

# Guia dos sistemas de cultivo do arroz



Shamie Zingore, Lydia Wairegi, Mamadou Kabirou Ndiaye

## **Africa Soil Health Consortium: *Guia dos sistemas de cultivo do arroz***

Shamie Zingore, Lydia Wairegi, Mamadou Kabirou Ndiaye

© **CAB International 2014**

Esta publicação deve ser citada da seguinte forma: Zingore et al. (2014) Guia dos sistemas de cultivo do arroz. Africa Soil Health Consortium, Nairobi.

Esta publicação está sujeita à **Licença “Creative Commons” – Atribuição 3.0 Não Adaptada.**

### **Licença “Creative Commons”**

É permitido:

- Partilhar – copiar, distribuir e divulgar a obra
- Recombinar – adaptar a obra
- Fazer uso comercial da obra

Nas seguintes condições:

- **Atribuição** – Deve-se atribuir a autoria da obra da forma especificada pelo autor ou pela entidade que concedeu a licença (mas não de modo a sugerir que estes concedem qualquer aval a si ou ao seu uso da obra).

No entendimento de que:

- **Renúncia** – Qualquer das condições acima referidas pode ser renunciada, se for obtida a permissão prévia do titular dos direitos autorais.
- **Domínio público** – Quando a obra ou qualquer dos seus elementos se encontrar no domínio público, nos termos da lei aplicável, esse estatuto não é de forma alguma afectado pela licença.
- **Outros direitos** – Nenhum dos seguintes direitos são, de modo algum, afectados pela licença:
  - Direitos de finalidade lícita ou de utilização justa, ou outras excepções e limitações aplicáveis no âmbito dos direitos de autor;
  - Direitos morais dos autores;

- Direitos de outras pessoas envolvidas na própria obra ou na forma como a obra é usada, tais como os direitos de publicidade ou de privacidade.

**Aviso** – Para qualquer reutilização ou distribuição desta obra, devem esclarecer-se os termos da licença (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).

### **Limites de responsabilidade**

Embora os autores tenham feito todo o esforço para garantir que os conteúdos deste livro se mantenham correctos no momento da impressão, é impossível controlar todas as situações. As informações são distribuídas numa base de “tal como se apresentam”, sem garantia de sucesso na aplicação. Nem os autores nem o editor serão responsáveis por quaisquer prejuízos ou danos que possam ter sido causados, pelo seguimento directo ou indirecto das orientações constantes neste livro.

### **Sobre o editor**

A missão do Africa Soil Health Consortium (ASHC) é melhorar os meios de subsistência dos pequenos agricultores através da adopção de abordagens de manejo integrado da fertilidade dos solos (MIFS) que levem a uma optimização da eficácia na utilização de fertilizantes.

Os livros do ASHC podem ser adquiridos com descontos especiais para compras em grandes quantidades. Edições especiais, traduções para língua estrangeira e excertos podem ser solicitados.

ISBN (e-book): 9781780645957

ISBN (versão impressa): 978-1-78064-552-0

Composição tipográfica de Sarah Twomey

## Endereços dos autores

### **Shamie Zingore**

International Plant Nutrition Institute  
ICIPE compound  
Duduville-Kasarani  
P.O. Box 30772-00100  
Nairobi  
Kenya  
szingore@ipni.net  
<http://ssa.ipni.net>

### **Lydia Wairegi**

CABI  
P.O. Box 633-00621  
Nairobi  
Kenya  
ASHC@cabi.org  
[www.cabi.org/ashc](http://www.cabi.org/ashc)

### **Mamadou Kabirou Ndiaye**

AfricaRice-Senegal Station  
BP 96,  
Saint Louis  
Senegal  
K.Ndiaye@cgiar.org

## Agradecimentos

A produção deste guia foi financiada pela fundação Bill & Melinda Gates.

Gostaríamos de agradecer às seguintes pessoas e entidades:

Aos agricultores pela informação facultada e por permitirem fotografar os seus campos; a Jimmy Lamo (NaCRRRI) no Uganda pelas informações prestadas e pela organização de uma visita aos campos de arroz durante a qual foram tiradas algumas das fotografias utilizadas nesta obra;

A Shamie Zingore (IPNI), Grace Omondi (CABI), Jill Rischbieth (CABI) e Lydia Wairegi (CABI) pelas fotografias concedidas;

Ao IPNI por permitir o uso de fotografias de carências nutricionais arquivadas na sua biblioteca;

A Keith Sones pela edição deste guia

Às instituições IPNI, AfricaRice e CABI pelo tempo concedido aos autores para escreverem este guia.

## Índice

<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2. Sistemas de cultivo do arroz</b>	<b>4</b>
<b>3. Condições para o crescimento do arroz</b>	<b>8</b>
<b>4. Preparação do terreno e instalação da cultura</b>	<b>11</b>
<b>5. Maneio da cultura do arroz</b>	<b>25</b>
<b>6. O que pode correr mal</b>	<b>53</b>
<b>7. Análise económica da produção do arroz</b>	<b>67</b>
<b>8. Tabelas de referência</b>	<b>70</b>

## 1. Introdução

O presente guia faz parte duma série produzida pelo Africa Soil Health Consortium (ASHC) destinada aos profissionais de extensão rural. A série abrange também sistemas de cultivo de banana-café, o do milho-leguminosas, o da mapira/mexoeira-leguminosas, o da mandioca e o presente guia que se dedica ao cultivo do arroz em terras altas não-irrigadas e em terras baixas não-irrigadas e irrigadas.

Os profissionais de extensão rural irão reconhecer este guia como sendo particularmente útil para o aconselhamento dos seus clientes à medida que estes mudam do sistema de cultivo tradicional de subsistência para sistemas mais orientadas para o mercado através da intensificação sustentável da produção.

Este guia pretende compilar, numa só publicação, toda a informação necessária para o alcance de maiores rendimentos de uma forma sustentável e economicamente eficiente.

Embora os esforços do ASHC sejam particularmente dirigidos para o colmatar das necessidades dos pequenos agricultores em África, este guia poderá também ser útil a exploração agrícola orientadas para o mercado, emergentes ou já estabelecidas.

A missão do ASHC é melhorar os meios de subsistência dos pequenos agricultores através da adopção de técnicas de manejo integrado da fertilidade do solo (MIFS), de forma a otimizar a eficiência e eficácia do uso dos fertilizantes. As recomendações contidas neste guia são fundamentadas em princípios do MIFS.

O objectivo geral deste guia é dar recomendações simples e práticas aos agricultores com pequenas e médias explorações para que estes consigam intensificar as suas produções, e obter rendimentos de 80% do rendimento máximo potencial, a par com

uma diminuição dos custos unitários de produção, aumentando assim a rentabilidade do sistema agrícola – na maior parte das situações, tentar alcançar o rendimento máximo potencial não é economicamente eficiente. A média dos rendimentos actualmente obtidos e dos potencialmente alcançáveis para os três sistemas principais de cultivo do arroz estão descritos na Tabela 1.

Os rendimentos actualmente obtidos são limitados por múltiplos factores que reduzem a produtividade do arroz. De forma a melhorar os rendimentos da cultura e o lucro do agricultor, um conjunto de “boas práticas” deverá ser aplicado desde a preparação do solo até à colheita e à conservação do grão na fase pós-colheita.

As boas práticas incluem:

- Boa preparação do solo
- Utilização de semente de boa qualidade e de variedades melhoradas
- Utilização de uma densidade de plantas correcta durante o transplante ou sementeira
- Sementeira /plantação atempada(o)
- Monda eficaz das plantas infestantes nas alturas certas
- Maneio eficaz das pragas e doenças
- Maneio eficaz da água de irrigação, com especial atenção para a manutenção dos níveis correctos de água nas diferentes estágios de crescimento e desenvolvimento da cultura (no caso de sistemas de regadio)
- Utilização adequada de fertilizantes químicos e boa gestão dos resíduos das culturas e outros materiais orgânicos disponíveis.
- Colheita atempada e correcta, uso de práticas pós-colheita correctas.



Este guia dos sistemas de cultivo do arroz contém informação sobre estas “boas práticas” e sua aplicação de forma a permitir aos agricultores a obtenção de melhores rendimentos nos sistemas de arroz das baixas, não-irrigado e irrigado e no sistema de arroz da zona alta.

**Tabela 1:** Rendimentos do arroz das zonas altas (sequeiro) e do arroz de sequeiro das baixas (não-irrigado) e da planície irrigado.

Sistema de produção de arroz	Rendimentos médios actuais	Attainable yields with ‘best practices’ (tonnes per hectare)
Arroz da zona alta não-irrigado	1	3.5-4
Arroz das baixas não-irrigado	2.5	3-3.5
Arroz da planície irrigado	5	6-8

## 2. Sistemas de cultivo do arroz

Existem três sistemas principais de cultivo do arroz (Foto 1):

- Arroz da planície irrigado
- Arroz de sequeiro das baixas
- Arroz de sequeiro da zona alta

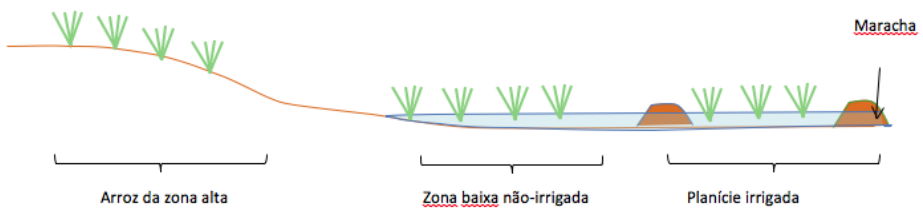
Um quarto sistema de produção, arroz dos mangais pantanosos, não é descrito nesta obra por representar apenas 6% da área de produção do arroz.

Nota: ‘Arroz da planície/zona baixa’ refere-se a uma técnica de produção (arroz cultivado em terrenos naturalmente alagados ou irrigados) e não à altitude: a produção de “arroz da planície/zona baixa” ocorre até altitudes de 2000 metros acima do nível do mar.

**Tabela 2:** Características principais dos três sistemas de produção

	Arroz de sequeiro da zona alta	Arroz de sequeiro da planície/zona baixa,	Arroz da planície, irrigado
% estimada da área global sob cultivo do arroz no mundo	10	30	60
% estimada da produção total de arroz no mundo	5	20	75
% da área total	40	46	14
destinada ao cultivo do arroz em África	20	47	33
% da produção total de arroz em África	Zonas altas, desde os vales com pouco declive até encostas com declives acentuados.	Zonas pantanosas, áreas planas que concentram naturalmente muita água.	Planícies de inundação, nos fundos dos vales e em campos em terraços onde exista água suficiente e infra-estruturas de controlo da água que permitam a rega.
Culturas e rendimentos anuais.	1 cultura por ano Rendimentos mais baixos e mais variáveis que os obtidos em arroz da planície/zona baixa.	1-2 culturas por ano. Uma cultura de arroz e outras culturas diversas. Rendimentos mais baixos do que os do arroz irrigado.	1-2 culturas por ano. Obt�m-se rendimentos mais altos.
�gua	O solo não está coberto com água durante a maior parte do período de crescimento da cultura.	Solo submerso durante parte do período de crescimento da cultura, dependendo da chuva e do nível do lençol freático.	Lâmina de água controlada, cobrindo o solo durante a maior parte do período de crescimento da cultura. Maneio activo da água de regadio.
Principais factores que afectam o rendimento	Risco elevado de seca. Agricultura de subsistência: baixo nível de uso de insumos agrícolas	Competição por parte das plantas infestantes e o risco de seca reduzem o rendimento.	Baixos riscos de perda da cultura d�o mais confiança do agricultor na compra e uso de insumos agrícolas.

	Arroz de sequeiro da zona alta	Arroz de sequeiro da planície/zona baixa,	Arroz da planície, irrigado
Principais práticas de Maneio	Não se faz a lavoura de solo alagado nem se rega, o solo não é submerso intencionalmente. Sementeira “a lanço” ou em linha em solo seco antes ou durante o período de chuvas.	Solos lavrados após o início das chuvas. Marachas são feitas para conter a água mas sem uso de qualquer método de manejo activo da água. Transplantação de plântulas ou sementeira directa em solo seco ou lavrados sob alagamento (puddling)	Lavourado solo alagado. Técnicas de transplante ou sementeira directa. Gestão dos níveis da água ao longo do período de crescimento da cultura. Monda mecânica de plantas infestantes.



**Figura 1:** Ecologia da zona alta e da zona baixa não-irrigadas e irrigadas onde se cultiva o arroz.



**Foto 1. Arroz cultivado em 3 sistemas. (A)** Regiões de montanha, solo bem drenado (Foto: CABI) **(B)** Baixas não irrigadas (sequeiro), manejo limitado da água (Foto: CABI) **(C)** Planície irrigada, bom manejo da água (Foto: CABI) **(D)** Arroz irrigado – canal de irrigação (Foto: CABI).

### 3. Condições para o crescimento do arroz

#### Tipos de solo

O arroz pode crescer numa vasta gama de tipos de solo. Solos com boa capacidade de retenção da água são os mais indicados e, portanto, os solos argilosos com valores elevados de matéria orgânica são os ideais. Todavia, solos com elevado teor em limo são também adequados. Solos arenosos não são os melhores para a produção do arroz.

**pH do solo:** O arroz desenvolve-se melhor em solos com pH ente 6 e 7, ou seja, solos de pH quase neutro, nem muito ácidos nem muito alcalinos. Contudo, o arroz da zona baixa pode ser cultivado em solos com valores de pH entre 4 e 8.

O pH do solo torna-se mais importante no caso do arroz da zona alta. Nestas condições, quando o pH é muito baixo (muito ácido), existe o risco de toxicidade por alumínio e de baixa disponibilidade de fósforo (o fósforo é essencial para o desenvolvimento da raiz e afilhamento da planta do arroz ).

Na produção do arroz da planície/ zona baixa não-irrigado, a toxicidade por ferro (Fe) é o problema nutricional que mais limita o rendimento. A toxicidade por ferro ocorre em solos ácidos e pode ser gerida pela calagem e pela utilização de variedades tolerantes à toxicidade por ferro, entre outras técnicas.

Na produção do arroz da planície irrigado, em que os solos se encontram submersos por longos períodos de tempo, o pH não costuma ser um problema. Solos submersos tendem a tornar-se neutros independentemente de terem sido ácidos ou alcalinos antes de ser irrigados para o cultivo do arroz.

#### Condições climáticas

<sup>1</sup> Afilhamento é o aparecimento de novos rebentos a partir da base do caule da planta do arroz.

O arroz precisa de um clima quente e húmido e com muita luminosidade.

**Pluviosidade:** Em média, são necessários 200 mm de chuva por mês para o arroz da planície/zona baixa e 100 mm de chuva por mês para o arroz da zona alta.

As flores abrem durante a manhã sendo, portanto, melhor não haver coincidência entre a floração e chuva matinal. Por exemplo, na África Ocidental, variedades de ciclo curto semeadas no início de Julho tendem a florir em Setembro/Outubro, numa fase em que a queda de chuva matinal é menos provável.

**Temperatura:** Se as temperaturas forem muito elevadas (acima dos 35°C) as flores não formam sementes. Se as temperaturas forem muito baixas (abaixo de 15°C) o crescimento é lento e as plantas deixam de florir. O intervalo óptimo de temperatura varia entre 20°C e 30°C apesar do arroz tolerar temperaturas diurnas de até 40°C. A temperatura óptima para a floração é de 22 a 23°C e para a formação de grão é de 20 a 21°C.

**Luminosidade:** O arroz desenvolve-se melhor em dias de elevada intensidade luminosa, especialmente nos últimos 45 dias até à colheita, em que pelo menos 6 horas de luz diária são necessárias.

## **Aspectos chave**

- O arroz desenvolve-se melhor em solos com boa capacidade de retenção de água, isto é, em solos argilosos ricos em matéria orgânica.
- O pH óptimo para o crescimento é entre 6 e 7, embora o arroz da planície/zona baixa possa ser cultivado em solos com pH entre 4 e 8.
- A quantidade de chuva necessária é cerca de 200 mm por mês no arroz da zona baixa e 100 mm no arroz da zona alta.
- A produção de arroz é seriamente reduzida com temperaturas abaixo dos 15°C ou acima dos 35°C.



## 4. Preparação do terreno e instalação da cultura

### Preparação do terreno

Os objectivos a atingir pela preparação do terreno para o cultivo do arroz incluem o controlo das infestantes, criação de uma boa cama para as plantas do arroz se desenvolverem, obtenção de uma boa estrutura do solo e incorporação dos resíduos das culturas no solo.

A lavoura profunda deve ser evitada. Uma profundidade de mobilização do solo de 15 a 20 cm é suficiente para o arroz: a lavoura profunda pode levar a um deslocamento da camada mais fértil do solo para zonas profundas às quais o arroz não consegue aceder. A lavoura deve ser seguida pela gradagem.

O arroz da zona baixa, dado o seu método de cultivo em campos alagados, é mais facilmente cultivado em terrenos quase nivelados. Campos localizados em encostas declivosas ou que tenham uma superfície irregular, devem ser nivelados para um declive menor que 1% (uma queda de 1 m por cada 100 m de comprimento) que permita que a água de alagamento atinja a mesma profundidade por todo o terreno (Foto 2) . Durante o nivelamento de um novo campo de cultivo, a camada superficial do solo deverá ser recolhida e deslocada para outro local, o subsolo deverá então ser nivelado seguido da devolução da camada superficial do solo à sua posição inicial. Em campos nivelados há bastante tempo, o nivelamento é feito pela lavoura e gradagem do solo. De forma alternativa, pode-se erguer diques para separar a parcela em várias secções niveladas (com cotas de nível diferentes).

A preparação do solo também varia dependendo se o arroz é inicialmente produzido num viveiro e depois transplantado ou se é directamente semeado no campo de cultivo.

**Arroz da zona baixa:** A preparação do terreno fica-se pela gradagem no caso da sementeira directa. No caso da preparação do terreno para transplantação, esta mobilização leve é seguida de “puddling”. “Puddling” significa lavourado solo alagado que se faz com o objectivo de criar uma camada compacta para reduzir a perda de água por percolação até o lençol freático. Este tipo de lavoura em solo alagado é particularmente eficaz em solos argilosos.

**Arroz da zona alta:** A preparação do terreno fica-se pela gradagem.

Quando o pH do solo é baixo (ácido), deve fazer-se a calagem durante a preparação do solo, de forma a atingir os valores de pH óptimos. A acidez do solo pode reduzir a disponibilidade de nutrientes, especialmente do fósforo, e causar toxicidade por alumínio em solos da zona alta e toxicidade por ferro em solos das baixas. Cerca de 2 toneladas de calcário por hectare são necessários para aumentar o pH em 1 unidade em solos argilosos enquanto que uma menor quantidade é necessária em solos francos.

O calcário deverá ser distribuído “a lanço” e depois incorporado no solo até 15 ou 20 cm através da lavoura.

### **Escolha das variedades**

Devem seleccionar-se variedades do arroz com características adequadas às exigências dos mercados, por exemplo, variedades de grão branco se o objectivo for para enfarinhar e vender para consumo ou grão amarelado se o objectivo for a paraboilização.

A variedade deve ser também adaptada às condições ecológicas locais e deverá ter as características vegetais desejáveis, por exemplo, no caso da colheita manual, deve optar-se por uma variedade com altura de cerca de 1.1 m à maturação. A variedade deverá também ter um elevado potencial de rendimento.



**Foto 2. Preparação do solo.** (A) Construindo marachas para o manejo da água (Foto: CABI) (B) Tratores podem ser usados para construir as marachas (Foto: CABI) (C) Em sistemas irrigados, o solo pode ser lavrado quase logo após a colheita, seguido da plantação da cultura de arroz seguinte (Foto: CABI) (D) O nivelamento do terreno pode ser feito manualmente (Foto: CABI/IPNI) (E) Campo bem preparado para o arroz de regadio deve ser nivelado, o nível da água deve ser uniforme (Foto: CABI) (F) Campo mal preparado para o arroz de regadio. A altura da água não é uniforme. O afilamento seria reduzido se o arroz fosse plantado a mais de 3-4 cm de profundidade, a cultura não se desenvolveria de forma uniforme (Foto: CABI).

## Seleccção da semente e sementeira/plantação

A semente pode ser produzida pelo próprio agricultor, reservada da colheita do ano anterior, ou pode ser adquirida de produtores de semente ou de empresas de comercialização de semente.

É preferível utilizar semente “nova” de forma a assegurar que esta é limpa e toda ela de uma variedade desejada. A utilização duma mistura de semente composta de várias variedades deve ser evitada porque diferentes variedades tem diferentes períodos de maturação, o que pode complicar a colheita.

A semente de algumas variedades não germina bem quando semeada imediatamente após a colheita, e necessita de um período de armazenamento pré-sementeira. Este período durante o qual a germinação da semente é baixa é chamado de “período de dormência”. Algumas variedades tem um período de dormência de 2-3 semanas após a colheita. No caso de se querer semear semente recém-colhida, deve quebrar-se a dormência através da secagem da semente ao sol durante 1-2 dias.

Antes da sementeira, deve fazer-se um teste de germinação. Para isto, 100 grãos de arroz devem ser colocados sobre papel embebido num recipiente impermeável.

A contagem das sementes germinadas deve ser efectuada ao quinto dia. Para calcular a taxa de germinação utiliza-se a seguinte formula:

$$\% \text{ germinação} = \frac{\text{Número de sementes germinadas}}{\text{Número de sementes semeadas}} \times 100$$

De preferência, as taxas de germinação deverão ser entre 80% a 100%; se abaixo de 60% o agricultor deverá tentar obter semente mais “nova” ou, de forma alternativa, ajustar a densidade de sementeira de forma a compensar a baixa taxa de germinação da

semente. Por exemplo, se a densidade de sementeira ideal for de 80 kg por hectare a taxa de germinação de apenas 60 %, a quantidade de semente a utilizar por hectare passa a ser de  $80 \text{ kg} \times (100/60) = 133 \text{ kg}$ .

Antes da sementeira, a semente deverá ser peneirada de forma a remover a palha. Para remover os grãos ocios a semente deve ser colocada em água: os grãos secos vão flutuar, podendo assim ser removidos.

A semente do arroz pode ser aplicada ao solo directamente como grão seco ou como semente pré-germinada ou, de forma alternativa, a germinação das plantas poderá ocorrer num viveiro sendo depois transplantadas para o campo. Cada uma destas opções tem vantagens e desvantagens e a sua utilização deverá depender do sistema de cultivo e das diferentes condicionantes (tabela 4).

**Sementeira directa:** Esta prática é sempre utilizada no caso do arroz da zona alta mas também pode ser utilizada no arroz da zona baixa.

No arroz da zona alta, a sementeira do grão seco pode ser feita “a lanço” ou através da sementeira em linha. No caso da sementeira em linha, as sementes podem ser colocadas em covachos ou em sulcos. No caso de sementeira a “lanço” deverão ser aplicados 80-100 kg de semente por hectare. No caso da sementeira em covachos, o espaçamento entre estes deverá ser entre 20 a 30 cm (entre linhas e na linha), devendo ser colocadas entre 2 a 3 sementes por covacho: esta técnica implica a utilização de muito menos semente, ou seja, cerca de 40-50 kg por hectare. No caso da sementeira em sulcos, estes deverão distanciar entre 25 a 30 cm entre si e a semente deverá ser colocada a cada 5 cm ao longo

do sulco: esta técnica requer uma aplicação de 75-80 kg de semente por hectare. Após a sementeira “a lanço” a semente é coberta, pelo uso de maquinaria agrícola, como por exemplo uma grade em “espinha de peixe”. No caso da sementeira em linha, a distância entre as linhas deve ser determinada pela largura do equipamento de monda de plantas infestantes.



**Foto 3.** O viveiro pode ser instalado no próprio campo de cultivo (Foto: CABI/IPNI)

No caso do arroz da planície/zona baixa, sequeiro ou irrigado, a sementeira “a seco” (aplicação de grão seco, ou grão não pré-germinado, a solo seco ou húmido) pode ser feita em linhas ou a “lanço”. No caso da sementeira em linhas deverão ser utilizados cerca de 80 kg de semente por hectare. No caso de sementeira a “lanço” deverão ser aplicados 100-200 kg de semente por hectare.

Nota: No caso de problemas de seca ou baixo controlo das reservas de água de irrigação, a transplantação de plantas de viveiro torna-se preferível à utilização de sementes.

**Transplantação do viveiro para o campo:** A transplantação de plântulas de arroz é uma das opções dos sistemas de cultivo da zona baixa. Neste caso as sementes são semeadas num viveiro e depois transplantadas para o campo.

*Viveiro para a produção de plântulas do arroz*

O viveiro pode localizar-se no próprio campo de cultivo (Foto 3) ou



**Foto 4. Pré-germinação da semente** (A) a.Obtenha arroz paddy bem limpo (Foto: CABI) (B) Lave a semente. Remova os detritos e as sementes à superfície da água (flutuando) (Foto: CABI) (C) Imirja a semente em água por 24 horas (Foto: CABI) (D) Após 24 horas remova a água (Foto: CABI) (E) Coloque a semente num saco (Foto: CABI) (F) Faça o saco rolar com a semente dentro. (Foto: CABI) (G) Coloque o saco dentro de um balde ou de outro recipiente (Foto: CABI) (H) A semente pode ficar no balde por 24 horas (Foto: CABI) (I) Verifique a condição da semente periodicamente (Foto: CABI) (J) Se a semente ficar muito seca, adicione mais água (Foto: CABI) (K) Sementes em germinação (Foto: CABI).

em qualquer outro sítio: nalgumas comunidades de produção de arroz existe apenas um local onde todos os agricultores instalam os seus viveiros.

No caso de se pretender instalar um viveiro no próprio campo de cultivo, deve escolher-se um local perto do canal de irrigação de forma a ter acesso facilitado à água.

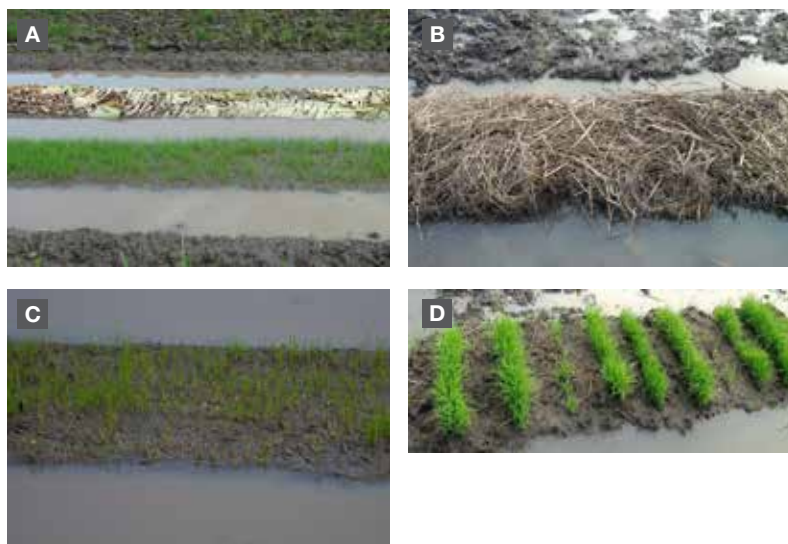
Devido ao risco imposto pela doença do vírus da mancha amarela do arroz (RYMV) é preferível instalar o viveiro longe das bermas do campo de cultivo devido ao risco de infecção pelos insectos que vivem nestes locais. As plantas infestantes desenvolvem-se muito nas bermas dos campos, por estes locais estarem sempre húmidos em virtude da sua proximidade aos sulcos de drenagem, fornecendo um bom habitat aos insectos transmissores da doença.

Existem três métodos principais na produção de plântulas de viveiro:

1. Sementeira de grão seco numa cama de semente seca que é depois alagada. As plantas que crescem nestas condições têm raízes mais profundas, o que as torna mais difíceis de arrancar e transplantar.
2. Sementeira de grão pré-germinado numa cama de lama húmida. As plantas que crescem nestas condições têm raízes menos profundas e são portanto mais fáceis de transplantar. A sementeira pode ser feita a “lanço” na cama de lama húmida poupando tempo e trabalho. Se a cama da semente tiver a largura de 1 m, deve semear-se cerca de 1 kg de semente por cada 10 m de comprimento.
3. Sementeira de tapete para o qual várias modificações ao

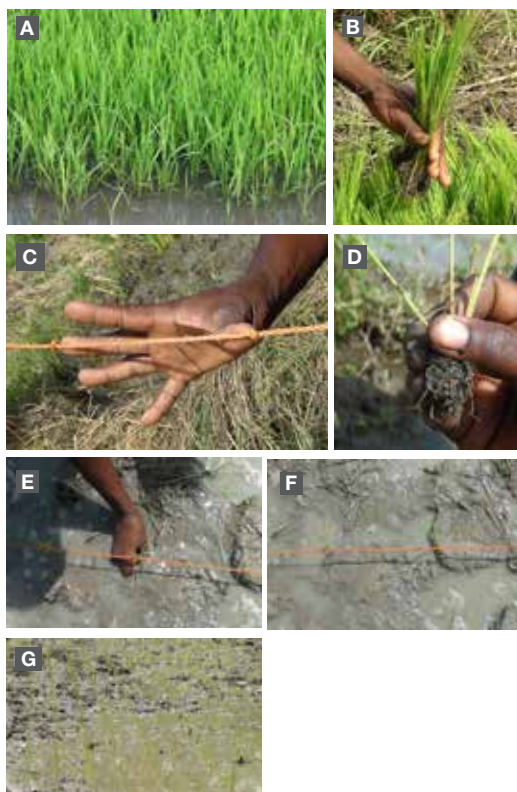


método de produção foram já desenvolvidas. A cama da semente é instalada numa superfície firme que não permite a penetração das raízes, facilitando assim o arranque das plântulas em comparação com os viveiros em cama seca ou em cama de lama húmida. A cama de sementes pode ser instalada sobre plástico, folhas de bananeira ou mesmo sobre uma superfície de betão. Antes da sementeira, um quadro de madeira pode ser utilizado para criar compartimentos, cada um medindo 30 cm x 50 cm e 4 cm de profundidade. Uma mistura de solo, estrume bem curtido e cascas de arroz é depois colocada dentro do quadro, que pode depois ser removido.



**Foto 5. Plântulas numa cama de sementes.** (A) Sementes cobertas com folhas da bananeira para prevenir a secagem da superfície da semente durante a germinação (Foto: CABI) (B) Evite cobrir a cama da semente com palha de arroz ou palha de infestantes. Esta palha pode conter semente que pode contaminar a cultura do arroz e tornar-se difícil controlar. (Foto: CABI) (C) Plântulas recém-expostas (Foto: CABI) (D) A dormência pode ser um problema que ocorre em algumas variedades – por exemplo na 3a e 7a linha a contar da esquerda (cada linha é uma variedade). Se o agricultor suspeitar de dormência, deverá esperar pelo menos 2 ou 3 semanas após colheita antes de fazer nova sementeira/plantação. (Foto: CABI).

De forma alternativa, a mistura de solo poderá ser colocada sobre a superfície firme sem o auxílio do quadro. Sementes pré-germinadas podem ser depois distribuídas a “lanço”. Se a cama da semente tiver a largura de 1 m, deve semear-se cerca de 10 kg de semente por cada 10 m de comprimento.



**Foto 6. Transplantação de plântulas de viveiro.** (A) Plântulas de viveiro prontas para transplantar (Foto: CABI) (B) Plântulas arrancadas para plantação – no caso de plântulas muito altas deve cortar-se as pontas de forma a ajudaras plantas a se manterem na vertical após transplantação. (Foto: CABI) (C) As plântulas podem ser espaçadas até 20 cm entre linhas e 20 cm ao longo da linha. Esta corda de plantação está marcada a cada 20 cm de intervalo. (Foto: CABI) (D) Coloque 2 ou 3 plântulas a cada ponto de plantação (Foto: CABI) (E) Insira as plântulas na lama de uma forma gentil, deixando sempre o primeiro nó fora da água (Foto: CABI) (F) Plântulas espaçadas 20 cm entre elas (Foto: CABI) (G) Plântulas em linha (Foto: CABI).

A largura da cama da semente deverá permitir o trabalho sem que seja necessário entrar nela (Foto 5). A largura de 1 metro é ideal e, além disso, a cama da semente deverá ser elevada a uma altura de 5 cm acima da superfície do solo.

As dimensões do viveiro dependem do tipo de cama de semente e da área que se pretende cultivar. No caso de sementeiras em cama de lama molhada o viveiro deverá ocupar um décimo da área total a ser cultivada. No caso do uso de sementeira em tapete, o viveiro deverá ocupar um centésimo da área total a ser cultivada

### **Como fazer a pré-germinação da semente do arroz**

Para produzir semente pré-germinada, coloca-se um saco de juta contendo semente de arroz dentro de água certificando-se de que se encontra totalmente submerso durante 24 horas (Foto 4). Após 24 horas, tira-se o saco da água e coloca-se num local ensombrado mas que permita a circulação de ar à volta do saco. Certifique-se que a temperatura do saco não sobe para além dos 42°C. Após outras 24 horas a semente pré-germinada está pronta para ser semeada, o que deverá acontecer antes que raízes atinjam os 5 mm de comprimento.

Não é preciso adicionar fertilizante ao viveiro quando o objectivo é arrancar plântulas para transplantação ao nono dia após sementeira. Se, contudo, as plantas forem para transplantar em campos onde o controlo da água à superfície não é muito bom, ou seja que não tenham sido nivelados adequadamente e/ou que tenham uma lâmina de água demasiado grande, a aplicação de fertilizante no viveiro poderá fazer as plântulas crescer em altura mais rapidamente de forma a que estas possam tolerar melhor a profundidade da água.

## **Transplantação de plântulas de arroz**

As plântulas devem ser transplantadas entre 9 e 21 dias após a sementeira, tanto no caso da sementeira de grão pré-germinado como no caso da sementeira de grão seco.

Se os caranguejos dos mangais forem um problema, o agricultor deverá permitir mais do que 21 dias de crescimento às plântulas, de forma que estas possam resistir melhor aos predadores.

Se a transplantação for previsto para depois dos 21 dias pós-sementeira, poderá ser necessário recorrer a fertilizantes nos casos em que se esperam deficiências nutricionais no solo.

Plântulas produzidas em camas de lama húmida devem ser transplantadas a uma profundidade entre 1.5-3 cm enquanto que plântulas produzidas em tapete podem ser transplantadas a uma profundidade de 1.5 cm, dado que as raízes destas plantas não se desenvolvem até profundidades tão grandes como as das raízes das plântulas produzidas em camas de lama.

É preferível optar pela transplantação em linha, com espaçamentos regulares entre linhas e entre plantas (a Tabela 3 contém as densidades de plantação recomendadas). A transplantação em linha tem muitas vantagens em relação à transplantação ao acaso: facilita a monda de plantas infestantes e a aplicação de fertilizante, a aplicação de herbicidas e insecticidas é também mais fácil e ao mesmo tempo permite manter a densidade da plantação ideal. Para se obterem linhas de plantação rectas e com um espaçamento correcto entre elas pode utilizar-se um método de demarcação de linhas à base de arame, corda ou madeira (Foto 6).

A transplantação mecânica exige plântulas obtidas de um viveiro em tapete. Neste sistema as plântulas encontram-se sobrelevadas, crescendo numa camada de solo colocada sobre uma superfície firme. Durante a transplantação, as plântulas são arrancadas como um tapete e colocadas no plantador de arroz.

**Tabela 3:** Características da sementeira de grão seco, sementeira de grão pré-germinado e transplantação.

	Sementeira de grão seco	Sementeira de grão pré-germinado	Transplantação
Características	Sementeira a “lanço” ou em “linha” em solo seco directamente no campo de cultivo	As sementes são pré-germinadas e depois semeadas em solo húmido directamente no campo de cultivo	Sementes são pré-germinadas e postas em viveiros, as plântulas são transplantadas para o solo húmido do campo de cultivo
Vantagens	Menos trabalho comparado com a transplantação	Aumenta a taxa de germinação e taxa de emergência das plântulas. Menos trabalho comparado com a transplantação, requer menos água durante a preparação do solo para o cultivo.	Um bom crescimento, afilhamento e rendimento das plantas. Permite a obtenção da densidade de plantação óptima. Menos problemas de competição com plantas infestantes, dado que as plântulas transplantadas se encontram mais desenvolvidas do que as plantas infestantes. Bom controlo das plantas infestantes. As plantas atingem a maturação de uma forma mais uniforme.
Desvantagens	As sementes são colocadas à superfície do solo e podem ser comidas por pássaros e outros animais. As plantas infestantes podem ser um problema grave dado que a emergência do arroz e das plantas infestantes ocorre ao mesmo tempo. A acama das plantas pode ser um problema pois as plantas podem não estar suficientemente presas ao solo.	Plantas infestantes podem ser um problema. Solo encharcado pode ser um problema, especialmente quando as plantas são muito jovens e o terreno não está nivelado.	Exige mais trabalho

Adequação	Adequado	Não adequado	Não adequado
Adequação às zonas baixas (e planícies) não-irrigadas	Adequado se a água for bem gerida	Adequado	Adequado
Adequação as planícies irrigadas	Adequado	Adequado	

**Tabela 4.** Espaçamento de plantação ideal para diferentes tipos de variedades e estações do ano.

Variedade	Estação seca: solo fértil	Estação seca: solo pobre	Estação húmida: solo fértil	Estação húmida: solo pobre
Alta, folhosa, grande afilamento, susceptível à acama.	30 x 30 cm	25 x 25 cm	35 x 35 cm	30 x 30 cm
Curtas, resistentes à acama.	20 x 20 cm	20 x 15 or 20 x 10 cm	20 x 20 cm	20 x 15 or 20 x 10 cm

### Aspectos-chave

- Faça a lavoura do solo até uma profundidade de 15-20 cm seguida de uma gradagem. Evite a lavoura profunda.
- Para o arroz de planície, faça o nivelamento do solo até um declive < 1%
- Para arroz das terras (ou das zonas) altas faça sempre a sementeira directamente no campo
- O arroz de planície pode ser semeado directamente no campo, ou de forma alternativa, pode ser semeado primeiro num viveiro e depois transplantado para o campo de cultivo.
- No caso das sementeiras feitas directamente no campo, as sementes podem ser pré-germinadas ou semeadas antes da germinação.
- No caso da instalação de viveiros, devem usar-se sementes pré-germinadas.
- Não é preciso utilizar fertilizante nos viveiros quando o objectivo é transplantar as plântulas dentro do tempo recomendado de 9 a 21 dias após a sementeira.

## 5. Maneio da cultura do arroz

### Gestão da água

A maneio activo da água só é possível em sistema de produção do arroz em planícies irrigadas. O objectivo é manter um nível de água que permita o controlo de plantas infestantes: a água funciona aqui como um “mulch” que permite suprimir o crescimento de plantas que não toleram solo alagado.

É importante assegurar que o ponto a partir do qual aparecem os nós não deve estar submerso (ver figura 2). O nível da água deverá aumentar à medida que as plantas do arroz vão crescendo em altura, mas contudo, a profundidade máxima da água não deve exceder os 10 cm.

Desde a transplantação até à iniciação da panícula, deve manter-se um nível de água de 2-3 cm de profundidade. Após iniciação da panícula o nível deverá ser elevado para 5-7 cm, devendo o campo ser completamente drenado entre 7 e 14 dias antes da colheita. O aumento do nível da água de 2-3 cm para 5-7 cm logo após o afilhamento não tem qualquer efeito no desenvolvimento da planta.

Para fazer fertilização (ver em baixo) devem proceder-se aos seguintes passos: drenagem da água, aplicação de fertilizante seguido de uma espera de 3 dias até poder alagar os campos novamente.

### Monda de plantas infestantes

As plantas infestantes podem ser controladas mecanicamente, arrancadas à mão ou com ferramentas manuais e pelo uso de herbicidas.

Herbicidas podem ser usados para controlar plantas infestantes difíceis tais como as sementes de arroz selvagem e de gramíneas com rizomas. Se pretende usar herbicida, aplique um tipo não-selectivo antes da lavoura do solo de forma a destruir todas as plantas infestantes. As plantas infestantes serão depois incorporadas no solo durante a lavoura cerca de 21 dias após a aplicação do herbicida.

A decisão sobre o tipo de herbicida a utilizar deverá depender da altura da aplicação e do tipo de plantas infestantes presentes no campo. Alguns herbicidas podem ser aplicados antes da emergência das plantas infestantes, como é o caso do “butachlor”, um herbicida de pré-emergência que não prejudica o arroz mas que controla muitas gramíneas anuais, junças e plantas infestantes de folha larga.

De forma alternativa, um herbicida selectivo de pós-emergência pode ser usado após a instalação da cultura no momento em que as plantas infestantes começam a emergir, por exemplo o propanil, que controla gramíneas mas não plantas infestantes de folha larga. O herbicida deve ser pulverizado quando as plantas infestantes estão no estágio de desenvolvimento de 2-3 folhas. Este tratamento controla as plantas infestantes durante cerca de 1 mês. Em estádios de desenvolvimento mais avançados podem arrancar-se as plantas infestantes à mão ou usando um mondador mecânico.

Os campos devem ser mantidos livres de plantas infestantes até à colheita (Foto 7) dado que as plantas infestantes afectam muito a qualidade dos grãos de arroz para consumo e para a produção de semente. Alguns agricultores param de mondar as plantas infestantes a partir da floração, mas esta prática não é recomendada.



Estrume que não está bem curtido pode ser uma fonte de sementes de plantas infestantes. Sementes de plantas infestantes podem também ser transportadas para os campos vizinhos através da água de irrigação.

De forma a evitar introduzir sementes de plantas infestantes nos campos de arroz, o estrume deverá ser bem curtido (bem decomposto) e as plantas infestantes deverão ser destruídas antes da formação das suas sementes.

No sistema de produção de arroz em planícies irrigadas, os agricultores deverão manter um nível de água pouco profundo. Os agricultores deixam entrar com frequência água a mais pensando que, dessa maneira, poderão controlar melhor as plantas infestantes, mas esta prática não é recomendável. Com um bom nivelamento do solo, uma profundidade de água de 2-5 cm é suficiente para controlar as plantas infestantes.



**Foto 7. Monda de plantas infestantes.** (A) Arroz da zona alta (sequeiro) sem monda de plantas infestantes (Foto: CABI) (B) No arroz irrigado, as plantas infestantes podem ser controladas, em certa medida, com o nível da água. (Foto: CABI) (C) Monda manual usando uma enxada (Foto: CABI/IPNI) (D) Arranque de plantas infestantes (Foto: CABI/IPNI).

## Utilização de fertilizantes

Por cada tonelada de arroz paddy são absorvidos pela cultura 20 kg de nitrogénio (N), fósforo (P) equivalente a 11 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e potássio (K) equivalente a 30 kg de K<sub>2</sub>O.

O tipo de fertilizante a utilizar vai depender da disponibilidade no mercado. Por exemplo, nas regiões de cultivo do algodão, o fertilizante NPK 15-15-15 (que contém 15% N, 15% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 15% K<sub>2</sub>O) é o mais comum no mercado e pode ser usado para fornecer N, P e K.

O fosfato de diamónio (DAP), que contém 18% N e 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, pode ser utilizado para fornecer N e P.

Para o fornecimento suplementar de N, a ureia (que contém 46% N) deve ser o tipo de fertilizante preferencialmente aplicado como adubo de cobertura dado que contém mais N que outros fertilizantes tais como o nitrato de amónio com cálcio (CAN; cerca de 27% N) e sulfato de amónio de nitrato (ASN; 26% N) e custa mais ou menos o mesmo que estes fertilizantes por kg.

As quantidades óptimas de fertilizantes vão depender da localização e dos condicionantes locais. Abaixo são fornecidas algumas orientações gerais, mas nos casos em que os rendimentos esperados não forem atingidos pelo seguimento destas orientações os agricultores deverão procurar assistência especializada.

**Em sistemas de zona alta**, os agricultores podem aplicar entre 2 e 4 (50 kg) sacos de NPK 15-15-15 por hectare (isto é 100-200 kg de fertilizante por hectare) ou 2 (50 kg) sacos de DAP por hectare (isto é 100 kg por hectare) à lavoura (fertilização de fundo). O fertilizante pode ser também distribuído a “lanço” e depois

<sup>2</sup> Arroz paddy é grão de arroz que ainda não foi separado da casca pela debulha.

incorporado no solo pela gradagem. Mais tarde, no afillamento, 2 a 3 (50 kg) sacos de ureia por hectare (isto é 100-150 kg de ureia por hectare) deverão ser aplicados (adubação de cobertura). Esta aplicação deve ser feita após uma boa chuvada enquanto o solo estiver húmido ou ao mesmo tempo que a monda mecânica de plantas infestantes.

Nota: A ureia não deve ser aplicada num campo seco pois isto pode levar à perda de N para a atmosfera por volatilização.

Como exemplo, o N total fornecido por 100 kg NPK 15-15-15 mais 100 kg de ureia é:

NPK:  $100 \text{ kg} \times 15\% = 15 \text{ kg N}$

Ureia:  $100 \text{ kg} \times 46\% = 46 \text{ kg N}$

Portanto, o N total fornecido =  $15 + 46 = 61 \text{ kg N}$  por hectare.

Assumindo que apenas 50% do fertilizante aplicado é efectivamente absorvido pela cultura, apenas 50% de 61 kg por hectare serão absorvidos pelo arroz, ou seja, cerca de 30.5 kg de N por hectare.

Por cada tonelada de rendimento, o arroz precisa de absorver 20 kg de N. Portanto, se as plantas absorverem 30 kg adicionais de N, o rendimento poderá aumentar  $30/20 = 1.5$  toneladas por hectare.

O fertilizante NPK também fornece P e K:

100 kg NPK 15-15-15 fornece 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare

100 kg NPK 15-15-15 fornece 15 kg K<sub>2</sub>O por hectare

Mais uma vez, assumindo que apenas 50% do fertilizante fornecido é efectivamente absorvido pela planta, o arroz irá

absorver  $15 \text{ kg} \times 50/100 = 7.5 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $7.5 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Estas quantidades são equivalentes aos nutrientes necessários para a produção de  $7.5/11 = 0.7$  toneladas de arroz no caso do  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $7.5/30 = 0.25$  no caso do  $\text{K}_2\text{O}$ . Assim, para se alcançar um aumento no rendimento de 1.9 toneladas por hectare é necessário que a cultura extraído solo  $(11 \times 1.5) - 7.5 = 9 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $(30 \times 1.5) - 7.5 = 37.5 \text{ kg}$   $\text{K}_2\text{O}$  por hectare.

De forma a prevenir o esgotamento do solo, quantidades suplementares de fertilizante de P e K devem ser adicionados à cultura na gradagem durante a preparação do solo. Por exemplo, a aplicação de superfosfato triplo (TSP, que contem 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) para fornecer a quantidade suplementar de P e muriato de potássio (MOP que contem 62% de  $\text{K}_2\text{O}$ ) para fornecer a quantidade suplementar de K.

A quantidade de TSP necessária para fornecer 9 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  suplementar é de  $9 \times 100/46 = 19.6 \text{ kg}$  TSP por hectare. Assumindo que 50% dos nutrientes aplicados são perdidos não sendo, por isso, absorvidos pela planta, a quantidade de TSP a aplicar seria de  $19.6 \times 100/50 = 39.2 \text{ kg}$  por hectare.

A quantidade de MOP necessária para fornecer 37.5 kg de  $\text{K}_2\text{O}$  é  $37.5 \times 100/62 = 60.5 \text{ kg}$  de MOP. Assumindo 50% de perda de nutrientes, a quantidade de MOP a aplicar seria de  $60.5 \times 100/50 = 121 \text{ kg}$  por hectare.

**Em sistemas de produção de arroz da planície/baixas não-irrigado**, 4 (50 kg) sacos de NPK 15-15-15 (200 kg de fertilizante) devem ser aplicados à lavoura. Se estiverem a ser utilizadas variedades melhoradas de alto rendimento deve fazer-se a aplicação suplementar de 100 kg de ureia por hectare, contudo, dado que os níveis da água não podem ser geridos como

acontece como no caso do arroz do planícies (irrigado), a ureia deverá também ser aplicada à lavoura. No caso de variedades altas, apenas a ureia deverá ser utilizada (de forma a prevenir a acama da cultura)

N total fornecido por 200 kg NPK mais 100 kg ureia:

NPK:  $200 \text{ kg} \times 15\% = 30 \text{ kg}$  de N por hectare

Ureia:  $100 \text{ kg} \times 46\% = 46 \text{ kg}$  de N por hectare

Portanto, o N total fornecido =  $30 + 46 = 76 \text{ kg}$  N por hectare.

Assumindo que apenas 50% do fertilizante aplicado é absorvido, o arroz irá absorver  $76 \times 50/100 \text{ kg}$  de N, o que é cerca de 38 kg por hectare.

Se por cada tonelada de rendimento o arroz absorve 20 kg N por hectare, a absorção adicional de 38 kg de N, poderá fazer o rendimento aumentar em  $38/20 = 1.9$  toneladas.

Esta quantidade de fertilizante NPK também irá fornecer P e K:

200 kg NPK 15-15-15 fornece 30 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare

200 kg NPK 15-15-15 fornece 30 kg de K<sub>2</sub>O por hectare

Assumindo uma perda de 50%, as plantas irão absorver  $30 \times 50/100 = 15 \text{ kg}$  de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 15 kg de K<sub>2</sub>O por hectare. Estas quantidades são equivalentes aos nutrientes necessários para a produção de  $15/11 = 1.4$  toneladas de arroz no caso do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e  $15/30 = 0.5$  toneladas de arroz no caso do K<sub>2</sub>O. Assim, para se alcançar um aumento no rendimento de 1.9 toneladas por hectare é necessário que a cultura extraia do solo  $(11 \times 1.9) - 15 = 5.9 \text{ kg}$  de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e  $(30 \times 1.9) - 15 = 42 \text{ kg}$  de K<sub>2</sub>O por hectare.

De forma a prevenir o esgotamento do solo, quantidades

suplementares de fertilizante de P e K devem ser adicionados à cultura na gradagem durante a preparação do solo. Por exemplo, a aplicação de superfosfato triplo (TSP, que contém 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) para fornecer a quantidade suplementar de P e muriato de potássio (MOP que contém 62% de K<sub>2</sub>O) para fornecer a quantidade suplementar de K.

A quantidade de TSP necessária para fornecer 5.9 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> é de  $5.9 \times 100/46 = 12.8$  kg de TSP por hectare. Assumindo que 50% dos nutrientes aplicados são perdidos não sendo, por isso, absorvidos pela planta, a quantidade de TSP a aplicar seria de  $12.8 \times 100/50 = 25.6$  por hectare (cerca de metade de um saco de 50 kg).

A quantidade de MOP necessária para fornecer 42 kg de K<sub>2</sub>O é  $42 \times 100/62 = 67.7$  kg de MOP. Assumindo 50% de perda de nutrientes, a quantidade de MOP a aplicar seria de  $67.7 \times 100/50 = 135.4$  kg por hectare.

Para as variedades de alto rendimento cultivadas nos sistemas de produção e arroz de planície irrigado, 2 (50 kg) sacos de DAP ou NPK 15-15-15 (100 kg de fertilizante) devem ser aplicados por hectare antes da lavoura do solo alagado. N suplementar deve ser aplicado (Foto 8) à taxa de 200 a 300 kg de ureia por hectare em 3 fases: no afilhamento, na iniciação da panícula e emborrachamento da panícula. Para fazer a aplicação da ureia, o campo deverá ser drenado até ficar só lama, a ureia deverá então ser aplicada a “lanço”, e após 2-3 dias o campo poderá ser novamente alagado. No caso de se utilizarem super-grânulos de ureia, estes devem ser aplicados apenas na fase de afilhamento.

Nitrogénio N Total fornecido por 2 (50 kg) sacos de NPK 15-15-15 mais 300 kg por hectare de ureia:

NPK:  $100 \text{ kg} \times 15\% = 15 \text{ kg N}$  por hectare

Ureia:  $300 \text{ kg} \times 46\% = 138 \text{ kg N}$  por hectare

Portanto, o N total fornecido =  $15 + 138 = 153 \text{ kg}$  por hectare

Assumindo que apenas 50% do fertilizante é absorvido, o arroz vai absorver  $153 \times 50/100 \text{ kg}$  de N, isto é,  $76.5 \text{ kg}$  por hectare.

Se por cada tonelada de rendimento o arroz absorve  $20 \text{ kg N}$  por hectare, a absorção adicional de  $76.5 \text{ kg}$  de N, poderá fazer o rendimento aumentar em  $76.5/20 = 3.8$  toneladas.

Esta quantidade de fertilizante NPK também fornece P e K:

$100 \text{ kg}$  NPK 15-15-15 fornece  $15 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $15 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  por hectare.

Assumindo uma perda de 50%, o arroz irá absorver  $7.5 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $7.5 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  do fertilizante NPK.

Assim, para se alcançar um aumento no rendimento de  $3.8$  toneladas por hectare é necessário que a cultura extraia do solo  $(11 \times 3.8) - 7.5 = 34.3 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $(30 \times 3.8) - 7.5 = 106.5 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  por hectare.

No caso de uso de TSP, a quantidade de TSP necessária para fornecer  $34.3 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  é de  $34.3 \times 100/46 = 74.6 \text{ kg}$  TSP por hectare. Assumindo que 50% dos nutrientes aplicados são perdidos não sendo, por isso, absorvidos pela planta, a quantidade de TSP a aplicar seria de  $74.6 \times 100/50 = 149.2$  por hectare.

A quantidade de MOP necessária para fornecer  $106.5 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  é  $106.5 \times 100/62 = 171.8 \text{ kg}$  de MOP. Assumindo 50% de perda de nutrientes, a quantidade de MOP a aplicar seria de  $171.8 \times 100/50 = 343.6 \text{ kg}$  por hectare.

Se os resíduos da colheita forem devolvidos ao solo as quantidades requeridas de fertilizantes podem ser menores (ver secção “Gestão de resíduos” para mais informação).

Nota: No caso das variedades tradicionais, recomenda-se um máximo de aplicação de 50 kg N por hectare: a aplicação de valores mais elevados de nitrogénio a variedades tradicionais (altas) não é recomendável pois estas plantas são muito susceptíveis à acama.

No caso de necessidade de quantidades acima dos 30 kg de N por hectare, a aplicação do fertilizante deve fazer-se de forma faseadas para prevenir a perda de nutrientes.



**Foto 8. Aplicação de fertilizante** (A) Faça a adubação de cobertura com nitrogénio nos estágios de afilhamento, iniciação da panícula e emborrachamento da panícula. O fertilizante é quase sempre distribuído “a lanço”, o que implica grandes perdas de nutrientes. (Foto: CABI/IPNI) (B) A aplicação de fertilizantes de nitrogénio na forma de super-grânulos reduz as perdas de nutrientes e sincroniza as fases de maior necessidade da cultura com a libertação de nutrientes dos super-grânulos. O tamanho dos super-grânulos pode variar de forma a ter em consideração a quantidade necessária do fertilizante. (Foto: CABI/IPNI) (C) Os super-grânulos podem ser inseridos no solo á mão ou com um aplicador mecânico. (Foto: CABI/IPNI) (D) Fertilizante numno funil (Foto: CABI/IPNI) (E) Colocação do fertilizante no solo (Foto: CABI/IPNI).



Outros factores que afectam o uso de fertilizantes incluem:

- O arroz irrigado produzido durante a estação seca, beneficiando de elevada luminosidade, precisa de mais N do que o arroz irrigado produzido na estação das chuvas que normalmente se caracteriza por menores rendimentos.
- A incorporação de adubação verde antes da plantação do arroz pode adicionar 50-60 kg de N por hectare, o equivalente a 2-2.5 (50 kg) sacos de ureia por hectare.
- A ureia não deve ser distribuída a “lanço” em campos alagados dado que esta prática resultaria em grandes perdas de N.
- Adubação de fundo de N deverá ser incorporada no solo alagado.
- Se utilizar super-grânulos de ureia, coloque um grânulo a cada 4 plantas e faça uma aplicação alternada linha sim, linha não. Dado que estes grânulos libertam o N lentamente, reduzindo as perdas, a aplicação pode ser efectuada de uma só vez na altura do afilhamento.
- Fertilizantes que contenham nitrato, como o nitrato de amónio e o nitrato de amónio com cálcio (CAN) não são adequados, particularmente quando são aplicados antes ou durante a plantação. Ao contrário dos fertilizantes que contêm amónio, o nitrogénio contido nos fertilizantes à base de nitratos pode ser perdido muito rapidamente por desnitrificação quando o campo fôr alagado. Eles podem, contudo, ser usados como fertilizantes de cobertura em fases de absorção rápida de nutrientes e quando a camada superficial está coberta por um tapete de raízes, sendo as perdas de N minimizadas nestas condições.

## Maneio da salinidade

Solos muito salinos contêm uma grande quantidade de cloreto de sódio, quantidades variadas de sulfato de sódio e cloreto de cálcio enquanto o cloreto de magnésio poderá também estar presente.



**Foto 9.** Com um bom maneio, as plantas podem afilhar muito. (Foto: CABI)

O nível de salinidade não é fácil de medir no campo mas pode ser diagnosticado ou confirmado em laboratório através da medição da condutividade eléctrica do solo (CE), pH e percentagem de sódio trocável, sendo todos estes parâmetros mais elevados em solos salinos quando comparados com os dos solos normais.

A salinidade leva a deficiências em K, entre outras. Este problema não afecta o arroz da zona alta, mas sim o arroz de sequeiro da planície/baixas não irrigado, por exemplo no caso dos mangais. Aqui a solução passa pela melhoria no sistema de drenagem ou pelo uso de variedades tolerantes à salinidade.

A salinidade pode resultar da evaporação da água de irrigação, utilização de água salgada ou ser consequência do nível muito elevado do lençol freático. Se a salinidade resultar deste último factor, um sistema eficiente de drenagem deve ser instalado. Se a elevada salinidade resultar da evaporação da água de irrigação e concentração dos sais dissolvidos, dever-se-á adicionar nova água.

Para controlar os níveis de sódio em solos alcalinos e sódicos, pode usar-se o gesso ou materiais orgânicos. A matéria orgânica ajuda a dissolver o cálcio do solo e o gesso fornece cálcio. O cálcio desaloja o sódio, facilitando a sua libertação do solo e sua lixiviação.

Existem variedades mais tolerantes à salinidade se esta permanecer um problema.

A salinidade é um problema em países com regiões costeiras e a alcalinidade e sodicidade (nível elevado de sódio) um problema dos países interiores, sem zonas costeiras, como por exemplo o Mali.

### **Uso de estrume animal**

Quando disponível, o estrume animal é um recurso importante para a melhoria da fertilidade dos campos de arroz. A adição de estrume ajuda a manter o nível de matéria orgânica.

O estrume é também uma importante fonte de nutrientes, que são principalmente libertados após a decomposição. Contudo, o estrume contém uma menor densidade de nutrientes em comparação com os fertilizantes químicos e a quantidade de nutrientes obtida do estrume produzido numa exploração pecuária de pequenas dimensões é normalmente insuficiente para sustentar o nível necessário de produtividade do arroz. Contudo, o uso combinado de estrume e fertilizantes químicos permite a obtenção de rendimentos superiores aos obtidos com cada um destes adubos em separado.

De preferência, entre 5 e 10 toneladas por hectare de estrume animal deverão ser aplicadas à superfície e incorporadas no solo durante a lavoura, anualmente.

### **Afugentamento das aves**

As aves que se alimentam dos grãos de arroz tendem a ser mais problemáticos quando se utilizam misturas de variedades de arroz (Foto 10). As variedades atingem a maturação em alturas diferentes, mas são colhidas todas ao mesmo tempo. Isto significa que as variedades que atingem a maturação mais cedo,



**Foto 10. Plantas no campo – mistura de variedades.** (A) Variedades misturadas atingem a maturação a alturas diferentes, podem também diferir na altura, dificultando a colheita (Foto: CABI) (B) Presença ou ausência de aristas é uma característica que pode ser por vezes usada para distinguir variedades, por exemplo, o arroz selvagem africano tem aristas. (Foto: CABI).



**Foto 11. Melhor altura para colheita.** (A) Panículas do arroz prontas para a colheita (cor castanha) e imaturas (cor verde) (Foto: CABI) (B) As panículas do arroz prontas para a colheita fazem um som “cha cha cha” quando abanadas (Foto: CABI) (C) Um atraso na colheita pode resultar na perda de grão. Algumas variedades tem mais tendência para este problema. (Foto: CABI/IPNI).

são as mais susceptíveis de serem atacadas por aves dado que permanecem no campo durante muito mais tempo à espera que as variedades mais tardias atinjam o mesmo estágio de maturação. Os pássaros também parecem preferir as variedades mais altas antes de passarem para as variedades mais baixas.

Os pássaros podem ser afugentados usando uma série de artefactos, tais como espantalhos, latas penduradas, fitas de cassetes de música e outras fitas reflectoras de luz, e por pessoas fazendo barulho e atirando pedras. O arroz deve ser monitorizado regularmente após a floração.

## **Colheita**

Os agricultores precisam de reconhecer o momento ideal de colheita: o arroz está pronto a colher quando 80% da panícula está dura e apresenta cor acastanhada. Outros sinais indicadores são por exemplo quando o teste da mordida indica que o grão removido do topo da panícula é firme mas não quebradiço (o teor em humidade destes grãos é de 20-25%), ou quando alguns grãos se desprendem da panícula quando esta é apertada entre as mãos, e aquela produz um som de chocalho quando abanada (Foto 11). O arroz está pronto para a colheita cerca de 4 semanas após a floração.

Na colheita, o caule do arroz é cortado abaixo da panícula (Foto 12). O comprimento do caule retirado com a panícula depende do método de colheita utilizado, por exemplo, quando o arroz é colhido à mão, utilizando uma pequena navalha, apenas 7.5 cm dos caules são retirados enquanto que na colheita mecânica os caules são cortados quase rente ao solo.

No caso da colheita de arroz irrigado de planície, a utilização de uma ceifeira-debulhadora implica que o campo deverá ser

drenado cerca de 15 dias antes da data prevista de colheita de forma que a palha do arroz esteja suficientemente seca para permitir a debulha.

Após colheita, as panículas do arroz devem ser secas durante 3 a 7 dias ao sol se a debulha for feita à mão (Foto 13). No caso da debulha mecanizada, esta deverá ocorrer no próprio dia da colheita. Os grãos precisam estar mais secos (teor de humidade de 16-18-%) se a debulha for manual.



**Foto 12. Colheita e debulha.** (A) a. Colheita manual (Foto: CABI) (B) Colheita com ceifeira-debulhadora (Foto: CABI) (C) Plantas de arroz colhidas e em processo de secagem antes da debulha (Foto: CABI) (D) O arroz pode ser debulhado e armazenado em sacos (Foto: Kabirou Ndiaye, AfricaRice).

## Secagem do grão

O grão debulhado deve ser seco até atingir os 12-14% de teor de humidade. Isto pode ser conseguido espalhando o arroz paddy (arroz com casca) ao sol ou através do uso de um secador. No Sahel, o teor de humidade pode baixar até aos 8%, mas se o teor em humidade for demasiado baixo a qualidade do arroz vai baixar devido à grande quantidade de arroz que se quebra durante a moagem.

Os grãos de arroz devem ser espalhados em camadas finas, com 2-5 cm de profundidade, e revirados a cada 1-2 horas.



**Foto 13. Após a debulha. (A)** O arroz é ensacado e transportado para fora do campo (Foto: CABI) **(B)** Após secagem, o arroz paddy pode ser colocado em sacos, os sacos podem ser armazenados em locais limpos e frescos em cima de paletes de madeira. (Foto: CABI).



No caso da secagem ao sol para a produção de grão de semente é necessário um maior cuidado: a semente precisa de ser revirada mais frequentemente e nunca deverá ser exposta a temperaturas superiores a 42°C. Em climas em que estas temperaturas ocorram, a semente deverá ser seca à sombra e nunca exposta ao sol.

No caso de uso de secadores, é necessário ter o cuidado de não aplicar temperaturas tão elevadas porque elas podem queimar o grão.

A colheita do arroz paddy deve ser protegida da chuva. Chuva ou outras fontes de humidade podem levar à germinação do grão ou a uma diminuição da qualidade do grão por descoloração.

### **Valor adicionado na fase pós-colheita**

A paraboilização do arroz é um processo que aumenta o valor nutricional dos grãos de arroz não descascados. Durante a paraboilização, vitaminas do grupo B, deslocam-se do pericarpo (farelo) para o grão. A paraboilização resulta, portanto, em níveis mais elevados de alguns minerais e vitaminas que os encontrados no arroz normal. A paraboilização também altera o sabor, a textura (grãos mais firmes e menos viscosos), aparência (mais branco) e odor (inodoro) e reduz o tempo de cozedura do arroz.

Grãos de arroz paraboilizado são também mais resistentes às pestes de armazenamento do que os grãos de arroz normal. Este processo também reduz a quebra do arroz durante a moagem quando o farelo é removido.

Contudo, o arroz paraboilizado pode ser mais caro que o arroz convencional devido ao custo do processo de paraboilização, especialmente pelo custo da mão-de-obra e energia. A remoção das cascas é também mais difícil e aumenta mais o custo.

Arroz paraboilizado é preferido por alguns mas nem por todos os



**Foto 14. Parboilização a fim de adicionar valor ao arroz paddy. (A)** O arroz é lavado para remover a palha e outros materiais estranhos assim como grãos ocios (Foto: CABI) **(B)** O arroz é fervido (Foto: CABI) **(C)** O arroz paddy é seco e depois moído (Foto: CABI).

consumidores. A parboilização tende a ser uma prática comum em países onde o arroz é uma cultura tradicional, como por exemplo na Nigéria, no delta do Níger, na Gâmbia e no Benin. A parboilização tende a não ser praticada em áreas onde o arroz é uma cultura não-tradicional, tal como em certas partes do Senegal e do Mali.

Existem vários métodos para a parboilização do arroz mas as etapas principais são a imersão em água, a fervura e a secagem (Foto 14). Antes da parboilização, os grãos de arroz são inicialmente lavados e os detritos flutuantes são removidos. O arroz é depois imerso em água durante 10-24 horas, escorrido e colocado em água a ferver até se tornar gelatinoso: quando o amido se transforma num gelatinado. Nesta fase as cascas abrem parcialmente. O arroz é depois escorrido e seco e, após secagem, pode ser armazenado e moído mais tarde.

## **Moagem**

A moagem envolve:

1. Remoção da palha e outros materiais estranhos como pedras.
2. Remoção das cascas e polimento do grão
3. Triagem do grão em categorias de grão quebrado e grão inteiro
4. Pesagem e ensacamento

## **Armazenamento**

O grão de arroz é muito vulnerável a pestes incluindo insectos (tais como o escaravelho cor-de-ferrugem da farinha, *Tribolium castaneum*), roedores, aves e também fungos.

De forma a evitar danos durante o armazenamento, o arroz paddy e o grão descascado deverão ser armazenados em locais limpos e bem ventilados. Sacos de juta são a melhor opção

porque permitem a entrada de ar, mas como alternativa, sacos hermeticamente fechados podem também ser utilizados.

Arroz parabolizado é menos vulnerável a danos ocorridos durante o armazenamento do que o arroz não parabolizado.

Os armazéns de grão de arroz deverão ter um piso anti-húmididade e paredes e telhados impermeabilizados. É preferível ter a possibilidade de vedar o armazém de forma a se poder efectuar fumigações no caso de necessidade. Vedar o armazém também ajuda a excluir pragas como os roedores e pássaros. Exemplos de recipientes para o armazenamento do arroz incluem sacos ou contentores herméticos em metal. No caso do armazenamento em sacos, estes devem estar acumulados em paletes que se deverão encontrar a uma distância mínima de 50 cm das paredes.

Sistema de armazenamento herméticos tem se revelado um método muito eficaz de armazenamento de grão. Devido à sua atmosfera vedada, quaisquer insectos presentes consomem primeiro o oxigénio presente e por fim o dióxido de carbono, morrendo eventualmente sufocados e desidratados. Este processo de desinfestação pode demorar cerca de 5-10 dias dependendo do nível de infestação. Outra vantagem do sistema hermético é que o teor de humidade do grão e a atmosfera de conservação se mantêm constantes, ao que se adiciona a vantagem de uma redução do risco de ataque por roedores e pássaros.

De forma a evitar problemas com micotoxinas associadas a certos tipos de fungos, o grão deve ser seco até um teor de humidade considerado seguro (12-14%) antes do armazenamento.

A redução dos danos mecânicos ao grão durante a colheita e armazenamento e a criação de um ambiente limpo, seco e

sem insectos ajudam também a prevenir contaminação por micotoxinas.

### **Produção de semente**

No caso da produção de grão arroz para semente, as plantas que não mostrem as características desejadas devem ser arrancadas e deitadas fora antes da colheita. Após a colheita e secagem (teor em humidade de 12-14%), a debulha do grão para semente deve ser feita cuidadosamente, a um ritmo mais lento do que se usaria para debulhar grãos de arroz para consumo humano, a fim de evitar causar danos mecânicos à semente.

A semente deverá ser armazenado da mesma forma que o arroz paddy, em sacos de juta ou em sacos herméticos. No caso dos sacos de juta, a semente deverá ser protegida dos ataques dos insectos através da aplicação de insecticidas, tais como o Neem, que é um produto natural à base plantas. No caso dos sacos herméticos não é necessário aplicar insecticidas.

### **Maneio de resíduos**

A palha do arroz e o restolho contém cerca de 40% de nitrogénio (N), 33% de fósforo (P), 85% de potássio (K), 44% de enxofre (S) e 85% de sílica (Si) absorvidos pela planta. A incorporação da palha no solo devolve portanto uma grande parte dos nutrientes retirados pela cultura. A palha deve ser espalhada uniformemente pelo solo de forma a evitar “focos” de concentração de nutrientes.

No caso de se combinar a utilização de fertilizantes químicos com a incorporação da palha no solo, as reservas de N, P e K serão mantidas ou mesmo aumentadas, o mesmo acontece com os micronutrientes, tais como o Zn, que serão também devolvidos ao solo.

A queima da palha resulta numa perda quase total do nitrogénio, mas as perdas de P, K, e S são mais pequenas. As queimadas também resultam na criação de “focos” de concentração de nutrientes, nos próprios locais de queima enquanto que a restante área do campo fica depauperada desses nutrientes.

Uma lavoura mais antecipada, a seco e pouco profunda (5-10 cm de profundidade) a fim de incorporar os resíduos da cultura e aumentar o arejamento do solo durante os períodos de pousio, aumenta a disponibilidade de N durante o período de tempo que cobre a fase de crescimento vegetativo da cultura seguinte. Uma lavoura pouco profunda do solo seco pode ser feita com um tractor com tracção às 4 rodas, e deve ser efectuada até 2-3 semanas após a colheita do arroz, nos sistemas de cultivo que se caracterizam por uma fase de pousio seco-húmido de pelo menos 30 dias entre as duas culturas sucessivas.

Nota: A incorporação da palha e do restolho por lavoura do solo alagado, resulta numa temporária imobilização do N. A instalação da cultura deve ser feita 2-3 semanas após a incorporação da palha; como alternativa o agricultor pode adicionar ureia (como fonte de N) à palha antes da incorporação no solo durante a lavoura do solo alagado.

Contudo, os benefícios da incorporação dos resíduos da cultura no solo são maiores a longo prazo do que no curto prazo. A distribuição da palha e incorporação dos resíduos são actividades exigentes em mão-de-obra e em combustível que a realização de queimadas. Por vezes a palha é vendida a explorações pecuárias, e o gado é posto no campo após a colheita para que paste no restolho (Foto 5). Com o tempo, estes campos poderão tornar-se deficitários em K.



**Foto 15. Maneio de resíduos.** (A) Um monte de palha pronto a ser queimado (Foto: CABI) (B) Transporte de palha do arroz para fins de alimentação animal (Foto: CABI).



**Foto 16. Rotação do arroz com outras culturas.** (A) Cultivo de batata doce (direita) após a cultura do arroz ( esquerda) ajuda a gerir as plantas infestantes e a controlar pragas e doenças (Foto: CABI) (B) Arroz cultivado após uma cultura de leguminosas tem melhores rendimentos do que quando é cultivado após outra cultura de arroz (Foto: CABI).

## **Rotação de culturas**

**Arroz da zona alta:** O arroz pode fazer parte de uma rotação de culturas com milho, mapira, mexoeira, algodão e culturas leguminosas como o feijão-nhemba.

Os agricultores tendem a preferir a aplicação dos nutrientes ao arroz e ao milho e não tanto à mapira e mexoeira. O arroz é a cultura que mais retorno traz da aplicação de fertilizantes. Embora uma quantidade mínima de fertilizantes seja aplicada às culturas leguminosas, as leguminosas que fixam o nitrogénio atmosférico podem contribuir muito para a melhoria da fertilidade do solo e indirectamente levar a um aumento de produtividade do arroz nas rotações seguintes.

**Arroz de sequeiro na planície/zonas baixas:** O arroz pode fazer parte de uma rotação com hortícolas como a batateira (batata-doce ou batata-reno), quiabo, tomate e beringela, e também com culturas leguminosas como o feijão (Foto 16).

**Arroz de planície irrigado:** A cultura do arroz pode ocorrer sem interrupções ou, de forma alternativa, pode fazer parte de uma rotação de culturas com hortícolas tais como cebolas (chalotas), tomate e quiabo, que podem ser cultivados a seguir ao arroz.

**Nota:** Os vegetais tendem a ser mais lucrativos que o arroz. Por isso os agricultores aplicam uma maior quantidade de fertilizantes às hortícolas que ao arroz, contudo, a cultura do arroz cultivada a seguir a um cultivo de hortícolas vai beneficiar do fertilizante residual.



## Aspectos-chave

- No arroz de planície irrigado, o agricultor deve manter uma profundidade do nível da água de irrigação de 2-3 cm desde a transplantação até à iniciação da panícula e de 5-7 cm após a iniciação da panícula; o campo deverá ser drenado entre 7 e 15 dias antes da colheita.
- O campo deve estar livre de plantas infestantes até à colheita
- As orientações gerais para o uso de fertilizante por cada hectare cultivado são as seguintes: no arroz da zona alta deve aplicar-se 100-200 kg de NPK 15-15-15 ou 100 kg of DAP à lavoura como adubação de fundo e 100-150 kg de ureia como adubação de cobertura no afilhamento; no arroz da planície/baixas não-irrigado deve aplicar-se 200 kg de NPK 15-15-15 à lavoura e 100 kg de ureia como adubação de cobertura no caso do cultivo de variedades de alto rendimento; no arroz de superfície irrigado deve aplicar-se 100 kg de DAP ou NPK 15-15-15 antes da lavoura do solo alagado e 200-300 kg de ureia como adubação de cobertura em três fases: ao afilhamento, na iniciação da panícula e no emborrachamento da panícula, ou apenas 1 vez no afilhamento no caso de usar super-grânulos de ureia.
- No arroz de planície irrigado, o campo de cultivo deverá ser drenado antes da aplicação da ureia e re-alagado 2 a 3 dias após aplicação.
- A fim de controlar o problema da salinidade resultante de um nível muito elevado do lençol freático, melhore a drenagem ou use variedades tolerantes. Se o problema da salinidade for devido à evaporação da água de irrigação e concentração dos sais dissolvidos, adicione mais água.
- No caso de haver estrume animal disponível, devem aplicar-se 5–10 toneladas de estrume animal por hectare anualmente.

- O agricultor poderá reduzir a quantidade de grão perdida devido aos pássaros, através do uso de técnicas de afastamento dos pássaros, ou colhendo o grão logo que as plantas do arroz atinjam a maturação ou ainda, evitando cultivar várias variedades ao mesmo tempo.
- A colheita deve fazer-se no momento em que 80% das panículas ficam firmes e acastanhadas, o grão da parte superior da panícula se mostra firme mas não quebradiço no teste da mordida, alguns grãos se desprendem da panícula quando esta é apertada entre as mãos e a panícula faz um ruído de chocalho quando abanada. O momento da colheita ocorre cerca de 4 semanas após a floração.
- No caso da colheita ser feita com uma ceifeira-debulhadora, o campo deverá ser drenado 15 dias antes da data prevista de colheita.
- No caso da debulha manual, as panículas devem ser secas ao sol 3 a 7 dias após a colheita e antes da debulha.
- O grão debulhado deverá ser seco até um teor de humidade de 12-14%, o que se consegue espalhando o grão ao sol. No caso de temperaturas acima de 42°C, o arroz deve ser seco à sombra e nunca sob sol directo.
- Armazene o arroz paddy e arroz descascado em locais limpos, secos e com boa ventilação.
- No caso da produção de arroz de semente, devem arrancar-se todas as plantas que não tenham as características desejadas (plantas anormais) antes da colheita, o grão para semente deve ser debulhado mais cuidadosamente e mais lentamente do que o arroz para consumo.
- De preferência, deve fazer-se a incorporação da palha do arroz no solo e praticar-se a rotação do arroz com outras culturas.

## 6. O que pode correr mal

A produção do arroz envolve muitos processos, muitos dos quais foram já descritos neste manual. Contudo, mesmo que o agricultor tenha aplicado todas as boas práticas referidas aqui, problemas inesperados podem ainda ocorrer. Alguns destes problemas e possíveis soluções são apresentados nas tabelas seguintes.

**Tabela 5:** Carências de nutrientes na planta do arroz

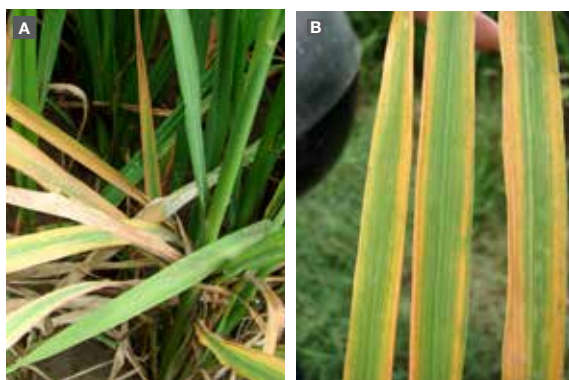
Nutriente	Sintoma	Onde poderão ocorrer	O que fazer
Nitrogénio (N) (Foto 17)	Plantas atrofiadas. As folhas mais pequenas e amareladas. Os sintomas podem aparecer primeiro nas folhas mais velhas. Um amarelo pálido aparece na ponta das folhas mais velhas e vai depois espalhando-se por todo a folha até a base. As folhas amarelas acabam por tornar-se acastanhadas, secas e morrem. Afilhamento reduzido.	Solos com pouco material orgânico. Solos de textura leve e arenoso, que foram lixiviados por grandes chuvadas ou excesso de irrigação. Solos esgotados devido ao cultivo intensivo. Condições de alagamento.	Aplique fertilizantes tais como a ureia e o DAP. Esta carência nutricional pode ser corrigida quase na totalidade, causando apenas uma perda muito pequena no rendimento, se forem tomadas medidas de mitigação no início do ciclo de cultivo. Inclua culturas de leguminosas (por exemplo os legumes de grão) numa rotação com o arroz.
Fósforo (P)	Plantas atrofiadas, com folhas estreitas e erectas. Folhas de cor azul-arroxeadas. Os sintomas aparecem primeiro e agravam-se mais em folhas mais velhas; folhas mais jovens permanecem saudáveis. As folhas mais velhas tornam-se acastanhadas e morrem. O número de afilhamentos, panículas e grãos por panícula é reduzido.	Solos de textura grosseira, com pouco material orgânico e poucas reservas em P. Solos salinos, sódicos e calcários. Solos esgotados devido ao cultivo intensivo. Solos ácidos fortemente meteorizados. Solos erodidos onde a camada superficial do solo foi removida e Solos de planície degradados.	A correcção da carência em P quando os sintomas já estão presentes não é muito eficiente. Contudo, a aplicação de fertilizantes solúveis como o fosfato de amónio pode reduzir os efeitos da deficiência de P no solo. Acções de mitigação devem ser tomadas a fim de resolver o problema da próxima cultura. Aplique correctamente as quantidades de fósforo com fertilizantes de fundo tais como DAP, NPK, TSP ou SSP. Aplique rocha fosfatada. Adicione estrume. Corrija o pH, tanto a acidez como a alcalinidade.

Nutriente	Sintoma	Onde poderão ocorrer	O que fazer
Potássio (K) (Foto 18)	As plantas podem estar carentes sem manifestarem sintomas. Os sintomas aparecem apenas sob condições muito severas de carência e quase sempre aparecem nos estados tardios de desenvolvimento. Margens das folhas amarelo-acastanhadas. A cor castanha inicia na ponta da folha e espalha-se ao longo das margens até à base da folha. Os sintomas aparecem quase sempre em folhas mais velhas.	Solos arenosos. Solos com pouca matéria orgânica. Solos aos quais foram aplicadas doses excessivas de fertilizantes de N ou N+P com insuficiente aplicação de fertilizantes de K. Solos altamente meteorizados. Solos mal drenados.	Aplique fertilizantes de K, incluindo NPK, MOP ou SOP. Os resíduos da cultura do arroz contêm grandes quantidades de K; devolva-os ao solo de forma a aumentar o K do solo. Adicione estrume antes da sementeira/plantação.
Enxofre (S) (Foto 19)	Plantas atrofiadas. Em plantas jovens, a planta inteira torna-se amarelada e os sintomas podem confundir-se com os da carência em N. Os sintomas aparecem primeiro e tendem a agravar-se mais em folhas jovens, o que é diferente da carência em N que se manifesta primeiro nas folhas mais velhas. As folhas mais jovens tornam-se amarelo-maçante ou amarelo-brilhante mas as folhas mais velhas continuam verdes.	Solos com pouco material orgânico. Solos arenosos lixiviados por grandes chuvadas ou excesso de irrigação. Solos esgotados devido ao cultivo intensivo.	Aplique a quantidade correcta de enxofre, incorporando-o bem no solo antes da sementeira usando enxofre elementar, SSP ou gesso. Em culturas já instaladas que apresentem carência em S, deve aplicar-se o sulfato de amónio, o sulfato de potássio ou sulfato de magnésio.

Nutriente	Sintoma	Onde poderão ocorrer	O que fazer
Ferro (Fe) (Foto 20)	Os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais jovens. Sintomas de carência manifestam-se pelo aparecimento de faixas descoloradas nas folhas jovens. Folhas emergentes apresentam-se inteiramente descoloradas quando a carência em ferro é severa.	Um problema quase inteiramente limitado às zonas altas: os solos destas zonas têm baixa concentração em ferro solúvel. A disponibilidade em ferro aumenta após o alagamento do campo. Solos com pouco material orgânico. Solos alcalinos ou solos calcários.	Cultive variedades eficientes na utilização do Fe. Em solos das zonas altas com pH elevado, use o fertilizante sulfato de amônio em vez de ureia para fornecer N. O sulfato de amônio é um efeito acidificante, o que aumenta a disponibilidade do Fe. Aplique o fertilizante sulfato ferroso a “lanço” à taxa de 30 kg Fe por hectare.
Zinco (Zn) (Foto 21)	Os sintomas ocorrem 2-4 semanas após a transplantação. Aparecem nas folhas muitas pintas acastanhadas ou cor de bronze. As pintas vão aumentando de tamanho e acabam por ocupar toda a folha. Em fases mais avançadas, toda a folha se torna cor de bronze e acaba por secar. A carência em zinco também reduz o crescimento e causa o atrofiamento das plantas	Solos arenosos lixiviados. Solos alcalinos. Solos que durante o nivelamento, ficaram com o sub-solo exposto para cultivo: a quantidade de zinco disponível na camada superficial do solo é aproximadamente o dobro da do sub-solo. Solos submetidos a aplicações excessivas de fertilizantes de P, reduzem o Zn disponível, devido à formação de ligações fosfatase-Zn. Solos que foram tratados com excesso de calcário para corrigir o pH.	Solos alcalinos problemáticos devem ser restaurados. Utilize 2 kg de sulfato de zinco por hectare no viveiro. Aplique 25-30 kg de sulfato de zinco por hectare em solos com deficiência em Zn. Não misture fertilizantes de Zn com fertilizantes de P. Se a deficiência aparecer numa cultura já instalada, aplique Zn foliar, pulverizando 5 kg/ha.



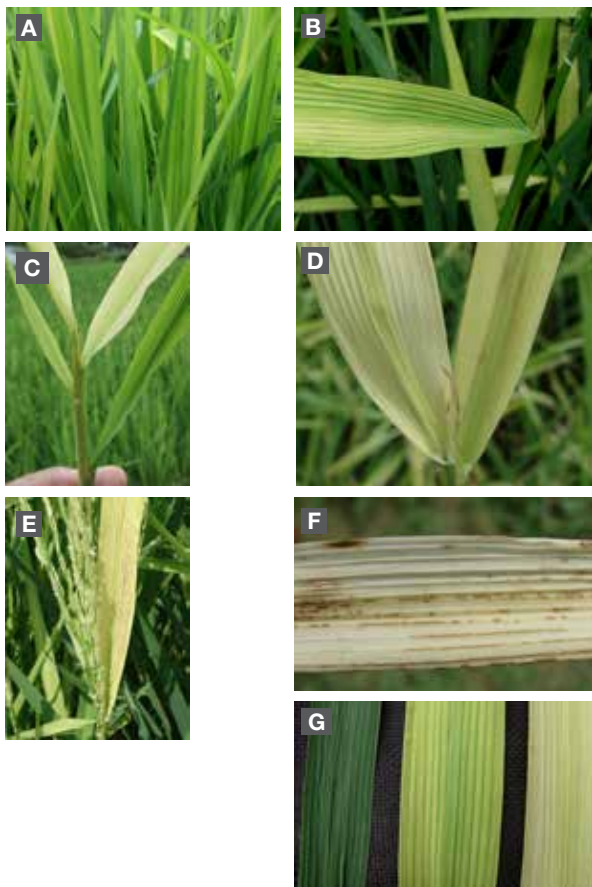
**Foto 17. Carência de nitrogénio** (A) Plantas com carência em nitrogénio são pálidas (em frente) em quanto que níveis adequados de nitrogénio são verde carregado (atrás) (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (B) As folhas mais velhas ou mesmo as plantas inteiras apresentam-se amareladas, afilamento reduzido (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (C) O amarelecimento começa na ponta da folha, progredindo até á base, com a parte central do limbo amarelecendo antes das margens. O padrão de amarelecimento é em forma de “V”. (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (D) As folhas acabam por morrer (Foto: Shamie Zingore, IPNI).



**Foto 18. Carência em potássio.** (A) As folhas mais velhas começam a amarelecer (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (B) O amarelecimento começa a partir das margens (Foto: Shamie Zingore, IPNI)



**Foto 19. Carência em enxofre.** (A) Plantas amarelo-pálidas, folhas mais jovens são as mais afectadas. Este padrão é contrário ao da carência de N as folhas mais velhas primeiro, e cuja cor (amarelo) das folhas é mais carregada. (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (B) A folha mais jovem (ao meio) mostrando sintomas de carência (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (C) O amarelecimento da folha pode ser uniforme, mas as pontas da folha morrem mais cedo (Foto: Shamie Zingore, IPNI)



**Foto 20. Carência em ferro** (A) As plantas tornam-se pálidas e amarelas (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (B) Nalgumas folhas, as nervuras mantem-se verdes, amarelecendo (ou ficando pálidas) entre nervuras – a folha apresenta-se listrada (listras pálidas) (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (C) As folhas mais jovens podem mostrar-se muito pálidas (quase brancas), e as folhas mais velhas podem mostrar-se amarelecidas entre as nervuras das folhas (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (D) As pontas das folhas emergentes secam (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (E) As panículas em desenvolvimento e a folha bandeira são pálidas (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (F) As folhas pálidas acabam por desenvolver listras acastanhadas (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (G) Folha verde e saudável (esquerda), listras que mostram uma deficiência moderada em Fe (ao meio), cor pálida: sintoma de carência severa em Fe (right) (Foto: Shamie Zingore, IPNI).





**Foto 21. Carência em Zinco.** (A) Manchas acastanhadas nas folhas mais jovens (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (B) Cor castanho-clara na folha (Foto: Shamie Zingore, IPNI) (C) Listras acastanhadas na folha, listras esbranquiçadas junto à nervura principal (Foto: Shamie Zingore, IPNI)

**Table 6. Examples of insect pests that damage rice**

Insecto	Danos	Medidas de controlo
Broca do colmo (Foto 22)	As larvas entram no caule e comem-no a partir de dentro. As partes em crescimento dos rebentos jovens podem morrer (corações mortos) Floração afectada (panículas mortas, panículas brancas) As plantas podem acamar.	Alagamento e gradagem ou incorporação da palha na lavragem, a fim de reduzir o risco da população do insecto sobreviver de uma cultura do arroz para a seguinte. Eliminação de plantas de arroz voluntárias que aparecem entre ciclos de cultivo do arroz. Escolha variedades precoces, ciclo curto.

Insecto	Danos	Medidas de controle
Mosca da galha Africana	Inchaços cilíndricos, conhecidos como as galhas, com cerca de 3 mm de diâmetro, e até 1-1.5 m de comprimento, causados por larvas que eclodem de ovos postos pela fêmea da mosca. Galhas muitas vezes branco-prateadas e conhecidas como “bolhas de prata” ou “galhas de casca de cebola”.	Plantação no cedo e de forma sincronizada. Eliminação de plantas voluntárias de arroz que aparecem entre ciclos de cultivo do arroz. Incorporação da palha na lavoura, a fim de reduzir o risco da população de insetos sobreviver de uma cultura do arroz para a seguinte.
Térmites	Atacam tanto as plantas jovens como as mais adultas. Causam danos às raízes e encham o caule com terra.	Use um pesticida. Faça o alagamento dos canais das térmites. Escave as termiteiras e destrua os seus ninhos, inclusive a rainha.
Gorgulho do arroz & broca maior do grão (Pragas do armazenamento)	Atacam o grão descascado e o grão paddy após a moagem. As larvas comem o interior do grão emergindo depois como adultas através de orifícios.	Remova os resíduos infestados do último ciclo de cultivo. Faça um tratamento do grão com pesticida antes do armazenamento. Armazene o grão em sacos e outros recipientes herméticos.
Gafanhoto do arroz (Foto 23)	As ninfas e os adultos comem as folhas.	Cultive áreas da exploração que estejam por cultivar, pois isto vai reduzir a área que os adultos utilizam para pôr ovos.
Percevejo do arroz (Foto 24)	Ataca os caules, as folhas e os grãos no estágio de enchimento.	Remova plantas hospedeiras como gramíneas que crescem nos taipais (marachas). Em arroz de sequeiro, faça a sementeira mais cedo, no início da estação das chuvas.

<sup>3</sup>Plantas que crescem sem serem plantadas.



**Foto 22. Brocas do caule.** (A) Existem muitos tipos de broca do caule que afectam o arroz, por exemplo, o diopsis (Foto: CABI/IPNI) (B) Outra broca do caule: uma traça (Foto: CABI/IPNI) (C) Larva da broca do caule (Foto: CABI) (D) A broca do caule causa danos no interior do caule (Foto: CABI) (E) Dano causado pela broca do caule, “panícula branca”: panícula vazia (sem grão) (Foto: CABI) (F) Dano causado pela broca do caule: panícula vazia (Foto: CABI) (G) Panícula normal: panícula com grão (Foto: CABI).



**Foto 23. Gafanhoto do arroz causa danos nas folhas (Foto: CABI/IPNI).**

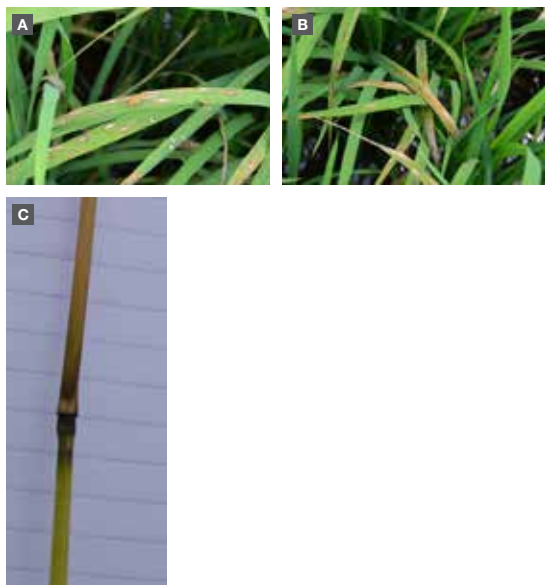


**Foto 24. O percevejo fedorento reduz o rendimento ao alimentar-se dos grãos em desenvolvimento (Foto: CABI/IPNI).**

**Tabela 7:** Exemplos de doenças do arroz

	Sintomas	Medidas de controlo
Brusone (Foto 25)	<p>As folhas apresentam grandes lesões com extremidades pontiagudas de centro cinzento ou branco; as margens das lesões vão do verde-escuro até ao castanho-avermelhado, apresentando por vezes uma auréola amarelada.</p> <p>No caso de ataque severo, as lesões fundem-se e as folhas morrem; as bainhas das folhas secam e a planta inteira poderá morrer.</p> <p>Plantas gravemente afectadas têm uma aparência queimada.</p> <p>Na aurícula da folha, o apodrecimento pode levar à queda prematura da folha. Nos nós mais baixos, o apodrecimento leva ao aparecimento de “panículas brancas”.</p> <p>Nas panículas, cor branca e com muito menos grãos de arroz; ataque tardio deste complexo fúngico resulta em hastes quebradas.</p>	<p>Varietades resistentes.</p> <p>Evite a aplicação excessiva de fertilizantes de nitrogénio e condições de seca.</p> <p>Instalações sanitárias no campo.</p> <p>Plantação sincronizada.</p>
Falso-carvão (Foto 26)	<p>Sintomas observados no grão após a floração: Pequenas galhas verdes de até 1 cm aparecem no grão; quando as galhas rebentam, tornam-se alaranjadas e depois esverdeadas.</p>	<p>Varietades mais resistentes.</p> <p>Evite o excesso de aplicação de fertilizantes de nitrogénio.</p>
Mancha castanha da folha	<p>Lesões (manchas) ovais distribuídas uniformemente no limbo da folha, de até 1 cm de comprimento.</p> <p>As manchas são castanhas, com centros acinzentados quando totalmente desenvolvidos.</p> <p>Lesões mais jovens são pequenas, como pintas de cor castanho-escuro.</p> <p>Lesões nas panículas podem levar ao aparecimento de grão manchado.</p>	<p>Uso de variedades resistentes</p> <p>Uso de semente em bom estado sanitário e livres da doença.</p> <p>Aplique os factores de produção agrícola de forma equilibrada, isto é, forneça micronutrientes se estes estiverem em deficiência, e combine a utilização de fertilizantes químicos com adubação orgânica.</p>
Mancha estreita da folha (Foto 27)	<p>Manchas estreitas acastanhadas, com 2-12 mm de comprimento e 1-2 mm de largura, aparecem no limbo, bainha das folhas e nas panículas.</p>	<p>Utilize variedades de ciclo curto (maturação precoce).</p> <p>Faça a sementeira/plantação cedo.</p>

	Sintomas	Medidas de controlo
Vírus da mancha amarela do arroz (Foto 28)	Folhas amarelo-alaranjadas, muitas vezes enroladas. Plantas atrofiadas, afilhamento reduzido, floração não sincronizada, as espigas não se enchem de grão. Doença pode ser transmitida por insectos. Plantas jovens são mais susceptíveis.	Destrua os resíduos da cultura, por exemplo através de queimadas. Arranque plantas voluntárias que aparecem entre os ciclos produtivos de forma a controlar as populações de insectos transmissores e as plantas infectadas. Atrase o tempo de plantação. Use variedades mais resistentes. Use insecticidas para controlar os insectos transmissores da doença.



**Foto 25. Brusone do arroz (A)** As lesões são cinzentas no centro e castanhas á volta (Foto: CABI/IPNI) **(B)** Em casos de ataque severo, as lesões fundem-se umas às outras e a folha morre. (Foto: CABI/IPNI) **(C)** Nós afectados pela doença: se o nó imediatamente antes da cabeça é afectado antes do enchimento do grão, o grão poderá não se desenvolver; se o ataque ocorrer após o enchimento do grão a panícula pode quebrar-se. (Foto: CABI/IPNI)



**Foto 26. Falso-carvão** (Foto: CABI).



**Foto 27. Mancha estreita da folha** (Foto: CABI).



**Foto 28. Vírus da mancha amarela do arroz (RYMV).** (A) As plantas infectadas com RYMV podem tornar-se amareladas, e ficam vulneráveis ao ataque de outras doenças – neste caso a mancha castanha da folha (Foto: CABI) (B) Folha infectada com RYMV (Foto: CABI).



## 7. Análise económica da produção do arroz

O arroz é uma cultura muito importante em África: os agricultores cultivam o arroz para venda, embora, parte de arroz possa ser usado para satisfazer as necessidades domésticas.

Muitas das técnicas necessárias para a melhoria da produtividade requerem o uso de recursos escassos tais como os fertilizantes químicos, o estrume, semente melhorada e mão-de-obra. Por exemplo, quando são usadas variedades melhoradas com um elevado potencial de rendimento, pode ser necessário adicionar mais fertilizante de forma a alcançar esses rendimentos. Contudo, o uso de fertilizante deve ser acompanhado de outras “boas práticas” de manejo agrícola, nomeadamente a altura da sementeira/plantação, bom manejo da água e monda assídua de plantas infestantes.

É importante prever se uma nova técnica agrícola poderá ser rentável (antes da implementação) e verificar se essa previsão se materializou na prática, ou seja, ver se a nova técnica foi de facto rentável (após implementação). Os benefícios potenciais de uma nova prática são calculados com base em dados recolhidos noutros locais, enquanto que os benefícios avaliados após a implementação se baseiam em dados recolhidos na própria exploração.

O aumento mínimo de rendimento necessário à recuperação das despesas associadas com a implementação de uma nova técnica poderá indicar se vale a pena implementá-la na prática.

Por exemplo, peguemos no caso de um agricultor que habitualmente faz uma adubação de cobertura de 2 sacos de ureia aplicados a uma variedade melhorada e obtém com isso um rendimento de 3.8 toneladas de grão por hectare. Este agricultor

pretende, agora, adicionar mais 2 sacos de ureia à adubação de cobertura. Podemos calcular primeiro o aumento de rendimento necessário para que este agricultor recupere o seu investimento adicional em fertilizante (assumindo que o preço da ureia é de US\$ 50 por um saco de 50 kg e o do arroz é de US\$ 500 por tonelada) da seguinte maneira:

$$\text{Aumento mínimo de rendimento (t/ha)} = \frac{\text{custo do fertilizante de ureia}}{\text{preço do arroz}} = \frac{(2 \times 50)}{500} = 0.2$$

Assim, neste caso, se o agricultor conseguir atingir uma produção de mais 200 kg por hectare, conseguirá recuperar o investimento adicional em ureia.

O custo adicional da implementação de uma nova tecnologia, pode ser também comparado com os benefícios obtidos através desta tecnologia (análise custo-benefício).

Por exemplo, no caso deste agricultor, o rendimento anterior de 3.8 toneladas de grão por hectare passou a ser de 4.5 toneladas de grão por hectare, como resultado da adição de mais 2 sacos de ureia por hectare. Podemos calcular agora o valor do rendimento adicional comparado com o custo do fertilizante, ou seja a “razão custo-benefício” (RCB), da seguinte maneira:

$$\text{RCB} = \frac{(\text{rendimento com fertilizante adicional} - \text{rendimento sem fertilizante adicional})}{\text{quantidade de fertilizante adicional aplicado} \times \text{preço do fertilizante}} = \frac{(4.5 - 3.8)}{(2 \times 50)} = \frac{0.7}{100} = 3.5$$

De forma geral, é necessário obter uma razão de custo-benefício maior que 2 para que um investimento seja realmente atractivo para o agricultor, ou seja, o rendimento adicional em arroz tem que valer pelo menos duas vezes o valor do recurso agrícola necessário para o obter (neste caso um fertilizante químico, ureia). Para este agricultor, um RCB de 3.5 é indicativo de um

investimento muito atractivo, dado que por cada US\$ 1 investido em fertilizante o agricultor recebe um retorno de US\$ 3.5.

Se informações adicionais, por exemplo o custo do trabalho, custo da monda de plantas infestantes e custo associado ao controlo de pragas e doenças, estiverem disponíveis, mais detalhadas poderão ser os cálculos da análise económica. Tenha em mente, que cada recurso de produção deverá ser utilizado segundo “boas práticas” para que se possa obter o melhor retorno possível do investimento efectuado na compra desse recurso.

Outro aspecto importante é que o preço dos recursos de produção e dos produtos da colheita podem variar. Por exemplo, o agricultor pode melhorar o seu lucro se armazenar o produto após colheita, vendendo-o apenas quando os mercados já não estiverem saturados de arroz e o preço deste aumentar. Mais ainda, quantidades menores de fertilizante devem ser aplicadas quando se verifica um atraso das chuvas ou se espera um período de seca, e da mesma forma, mais fertilizante deve ser aplicado quando as chuvas chegam na altura prevista e se espera que a quantidade de chuva seja adequada.

## 8. Tabelas de referência

**Tabela de referência 1:** teor em nutrientes (%) de fertilizantes frequentemente encontrados na África Subsariana

Fertilizante		N	PO	KO	MgO	CaO	S	Outras
Ureia	–	46						
Cloreto de amónio	AC	25						66 Cl
Nitrato de amónio	AN	34						
Nitrato de cálcio	CN	15				26		
Nitrato de amónio e cálcio	CAN	27			2	4		
Sulfato de amónio	AS	21					24	
Fosfato de monoamónio	MAP	11	48–55		0.5	2	1–3	
Fosfato de diamónio	DAP	18–21	46–53				1–1.5	
Rocha fosfatada	RP		25–41			25–50		
Fosfato de magnésio fundido	FMP		12–20		10–15	12–16		
Superfosfato simples	SSP		16–22			28	11–14	
Superfosfato duplo	SP36		32–36				5–6	
Superfosfato triplo	TSP		44–53		0.5	12–19	1–1.5	
Cloreto de potássio	KCl			60–62				47 Cl
Sulfato de potássio	SOP			50–53			17–18	
Nitrato de potássio	KN	13		44	0.5	0.5	0.2	
Kieserite	Kies				27		22	
Langbeinite	SKMg			22	18		22	
Dolomite	GML				10–22	35–45		
Agrilime (calcite)	–					47		
Gesso	–					22–30	13–16	
N-P-K 15–15–15	–	15	15	15				
N-P-K 16–16–8	–	16	16	8			1	
N-P-K 13–13–21	–	13	13	21				
N-P-K 12–12–17+2(Mg)+(TE)	–	12	12	17	2			Micro
N-P-K 15–15–6+4(Mg)	–	15	15	6	4			
N-P-K 5–18–10		5	18	10			8	
N-P-K 5–17–15		5	17	15				
N-P-K 8–14–7		8	14	7				

**Tabela de referência 2.** Factores de conversão de nutrientes.

De	Multiplicar por	Para obter/De	Multiplicar por	Para obter
NO <sub>3</sub>	0.226	N	4.426	NO <sub>3</sub>
NH <sub>3</sub>	0.823	N	1.216	NH <sub>3</sub>
NH <sub>4</sub>	0.777	N	1.288	NH <sub>4</sub>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.436	P	2.292	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
K <sub>2</sub> O	0.83	K	1.205	K <sub>2</sub> O
SO <sub>2</sub>	0.500	S	1.998	SO <sub>2</sub>
SO <sub>4</sub>	0.334	S	2.996	SO <sub>4</sub>
SiO <sub>2</sub>	0.468	Si	2.139	SiO <sub>2</sub>
MgO	0.603	Mg	1.658	MgO
CaO	0.715	Ca	1.399	CaO
CaCO <sub>3</sub>	0.560	CaO	1.785	CaCO <sub>3</sub>

**Para mais informações ver :**

<http://www.knowledgebank.irri>

*Uma boa fonte para mais informações sobre a produção do arroz.*

Defoer, T., Wopereis, M.C.S., Jones, M.P., Lancon F. and Erenstein O. (2003) Challenges, innovation and change: towards rice-based food security in sub-Saharan Africa –pp 219-234. In proceedings of the 20th session of the international rice commission , Bangkok, Thailand, 23-26 July 2002, Rome Italy, FAO.)

*A Figura 1 sobre as ecologies do arroz foi adaptada desta referência bibliográfica.*

Fairhurst, T.H., Witt, C., Buresh, R.J. and Dobermann, A. (2007) A Practical Guide to Nutrient Management .Rice. International Rice Research Institute, International Plant Nutrition Institute and International Potash Institute.

[http://books.google.co.ke/books?id=x05GSmoGL2MC&pg=PP2&lpg=PP2&dq=T.H.+Fairhurst,+C.+Witt,+R.J.+Buresh,+and+A.+Dobermann&source=bl&ots=U-o2Jwdz2H&sig=C6EYbt2TQuSUJp4tt833g1QKk1o&hl=en&sa=X&ei=WpYNU\\_m-OLKa0QXYvYGgDw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=T.H.%20Fairhurst%2C%20C.%20Witt%2C%20R.J.%20Buresh%2C%20and%20A.%20Dobermann&f=false](http://books.google.co.ke/books?id=x05GSmoGL2MC&pg=PP2&lpg=PP2&dq=T.H.+Fairhurst,+C.+Witt,+R.J.+Buresh,+and+A.+Dobermann&source=bl&ots=U-o2Jwdz2H&sig=C6EYbt2TQuSUJp4tt833g1QKk1o&hl=en&sa=X&ei=WpYNU_m-OLKa0QXYvYGgDw&redir_esc=y#v=onepage&q=T.H.%20Fairhurst%2C%20C.%20Witt%2C%20R.J.%20Buresh%2C%20and%20A.%20Dobermann&f=false)

Material de leitura importante sobre o manejo da cultura do arroz. As estimativas do teor em nutrientes dos resíduos do arroz apresentadas neste guia foram baseadas em dados apresentados nesta referência bibliográfica. Esta referência bibliográfica também contém uma boa coleção de fotografias de carências nutricionais na planta arroz.



## **Africa Soil Health Consortium: melhorando a fertilidade do solo, melhorando a produção de alimentos, melhorando os meios de subsistência.**

O ASHC trabalha com iniciativas na África Subsariana a fim de aumentar a adoção de práticas de manejo integrado de fertilidade do solo (MIFS). O modo operativo do ASHC consiste no apoio ao desenvolvimento de materiais de extensão rural com informação acessível sobre os princípios e práticas de MIFS.

O ASHC opera através de equipas multidisciplinares que incluem especialistas em ciência do solo e em sistemas de cultivo, especialistas em comunicação, escritores e editores técnicos, economistas, especialistas em monitorização e avaliação de resultados de campanha e especialistas em questões antropológicas de género. Esta abordagem tem permitido ao ASHC facultar a produção de recursos materiais de extensão rural muito práticos e inovadores.

**O ASHC define MIFS como:** um conjunto de práticas de manejo da fertilidade do solo, que incluem obrigatoriamente a utilização de fertilizantes, a adição de materiais orgânicos e a utilização de germoplasma melhorado, combinadas com o conhecimento de como adaptar estas práticas às condições locais, a fim de otimizar a eficiência agronómica dos nutrientes aplicados e melhorar a produtividade das culturas. Todos os recursos de produção deverão ser fundamentados em princípios agronómicos e económicos sólidos.

A série de Guias de Cultivo em Maneio Integrado da Fertilidade do Solo foi produzida pelo ASHC sob a coordenação da CABI.



Este guia de cultivo foi publicado em 2013 pelo ASHC, CABI.

P.O. Box 633-00621, Nairobi, Kenya

Tel: +254-20-2271000/ 20 Fax: +254-20-712 2150 Email: Africa@cabi.org

Website: [www.cabi.org/ashc](http://www.cabi.org/ashc)