também aumenta a quantidade de estrume que eles produzem. Nos primeiros 60 dias os porcos produzem cerca de 1,5 kg de estrume por dia. Um porco com uma idade compreendida entre 60 a 220 dias produz, aproximadamente, 3 kg de estrume por dia.

A conversão alimentar média do estrume de porco é de 25. Isso significa que são necessários 25 kg de estrume de porco para produzir 1 kg de peixe. A medida que o peixe for crescendo aumentará também a quantidade necessária para a sua alimentação. Se o ciclo de produção piscícola tiver a mesma duração que o ciclo de produção de porcos, então as necessidades de comida para o peixe aumentam, aproximadamente, à mesma taxa do aumento em estrume de porco. Se dois lo-

tes de peixes podem ser produzidos dentro de um ciclo de produção de porcos, então será preciso assegurar que não haja demasiado estrume dentro da água do tanque.

No início do segundo ciclo de produção piscícola, os porcos já terão completado três meses de idade e estarão a produzir demasiado estrume para os peixes pequenos. O estrume excedentário que não foi posto no tanque pode ser usado para as culturas agrícolas ou pode ser utilizado para preparar composto.

### **Escolha de espécies de peixes e densidades do povoamento**

Na Ásia a tilápia do Nilo é a espécie de peixe mais correntemente criada num sistema integrado com criação de porcos. São colocados no tanque entre 250 e 300 peixes por 100 m<sup>2</sup>. A policultura de diversas espécies de carpas é praticada segundo as seguintes proporções: 32 carpas catla, 24 carpas rohu e 24 carpas mrigal. Um sistema alternativo de policultura usa espécies indianas e chinesas conjuntamente: 16 carpas catla, 16 carpas rohu, 12 carpas mrigal, 16 carpas prateadas, 9 carpas herbívoras, e 12 carpas comuns por 100 m<sup>2</sup> do tanque.

Aos se criarem espécies de peixes que são menos sensíveis a situações de escassez de oxigénio tais como o peixe-gato, pode-se conseguir obter densidades superiores a 300 peixes por 100 m<sup>2</sup>. O peixe-gato pode ser povoado a densidades mais elevadas porque ele obtém oxigénio tanto do ar como da água. Caso se possam obter outros subprodutos para a alimentação dos peixes, então serão necessários menos porcos.

### **Rendimentos**

Podem-se criar entre 1 a 4 porcos por 100 m<sup>2</sup>. Num sistema de produção integrada de porcos com peixe (100 a 200 peixes por 100 m<sup>2</sup>) pode obter-se um rendimento de 20 a 50 kg de peixes por 100 m<sup>2</sup> num período de seis meses. Uma combinação de espécie tilápia do Nilo (200 peixes por 100 m<sup>2</sup>) com a carpa comum (50 por 100 m<sup>2</sup>) poderá render entre 40 e 50 kg por 100 m<sup>2</sup> de tanque num período de seis meses. Se se criar uma combinação de espécies de carpas indianas e chi-

nessas, como descrevemos anteriormente, tal produzirá um rendimento de 30 a 40 kg num período de seis meses e mais de 60 kg por 100 m<sup>2</sup> num período de 10 a 12 meses. O peixe gato prateado-listrado pode chegar a dar um rendimento de 150 kg por 100 m<sup>2</sup>, a uma densidade de 400 peixes por m<sup>2</sup>.

### **5.3 Integração de piscicultura com a criação de galinhas**

Muitos dos pequenos agricultores nas zonas tropicais criam galinhas. As galinhas não são caras (para comprar), são fáceis de alimentar e produzem ovos, penas assim como a carne. As galinhas podem ser criadas para pôr ovos (as galinhas poedeiras) ou para o consumo de carne. O estrume de galinha contém muitos nutrientes e constitui uma muito boa alimentação para o peixe. Não apenas a galinha, mas também o peru e todo o tipo de aves domésticas, podem ser criados em combinação com a criação de peixes. Na medida que as galinhas são mais sensíveis às doenças que os patos e gansos, é aconselhável vaciná-las.

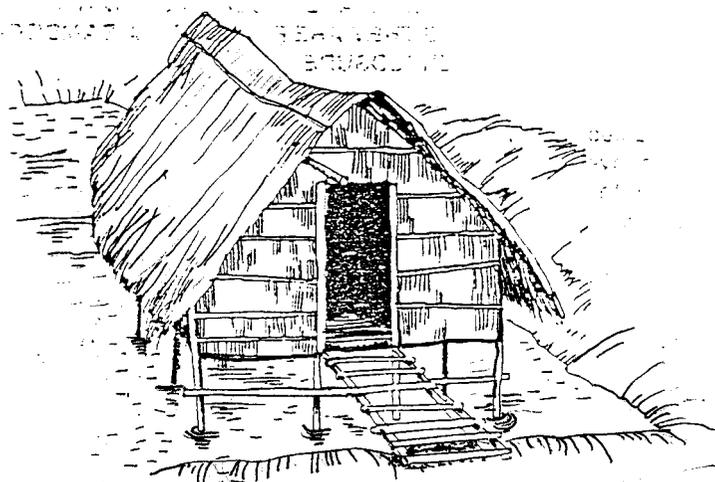
#### **Capoeira para galinhas**

De um modo geral, uma galinha necessita um espaço de um metro quadrado. A maioria dos galinheiros (capoeiras) é construído de madeira ou bambu, em terra firme. O estrume é apanhado regularmente e espalhado fresco ou seco no tanque. No sudeste asiático os galinheiros são, muitas vezes, construídos em cima do tanque de peixes. Os buracos no soalho devem ser suficientemente grandes para permitir que o estrume passe através deles e caia no tanque de água. Um bom galinheiro deve ser aberto e muito bem ventilado, mas estanque à água (figura 27).

#### **Ciclos de produção**

As galinhas poedeiras começam a pôr ovos quando têm 22 semanas de idade. Podem produzir ovos durante mais de um ano. Nesse tempo elas poderão pôr entre 250 e 280 ovos. Depois do período de postura, as galinhas poedeiras põem menos ovos sendo depois, normalmente,

abatidas para se consumir a carne. As galinhas criadas para o consumo da carne, crescem muito rapidamente. A rapidez do seu crescimento depende de tipo de alimentação que elas recebem mas, de um modo geral, essas galinhas atingem um peso de 1 a 1,5 kg dentro de um período de dois meses.



*Figura 27: Exemplo de um galinheiro construído em cima de um tanque de peixes.*

Para um ciclo de produção piscícola de seis meses podem ser criados três lotes de galinhas de carne. A fim de se ter a certeza de que a quantidade de estrume aplicada no tanque não varia muito, é melhor criar, conjuntamente, galinhas para consumo de carne, de diferentes idades. Se se criarem galinhas poedeiras, então pode-se conseguir dois lotes de peixes durante um período de produção de ovos da galinha poedeira. Poderá encontrar mais informação sobre criação de aves domésticas no Agrodok No. 4: “Avicultura de pequena escala nas regiões tropicais”.

## **Escolha das espécies de peixes e a densidade de povoamento**

Uma combinação de várias espécies de carpas num tanque de 100 m<sup>2</sup> é muitas das vezes criada nas seguintes proporções: 40 peixes que podem ser alimentados à superfície (por exemplo carpa catla e carpa prateada), 20 carpas rohu, 30 peixes que se alimentam no fundo do tanque (carpas mrigal e carpa comum) e 10 carpas herbívoras. O número máximo de galinhas que pode ser criada é de 10 por 100 m<sup>2</sup> de tanque no caso das carpas, as quais são muito sensíveis ao conteúdo de oxigénio. Caso se crie tilápia (menos sensível ao conteúdo de oxigénio) a uma densidade 200 peixes por 100 m<sup>2</sup> então poderão criar-se mais de 50 galinhas por 100 m<sup>2</sup>. No caso do peixe-gato (a uma densidade de 400 peixes por 100 m<sup>2</sup>) podem criar-se até 120 galinhas por 100 m<sup>2</sup> de tanque. O peixe-gato pode ser criado em águas com um baixo teor de oxigénio.

## **Rendimentos**

A combinação de várias espécies de carpas acima descrita vai produzir a primeira colheita de peixes destinado para o mercado depois de 6 a 7 meses, com uma produção total de mais de 60 kg por 100 m<sup>2</sup> de peixes de tanque. Quatro a cinco galinhas para consumo de carne por 100 m<sup>2</sup> de tanque são suficientes para obter 25 kg de tilápia do Nilo e de carpas depois de seis meses, sem a necessidade de empregar uma alimentação suplementar. Uma combinação de tilápia e de peixes-gato (200 peixes por 100 m<sup>2</sup>) com 60 galinhas por 100 m<sup>2</sup> pode render acima de 75 kg de peixes.

## **5.4 Integração da piscicultura com a criação de patos e gansos**

Tal como com as galinhas, os patos e gansos são aves domésticas atractivas para o agricultor de pequena escala. O estrume de patos e de gansos também contém muitos nutrientes e é adequado para alimentar o peixe. Os patos e gansos nadam no tanque de peixes, espalhando, portanto, dentro da água o seu próprio estrume. A quantidade de es-

trume produzido num período de dois meses é, aproximadamente, de 6 a 9 kg por ave.

Os patos e os gansos crescem rapidamente, são muito fortes e fáceis de manter. Alimentam-se dos desperdícios da produção, assim como de ervas daninhas, sapos, larvas de insectos e caracóis do tanque. É especialmente bom criar patos e gansos se se dispõe de uma grande quantidade de capim macio ou plantas aquáticas silvestres. O jacinto de água cortado muito fino constitui um bom alimento para os patos (figura 28). Essas fontes alimentares podem constituir uma grande proporção da comida para os patos e gansos, suplementada com alimentos menos volumosos, como sejam cereais.

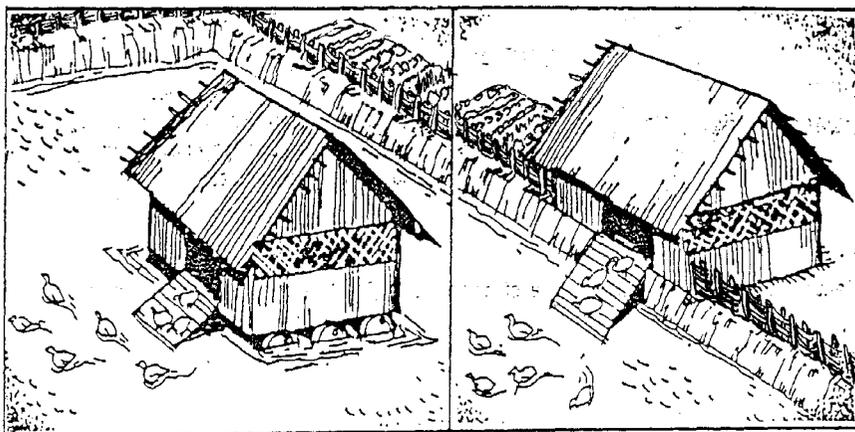


*Figura 28: O jacinto de água cortado fino constitui um bom alimento para os patos.*

Os patos remexem o fundo do tanque à procura de comida. Isto diminui a penetração de luz solar nas partes mais profundas de água o que reduz o crescimento de algas. Se se mantiverem os patos só numa metade do tanque, as algas poderão crescer na outra metade que também fornece alimentação para o peixe. Os gansos passam menos tempo na água do que os patos e mais tempo nas margens do tanque, descansando e procurando comida. As margens do tanque devem ser vedadas para impedir que sejam destruídas pelos gansos. Os patos criados na água crescem mais rapidamente do que os patos criados na terra e são mais limpos e mais saudáveis. Uma vantagem de criar gansos é que eles são bons animais de guarda.

## Habitação para patos e gansos

De um modo geral, será necessária uma área de 0,5 m<sup>2</sup> mínima por pato ou ganso. As habitações dos patos e gansos podem ser feitas de diferentes maneiras: pode-se construir uma pequena “casinha” que fica a flutuar na água ou construir essa “casinha” sobre estacas na água ou nas margens do tanque. Os patos e gansos só necessitam um abrigo para descansar (figura 29). O abrigo construído sobre a água deve ter um chão de ripas ou rede por onde o estrume pode passar. O ideal é se todo o estrume cair dentro da água. Para ter a segurança de que todo o estrume é depositado dentro de água e de que os diques não ficam danificados, faça uma vedação nas margens de tanque, com arame ou com a rede e não construa qualquer abrigo de patos e gansos nas margens do tanque.



*Figura 29: Construção de um abrigo (“casinha”) para os patos por cima do tanque ou sobre o dique.*

## Ciclos de produção

As crias do pato levam, aproximadamente, 2 meses para alcançar um peso de mercado, que é de 2 a 3kg. Os gansos levam o mesmo tempo para crescer e para atingir o seu peso de mercado - 4 a 4,5 kg. Como a maioria das espécies de peixes leva cerca de seis meses para alcançar o peso de mercado, então serão necessários 3 lotes de patos ou de gan-

sos para um ciclo de produção piscícola. Para se ter a certeza de se estar provido de estrume e de que a quantidade de estrume permanece constante, o melhor será criar juntos os patos e gansos de diferentes idades. O ciclo de produção do peixe tem de terminar ao mesmo tempo que terminam os ciclos de produção de patos ou de gansos. Uma vez que o peixe foi colhido, o tanque estará vazio ou mesmo seco e não será bom deitar estrume nele. Durante esse período o estrume pode ser utilizado para as culturas agrícolas ou para se adicionar ao composto.

Os patos podem ser criados também para pôr ovos. Uma pata começa a pôr ovos com 24 semanas de idade e vai continuar a pôr os ovos durante um período de, aproximadamente, dois anos. Depois dessa idade a produção de ovos declina e os patos são abatidos. Por cada ciclo de produção de patas poedeiras, pode-se produzir alguns lotes de peixes. As raças híbridas de patos como sejam o ‘Peking’ e ‘Khaki Campbel’ podem pôr 150 a 200 ovos por ano se os patos forem bem alimentados e quando não são perturbados durante o período de postura. Os gansos não são tão produtivos como os patos: apenas põem 30 a 60 ovos por ano.

Para mais informação sobre a criação de patos e de gansos, ver Agrodok No. 33, ‘Duck keeping in the tropics’/‘L’ élevage de canards’ (apenas existente nas versões inglesa e francesa).

### **Escolha das espécies de peixes e densidades de povoamento**

Para povoar um tanque o peixe deve ter, pelo menos, 10 cm de comprimento, porque de outro modo podem ser comidos pelos patos e pelos gansos. As várias espécie de carpas são normalmente criadas em combinação com os patos e gansos, com uma densidade de povoamento de 45 a 60 peixes por 100 m<sup>2</sup>. Uma combinação possível é de 24 carpas catla, 18 carpas rohu e 18 carpas mrigal por 100 m<sup>2</sup>. Se também juntar a carpa comum, as proporções são: 18 ‘catla’, 18 ‘rohu’, 12 ‘mrigal’ e 12 carpas comuns por 100 m<sup>2</sup>. Quando acrescentar também a carpa prateada e a carpa herbívora, então a densidade será de: 9 ‘catla’, 12 ‘rohu’, 9 ‘mrigal’, 12 carpas comuns, 9 carpas prateadas, 9 car-

pas herbívoras por 100 m<sup>2</sup>. Outras espécies de peixes podem ser também criadas juntas e combinadas com os patos e gansos, aí compreendidas a tainha cinzenta e várias espécies de tilápias. Quando as tilápias são combinadas com os patos e os gansos, pode-se alcançar uma média de 100 ou 200 peixes por 100 m<sup>2</sup>. Cerca de 3 patos ou gansos por 100 m<sup>2</sup> vão fornecer o estrume suficiente.

Quando se cria apenas a carpa comum, (numa densidade de 200 peixes por 100 m<sup>2</sup>) então, podem ser criados, no máximo, 7 patos ou gansos por 100 m<sup>2</sup>. No caso de tilápias (200 peixes por 100 m<sup>2</sup>) podem ser criados, no máximo, 35 patos ou gansos por 100 m<sup>2</sup>. Quando os peixes criados não são sensíveis aos conteúdos de oxigénio, espécies como o peixe-gato, numa densidade de 400 peixes por 100 m<sup>2</sup>, então podem ser criados, no máximo, 70 patos ou gansos por 100 m<sup>2</sup>.

## **Rendimentos**

Se a produção piscícola está integrada com a produção de patos, pode-se obter rendimentos de 30 a 55 kg de peixes por 100 m<sup>2</sup> por ano. O rendimento vai depender do número de patos por metro quadrado e das espécies de peixes criadas. Uma combinação de tilápia de Moçambique e do peixe-gato africano vai render 35 a 40 kg de peixes por 100 m<sup>2</sup> por ano, Quando se usa uma densidade alta de tilápia do Nilo (400 peixes por 100 m<sup>2</sup>) pode-se obter uma produção superior a 70 kg por 100 m<sup>2</sup>. No entanto, o peixe colhido será pequeno em tamanho. O número máximo de patos ou de gansos criado para consumo da carne é de 70 por m<sup>2</sup>. O número máximo de patos ou de gansos destinados à postura de ovos é de 75 por 100 m<sup>2</sup> quando são criadas carpas (200 peixes por 100 m<sup>2</sup>). No caso das tilápias, que são menos sensíveis á falta de oxigénio, a uma densidade de 200 peixes por 100 m<sup>2</sup>, podem ser criados 350 patos ou gansos de carne ou 400 patos ou gansos para pôr os ovos, por 100 m<sup>2</sup>. Quando se cria o peixe-gato (400 peixes por 100 m<sup>2</sup>) o número de patos ou gansos para consumo de carne aumenta para 700 por 100 m<sup>2</sup>, ou 800 patos ou gansos que estão a pôr ovos, por 100 m<sup>2</sup>. O peixe-gato pode respirar o oxigénio tanto do ar como da água. Isso significa que se podem criar mais animais por metro quadrado e se podem obter níveis de produção de 150 kg por 100 m<sup>2</sup>.

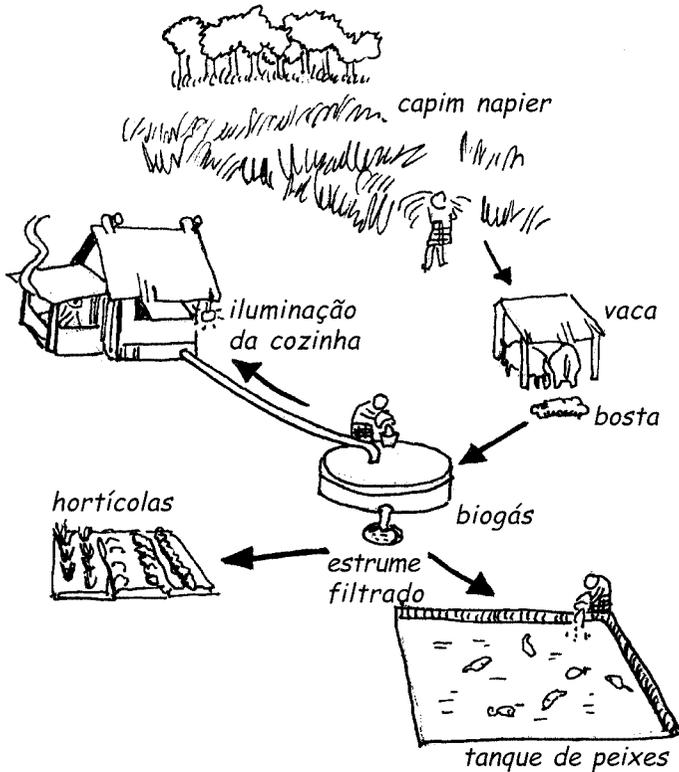
## 5.5 Piscicultura integrada com a criação de outros animais

### Gado bovino

É menos comum integrar a piscicultura com os animais ruminantes, porque estes muitas vezes devem pastar nos campos de pastagem e isso torna difícil o trabalho de recolher o estrume e consome muito tempo. Cada dia o gado produz grandes quantidades de estrume, mas esse estrume tem qualidades nutricionais pobres. No entanto, cria-se muito gado nas zonas tropicais e durante o tempo que este é mantido amarrado é fácil recolher a bosta. As vacas podem ser alimentadas de capim napier. Na Índia, as bostas das vacas são correntemente utilizadas como fertilizantes para os tanques de peixes, mas os rendimentos em peixes raramente são superiores a 20 kg por 100 m<sup>2</sup>.

Pode-se duplicar a colheita de peixes num estabelecimento agrícola através da conversão de biogás, processando primeiramente os excrementos no conversor de biogás, antes de os utilizar como fertilizante no tanque de peixes (figura 30).

Pode-se povoar um tanque de peixes de 100 m<sup>2</sup> de área com 10 carpas ‘catla’, 12 carpas ‘rohu’, 10 carpas ‘mrigal’, 10 carpas prateadas, 3 carpas herbívoras e 5 carpas comuns, pesando, cada uma delas 7 g. O tanque necessita de 0,75 litros de estrume transformados diariamente pelo conversor de biogás. Todo o estrume excedentário processado pelo conversor de biogás pode ser usado em culturas agrícolas e o gás produzido pode ser utilizado para cozinhar ou para a iluminação da casa. O estrume obtido a partir do conversor de biogás não deve ser colocado no tanque de peixes nos dias em que está frio ou nublado porque o estrume não fica completamente decomposto pelo conversor. Também se deve parar de deitar o estrume na água se verificar que os peixes vêm à superfície de água, arfando por oxigénio. Depois de seis meses os primeiros peixes atingiram 1 kg de peso, aproximadamente. Faça a colheita de dois em dois meses e substitua, todas as vezes, o peixe que foi retirado por peixe miúdo. Um tanque de 100 m<sup>2</sup> poderá render acima de 50 kg de peixes.



*Figura 30: Diagrama de um sistema de produção integrado de gado bovino-biogás-piscicultura-hortícolas.*

### **Ovelhas e cabras**

As ovelhas e as cabras são animais importantes para muitos dos pequenos produtores agrícolas em África, Ásia e América Latina. O estrume das ovelhas e cabras pode ser usado como fertilizante num tanque de peixes. É possível construir um curral para esses animais num recinto em cima do tanque de peixes.

Na Indonésia praticam-se uma série de sistemas combinados de criação de peixes e criação de ovelhas. Criam-se gourami grandes a uma densidade de 30 peixes por metro quadrado.

As ovelhas são criadas numa recinto sobre o tanque, com cerca de 5 ovelhas por 100 m<sup>2</sup>. As ovelhas são alimentadas de capim (10 kg de capim por ovelha por dia) e os desperdícios da produção de bolo de soja (4 kg por ovelha por dia). O estrume de cabra também pode ser utilizado para o tanque de peixes. Não se dispõem de números para ilustrar, mas 4 a 5 cabras serão suficientes para um tanque de 100 m<sup>2</sup>.

### **Coelhos**

Os coelhos podem ser criados em boa combinação com a produção piscícola. Os animais podem ser alojados numa coelheira pequena de bambú ou de madeira construída sobre o tanque. O excremento (caganitas) dos coelhos pode ser usado directamente como alimentação para o peixe. O excremento do coelho contém mais proteínas e energia do que o excremento de outros animais.

# Anexo 1: Espécies de peixes

## Comedores de algas

Carpa chinesa prateada	Hypophthalmichthys molitrix
Carpa indiana ‘catla’	Catla catla
Carpa indiana ‘rohu’	Labeo rohita
“Milkfish”	Chanos chanos
Tainha	Mugil cephalus

## Herbívoros (comedores de plantas)

Carpa herbívora	Ctenopharyngodon idella
Brema chinesa ‘Wuchang’	Megalobrama amblycephala
Gourami grande	Osphronemus goramy
Gourami “pele de cobra”	Trichigaster pectoralis
Tilápia ‘rendalli’	Tilapia rendalli
Tilápia Zill	Tilapia zillii

## Comedores de zooplâncton

Carpa cabeça-china	Aristichthys nobilis
--------------------	----------------------

## Comedores de caracóis

Carpa chinesa negra	Mylopharyngodon piceus
Espécies ‘Cichlid’	Haplochromis spp.

## Predadores (comedores de outros peixes)

Espécies de peixes-gato	Clarias spp., Pangasius spp.
Espécies de peixes-cobra	Channa spp.

## Omnívoros (comedores de pequenos animais e plantas)

Espécies de barbo	Puntius spp.
Espécies de peixes-gato	Clarias spp., Pangasius spp.
Carpa chinesa da lama	Cirrhinus molitorella
Perca trepadora	Anabas testudineus
Carpa comum	Cyprinus carpio
Carpa ‘Cruciana	Carassius carassius
Carpa indiana ‘mrigal’	Cirrhinus mrigala
Espécies de Tilápia	Oreochromis spp., Sarotherodon spp., Tilapia spp.

## Anexo 2: Plantas aquáticas

Quadro 1: Plantas aquáticas normalmente utilizadas para alimentar o peixe

Nome comum	Nome científico	Características
Erva daninha jacaré ('alligator weed')	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Capim de água que causa importunos: obstrói a circulação de água; flutua livremente.
Família da lentilha de água	<i>Lemna spp.</i> , <i>Wolffia spp.</i> , <i>Spirodela spp.</i>	Rendimento alto, nível elevado de proteínas, açúcar e gordura; fibra crua suficiente; nas zonas tropicais a produção média é de 25/tons/ha/ano.
Jacinto de água	<i>Eichhornia crassipes</i>	Capim de água que causa problemas: obstrói a circulação normal da água; flutua livremente. Produção de 150.000 a 300.000 kg por hectare por ano; podem ser utilizados as folhas e caule; a conversão alimentar é de 45 a 50.
Alface de água	<i>Pistia stratiotes</i>	Hortaliça.
Espinafre de água	<i>Ipomoea aquatica</i>	Planta aquática ou de pântano variável, saboroso como hortaliça para o ser humano; alto rendimento; pode cobrir os diques.
Família de feto de água	<i>Azolla spp.</i>	Capaz de duplicar de peso em 3 a 10 dias; conteúdo elevado de proteínas e de fibras cruas, mas tem níveis baixos de açúcar; produção 150 tons/ha/ano.

## Anexo 3: Ervas

Quadro 2: Ervas (capim) normalmente utilizadas como alimentação de peixes

Nome comum	Nome científico	Características
Capim 'Barnyard'/ crista de galo	Echinochloa crusgalli	Planta anual, alta e robusta cresce vigorosa- mente atingindo 60 a 120 cm de altura.
Mandioca	Manihot spp.	Primeiro corte - 40 cm a partir do solo, 8 sema- nas depois de ter sido plantada, depois cada 4 semanas; utilizam-se as folhas picadas e os tubérculos.
Capim da Guiné, conial/ tanganyika- land grass)	Panicum maximum	Planta perene, alta, vigorosa, em tufos; o caule chega a atingir até 3,5 m; cortar até ao compr- imento de 60 a 90 cm; requer solos húmidos.
Capim napier (capim elefante/capim de Uganda).	Pennisetum americanum	Planta perene, alta e erecta com caules grossos, chegando a atingir até 4,5 m de altura; resisten- te à seca; primeiro corte quando ela atinge 7 cm a partir do solo, 7 semanas depois de ser plantada; depois cortar cada 4 semanas quando ela atingir de 10 a 15 cm; utilizam-se as folhas e os caules picados; produção 225.000 a 300.000 kg por hectare; conversão alimentar de 25 a 30; pode ser cultivada durante 5 anos.
Capim napier (ele- fante/Uganda)	Pennisetum pupureum	Planta perene, alta, erecta com caules grossos que podem atingir até 4,5 m; necessita solos húmidos; primeiro corte aos 7 cm a partir do solo, 7 semanas depois de ser plantada; depois cortar em cada 4 semanas a um comprimento de 10-15 cm; utilizam-se as folhas e caules picados; produção 225.000 a 450.000 kg por hectare; conversão alimentar de 30 a 40.
Capim Para (Para grass) capim Cali- fórnia/de água/mauritus/gigan- te	Brachiaria mutica	Caules muito compridos, rastejantes que po- dem atingir até 2,5 m; folhas largas, peludas; necessita solos húmidos; é rica em proteínas.
Capim de centeio (Rye grass)	Lolium spp.	Adaptada a temperaturas baixas; cortar fre- quentemente; usam-se as folhas e os caules; produção 75.000 a 150.000 kg por hectare; conversão alimentar de 7 a 23.
Capim estrela (star grass)	Cynodon plectostachyus	Serve também para estabilizar os diques do tanque.
Mapira (sorgo) 'Su- dão'	Sorghum sudanense	Planta delgada, anual; os caules folhosos cres- cem até 3 m; resistente à seca; cortar frequen- temente; usam-se as folhas e os caules; produ- ção 150.000 a 225.000 kg por hectare; conver- são alimentar de 19 a 28.

## Anexo 4: Culturas

*Quadro 3: Culturas normalmente utilizadas para alimentação dos peixes*

Nome comum	Nome científico	Características
Família do feijão	Mucana spp., Phaseolus vulgaris, Vigna spp.	Feijões e/ou vagens comestíveis
Família das couves: inclui a mostarda.	Brassica spp.	A farinha da mostarda contém substâncias tóxicas.
'Centro'	Centrosema pubescens	Erva perene, trepadeira, muito folhosa, bastante resistente à seca, vigorosa e de rápido crescimento.
Ipil-ipil (árvore de estas-cas) apoio, protecção	Leucaena leucocephala	Leguminosa: cortar pela primeira vez quando atingir 50 cm a partir do solo, 8 semanas depois de ter sido plantada, depois cortar cada 10 semanas, a um comprimento de 30 cm a partir do solo; também se utilizam as folhas picadas.
Milho, grão	Zea mays	Muito saboroso e altamente nutritivo, cresce na estação seca.
Puero (kudzu)	Pueraria phaseoloides	Planta trepadeira (ou rastejante) vigorosa, crescimento denso; necessita de solos húmidos argilosos; saboroso e de altos rendimentos.
Família da abóbora	Cucurbita spp.	Legume
Alface romana (consolida)	Comfrey symphytum	Legume
Família da mapira (sorgo).	Sorghum spp.	Legume
Stylo	Stylosanthes humilis	Planta anual, erecta, com folhas estreitas, atingindo até 1 m.
Cana de açúcar	Saccharum officinarum	Legume, as folhas podem ser usadas.
Batata doce	Ipomoea batatas	Planta trepadeira, perene; necessita solos húmidos e e um período de mais de 4 meses de temperatura quente; as folhas e os caules são bons para alimentar o peixe.
Tomate	Solanum Lycopersicum	Legume

## Anexo 5: Cifras de produção

Quadro 4: Cifras de produção em relação a vários sistemas integrados da orizipiscicultura

Pais	Sistema (tipo de refúgio)	Espécies de peixes	Tamanho de peixes	Densidade de peixes
Filipinas	regadio (valas)	CC/ON	5/1 g	33/17
Filipinas	regadio (tanque)	ON	3 g	50
Indonésia	Arroz-peixe-pato	CC	5 g	50
Indonésia (Leste Java)	Abastecido pela água de chuva nas sawah-tambak (valas)	MF/PG	5-7 cm	55/55
Índia	Água profunda	IMC	275 g	100
Índia	Água profunda arroz-peixe (vala)	ON	19 g	60
Tailândia	Abastecido pela água de chuva (tanque)	CC/ON/PG/AN	Alvinos	32
Tailândia	regadio (tanque)	CC/ON/PG	2-3 cm	90
Zâmbia	regadio (tanque)	TR/OM	Alvinos	50
Filipinas	nd	IR66 (moderno)	60	nd
Filipinas	nd	IR64 (moderno)	60	nd
Indonésia	19	IR64 (moderno)	117	21
Indonésia (Leste Java)	28	nd	nd	nd
Índia	11	NC-492 (trad.)	23	nd
Índia	nd	CR1009 (trad.)	nd	2.6
Tailândia	3	Glutinoso (trad.)	23	1.2
Tailândia	2	RD-6 (glutinoso)	35	4.2
Zâmbia	2	Supa (trad.)	15	K100.000

nd = não disponível  
trad. = variedade de arroz tradicional  
AN = *Aristichthys nobilis* (carpa herbívora)  
CC = *Cyprinus carpio* (Carpa comum)  
IMC = Indian major carps (carpas indianas principais)  
MF = *Chanos chanos* (milkfish)  
OM = *Oreochromis macrochir* (tilápia)  
ON = *Oreochromis niloticus* (Tilápia Nilo)  
PG = *Puntius goniotus* (barbo prateado)  
TR = *Tilápia rendalli* (tilápia)

## Anexo 6: Nomes latinos

### Espécies de peixes

Carpa negra	= <i>Mylopharyngodon piceus</i>
Peixe-gato	= <i>Clarias</i> spp. and <i>Pangasius</i> spp.
Carpa catla	= <i>Catla catla</i>
Espécies Cichlidas	= <i>Haplochromus</i> spp., <i>Haplochromus mellandi</i>
Carpa comum	= <i>Cyprinus carpio</i>
Carpa cruciana	= <i>Carassius carassius</i>
Gourami	= <i>Osphronemus goramy</i>
Carpa herbívora	= <i>Ctenopharyngodon idella</i>
Tainha cinzenta	= <i>Mugil cephalus</i>
Barbo de Java	= <i>Puntius javanicus</i>
Carpa mrigal	= <i>Cyrrhina mrigala</i>
Tilápia do Nilo	= <i>Oreochromis niloticus</i>
Carpa rohu	= <i>Labeo rohita</i>
Barbo prateado	= <i>Puntius gonionotus</i>
Carpa prateada	= <i>Hypthalmichthys molitrix</i>
Peixe-gato listrado prateado	= <i>Pangasius sutchi</i>
Peixe-cobra	= <i>Channa</i> spp.
Gourami pele de cobra	= <i>Trichogaster pectoralis</i>
Tilápia	= <i>Sarotherodon</i> spp., <i>Tilápia</i> spp. and <i>Oreochromis</i> spp.

### Espécie de plantas

Erva daninha jacaré	= <i>Alternanthera philoxeroides</i>
Abóbora cerosa (ash guard)	= <i>Benincasa cerifera</i>
Capim “Barnyard”	= <i>Echinochloa</i> spp.
Alga azul-esverdeada	= <i>Anabaena azolla</i>
Mandioca	= <i>Manihot esculenta</i>
Planta orelha de elefante/taro	= <i>Cplocasia</i> spp.
Feto fresco aquático Azolla	= <i>Azolla pinnata</i>
Ipil-ipil	= <i>Leucaena</i> spp.

Quiabo	= <i>Hibiscus esculentus</i>
Bons dias/madrugadas	= <i>Ipomoea aquática</i>
Capim napier (capim de água)	= <i>Pennisetum purpureum</i>
Papaieira	= <i>Carica papaya</i>
Abóbora rugosa (ridge gourd)	= <i>Luffa acutangula</i>
Madeira rosa	= <i>Dalbergia lablab</i>
Sesbania	= <i>Sesbania grandiflora</i>
Sesbania (árvore)	= <i>Sesbania</i> spp.
Castanheiro de água	= <i>Trapa bispinosa</i>
Feto de água	= <i>Azolla pinnata</i>
Jacinto aquático	= <i>Eichornia crassipes</i>

## Outros

Caracol da maçã dourada	= <i>Pomacea canaliculata</i>
Cigarrinhas	= <i>Nephotettix</i> spp, <i>Nilaparvata</i> spp, <i>Recilia</i> spp
Brocas do caule	= <i>Scirpophaga</i> spp

# Leitura recomendada

Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

Brummett, R.E. ‘**Aquaculture policy options for integral resource management in sub-Saharan Africa** 1994’. International Centre for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Conference Proceedings no. 46, ICLARM. Manila, Philippines. 38p.

Caguan, A.G. ‘**Overview of the potential roles of pisciculture on pests and diseases control and nutrient management in ricefields**’. 1995.

In: ‘**The management of integrated freshwater agro-piscicultural ecosystems in tropical areas**’. p.203 - 244. Seminar, Brussels 16-19 May 1994. Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA) and Royal Academy of Overseas Sciences.

Edwards, P and Kaewpaitoon, K. ‘**Fish culture for small-scale farmers**’. 1984. Environmental Sanitation Center, Asian Institute of Technology (AIT), Bangkok, Thailand. 44p.

Fermin, F.V. “**The adaptation of rice-fish farming technology**”: in case of Mang Isko in Cavite, Philippines. 1992. In: Dela Cruz, C.R., Lightfoot, C., Costa-Pierce, B.A., Carangal, V.R. and Bimbao, M.P. Rice-fish Research and Development in Asia. P.333-338. ICLARM Conference Proceedings no. 24. ICLARM. Manila, Philippines.

Halwart, M. ‘**Fish as biocontrol agents in rice: the potential of common carp *Cyprinus carpio* (L.) and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.)**’. 1995. Margraf Verlag. Weikersheim, Germany. 169p.

ICLARM and International Institute of Rural Reconstruction (IIRR). “**Farmer-proven integrated agriculture-aquaculture**”: a technology information kit. 1992. ICLARM Contribution no. 807. ICLARM. Manila, Philippines.

Kestemont, B., **Crédito rural e orizicultura de bolanha salgada.** in 1\_Enc. nat. s. Orizicultura de bolanha salgada, 1986, FAC/IRFED/DEPA.

Little, D. and Muir, J. '**A guide to integrated warmwater aquaculture**'. 1987. Institute of aquaculture, University of Stirling, Scotland, UK. 238p.

Milstein, A. '**Can organic fertilization suffice to intensify fish-farming integrated production systems?**'. '**The management of integrated freshwater agro-piscicultural ecosystems in tropical areas.**'P.531-546. Seminar, Brussels 16-19 May 1994. Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA) and Royal Academy of Overseas Sciences".

Noble, R.P. and Rashidi, B. '**Aquaculture technology transfer to smallholder farmers in Malawi, southern Africa.**' 1990. NAGA, The ICLARM Quarterly, October 1990. P.14-16, Table 1'. 'Commonly raised fish species listed by food preference'.

# Endereços úteis

**Embrapa**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Parque Estação Biológica - PqEB s/nº.  
CEP 70770-901  
Brasília, Brasil  
Telephone:(61) 448-4433; Fax: (61) 347-1041  
Web-site: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

**Embrapa Arroz e Feijão**,  
C.P. 179, Rodovia Goiânia a Nova Veneza, km 12, Fazenda Capivara,  
5375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil  
Telephone:62 533-2110; Fax: 62 533-2100  
Web-site: [www.cnpaf.embrapa.br](http://www.cnpaf.embrapa.br)

**EMEPA**, Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba  
(Estado de Paraíba), Brasil  
Web-site: [www.emepa.org.br](http://www.emepa.org.br)

**IAC**, Instituto Agronômico de Campinas  
Caixa Postal 28, Av. Barão de Itapura, 1.481,  
13020-902, Campinas, Brasil  
Web-site: [www.iac.sp.gov.br](http://www.iac.sp.gov.br)

**IICT/CVZ/FMV**, Instituto de Investigação Científica Tropical/  
Centro de Veterinária e Zootecnia/Faculdade DE Medicina Veterinária  
Rua Professor Cid dos Santos, 1300-477, Lisboa, Portugal

**INIA**, Instituto Nacional de Investigação Agronómica  
CP 3658  
Mavalane, Maputo, Moçambique  
Web-site: [www.inia.gov.mz](http://www.inia.gov.mz)

**MAP**, Ministério da Agricultura e Pescas  
Maputo, Moçambique  
Web-site: [www.map.gov.mz](http://www.map.gov.mz)

**MAPF**, Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas  
Lisboa, Portugal  
Web-site: [www.min-agricultura.pt](http://www.min-agricultura.pt)

**UEM**, Universidade Eduardo Mondlane  
P.O. Box 257, Reitoria de Universidade,  
Praça 25 de Junho, Maputo, Moçambique  
Web-site: [www.uem.mz](http://www.uem.mz)

**UFLA**, Universidade Federal de Lavras  
Cx. Postal 37, Campus Universitário, CEP 37200-000, Lavras,  
Telephone: 35 3829 1122 -; Fax: Fax: 35 3829 1100  
Web-site: [www.ufla.br](http://www.ufla.br)

**USP**, Universidade de Sao Paulo  
Web-site: [www.usp.br](http://www.usp.br)