



Directrizes para regeneração

Arroz

Renato Reaño, Ruairidh Sackville Hamilton e Gabriel Romero

International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Laguna, Filipinas



Introdução

O arroz é o cereal mais importante e a base alimentar de mais de metade da população mundial. O arroz domesticado é composto por duas espécies de culturas alimentares, ambas pertencentes à família Poaceae ('gramíneas verdadeiras'), *Oryza sativa* L. e *Oryza glaberrima* Steud. A *O. sativa* (arroz Asiático) teve origem entre os Himalayas e a Indochina e tem raças de duas zonas ecogeográficas distintas: indica e japónica (incluindo as japónicas de clima

temperado e tropical, anteriormente conhecidas por Javanica em alguma literatura). A *O. glaberrima* (arroz Africano) teve origem na África Ocidental.

O arroz é cultivado como uma planta anual monocárpica, apesar de algumas variedades em áreas tropicais poderem crescer como perenes, produzindo uma cultura 'ratoon' (isto é, deixar os estolões no campo para a produção da próxima cultura). O arroz pode atingir alturas de 1 – 1.8 m com folhas finas e compridas, de 50 – 100 cm de comprimento e 2 – 2.5 cm de largura. As pequenas flores de polinização pelo vento (anemófila) são produzidas em panículas de 20 – 50 cm de comprimento. O grão de arroz (cariopsis) tem 5 – 12 mm de comprimento e 2 – 3 mm de espessura. O ciclo de crescimento do arroz é de 3 a 6 meses (90 a 180 dias), dependendo da variedade e do ambiente em que for cultivado.

O arroz cultivado é predominantemente autogâmico, com uma pequena percentagem de polinização natural cruzada. A proporção de polinização cruzada é geralmente menor que 1%, mas pode ser mais elevada, por exemplo entre panículas adjacentes, que estejam em contacto físico entre si. Variedades que tenham uma grande proporção do estigma protuberante para fora das glumas, têm uma maior proporção de cruzamentos (Reaño e Pham 1998).

Estas directrizes são destinadas à regeneração de acessos de bancos de germoplasma com a intenção de manter a sua integridade genética. Não se aplicam se o objectivo for de criar ou manter stocks de linhas geneticamente puras ou de conservar linhas transgênicas.

Escolha do local e época de plantação

Condições climáticas

- O arroz está distribuído por regiões quentes-temperadas e tropicais em todos os continentes excepto a Antárctica. Pode crescer desde o equador até 53°N na China e 30 – 40°S, em 3.5 a 6 meses.
- Algumas variedades relativamente tolerantes ao frio podem crescer em altitudes até 3000 m.
- A *O. glaberrima*, que normalmente cresce em zonas de montanha ou em zonas secas, semeada directamente no solo, pode normalmente ser regenerada com sucesso em zonas baixas em condições idênticas às da *O. sativa*.

Época de plantação

- Regenerar as plantas na época seca. As condições secas, de dias curtos e baixas temperaturas (25 – 26°C) durante o enchimento do grão, permitem uma produção otimizada das raças indica tropicais e das japónicas temperadas; a incidência de pragas e doenças é também relativamente baixa nessa época. A cultura está pronta para ser colhida no período de menor precipitação e humidade relativa ambiental.
- Quando houver grupos específicos, como os materiais sensíveis ao fotoperíodo, ajustar a sementeira de modo a que as plantas tenham o máximo crescimento vegetativo durante os dias mais curtos.
- As japónicas temperadas recalcitrantes, as variedades de montanha e os acessos com quantidades de sementes criticamente baixas ou de fraca viabilidade, que é muito arriscado de semeá-los no campo, devem ser regenerados debaixo de gaiolas de rede, em câmaras de crescimento mantidas a temperaturas mais baixas ou em locais mais frios.

Preparação para regeneração

Quando regenerar

- Quando houver stocks insuficientes, abaixo de 60 g na colecção activa e abaixo de 120 g na colecção de base.
- Quando a percentagem de germinação durante a conservação estiver de 85 – 100% a 72 – 85% (85% dos valores iniciais).

Pré-tratamentos

- Ajustar as sementes à temperatura ambiente, depois colocá-las em estufa a 50°C durante 48 – 72 horas, para quebrar a dormência, seguida pelo equilíbrio à temperatura ambiente durante 24 horas, antes de semear.
- Sementes velhas devem ser embebidas em 1000 ppm de ácido giberélico durante 20 horas ou descascada para quebrar a dormência.

Seleção e preparação do local

- Solos franco-argilosos são os ideais. São também necessárias boas condições de irrigação e drenagem para permitir o manejo adequado de água para os vários tipos de germoplasma, adaptados a vários requisitos de humidade.
- Prepare a terra e lave o campo de uma só vez, gradando duas ou três vezes e nivelando.
- Prepare canteiros húmidos (com 10cm de elevação) ou secos (com 15cm de elevação) para a sementeira, com 5-10m de comprimento e 0,8m de largura, com sulcos em cada 10cm (foto 2). Construa os canteiros secos numa zona seca depois da preparação do terreno. Construa os canteiros húmidos com solo leve sem acumulação de água, 2-3 dias depois de lavar o terreno.

Método de regeneração

Disposição da plantação, densidade e espaçamento (foto 3)

- Dependendo da percentagem de germinação e dos requisitos da quantidade de sementes, 20 – 30 g serão suficientes para um talhão padrão. Plantar pelo menos 100 plântulas por talhão para produzir entre 2000 e 35000 sementes saudáveis e com elevada viabilidade (equivalente a 50 – 700 g). É recomendável semear os acessos mais frequentemente solicitados em talhões maiores.
- Numerar os talhões de campo em filas alternadas (ver a figura 4), da esquerda para a direita e depois da direita para a esquerda, sucessivamente. Cada talhão deve ter oito filas de 5 m de comprimento cada, com 25 cm de distância entre si. Transplantar as plântulas individuais deixando 25 cm de espaçamento, completando 21 montículos por linha. Deixar duas linhas vazias entre os talhões.

Método de sementeira

- O arroz irrigado é geralmente transplantado enquanto que a *O. glaberrima* e o arroz de montanha são semeados directamente no campo. No entanto, sempre que se faça regeneração é aconselhável transplantar todos os acessos, para facilitar o manejo do campo.
- Semeie em canteiros uniformemente ao longo das linhas e cubra-as com terra vegetal (foto 5) e em seguida transplantar as plântulas à mão para os talhões de campo em linhas direitas 18 – 30 dias após a sementeira (foto 6).
- O transplante permite um melhor estabelecimento das sementes, um melhor controlo do espaçamento das plantas e uma melhor e mais fácil identificação de plantas invasoras, em comparação com a sementeira directa.

Manejo dos canteiros de sementes

- Aplicar 10 kg de azoto por hectare.
- Aplicar um insecticida granulado para o controlo de formigas, grilos e nemátodos.
- Irrigar os canteiros secos intermitentemente com um aspersor elevado e os canteiros húmidos com alagamento, tendo cuidado para não submergir o canteiro, para evitar a mistura de sementes entre linhas.
- Monitorar e controlar quaisquer pragas das plântulas.

Método de isolamento

São recomendados os seguintes procedimentos para isolar as plantas:

- Estabelecer talhões de regeneração 2 semanas mais cedo que as culturas vizinhas.
- Deixar um espaço equivalente a 2 linhas de arroz entre talhões adjacentes, em pousio.
- Colher somente as linhas do centro do talhão, deixando uma linha de bordadura de cada lado.
- Dispor os talhões para que variedades adjacentes tenham a data de floração desfasada em pelo menos 10 dias.
- Regenerar as amostras originais de sementes recém chegadas, depois da quarentena, com um dos seguintes métodos:
 - Em campos isolados com pelo menos 150 – 200 m de distância de outros campos de arroz.
 - Em campos rodeados por uma barreira física que impeça o movimento de pragas e doenças, tais como arbustos e árvores que sirvam de barreiras de vento.
 - Em estufas.

Etiquetagem

- Fazer uma lista das sementes com os números dos talhões e os números dos acessos.
- Marcar os envelopes ou pacotes de sementes para sementeira com os números dos talhões correspondentes.
- Marcar a disposição nos canteiros com etiquetas de madeira de 20 cm (ou equivalente), com os números dos talhões impressos em tinta indelével.
- Colocar as etiquetas relevantes nos molhos de plântulas que vão ser plantados (foto 7);
- Depois da plantação das plântulas, colocar as etiquetas nas estacas de bambú (ou equivalentes) para servirem de etiquetas de campo do talhão.

Manejo da cultura

Controle de infestantes

- O controle efectivo de infestantes em arroz transplantado, começa com uma boa preparação do terreno e um bom sistema de irrigação.
- Aplicar herbicidas de pré-emergência logo depois do transplante ou antes das infestantes germinarem, complementado com uma boa irrigação dentro de 5 dias depois do transplante.
- Mondar manualmente 21 a 30 dias depois do transplante, antes de aplicar o fertilizante e depois sempre que necessário.

Irrigação e alagamento

- O arroz transplantado necessita de irrigação ou um nível de água constante (2 – 3 cm) nos primeiros 5 dias para um eficiente controlo de infestantes.
- Sistemas alternativos de irrigação e drenagem podem ser necessários, especialmente se houver acessos de montanha e *O. Glaberrima*.
- Assegurar que haja suficiente água disponível durante a floração para incentivar a produção de sementes e evitar qualquer redução da fertilidade.

Fertilização

- É necessária uma fertilização adequada para fazer crescer plantas de arroz vigorosas e produzir bons rendimentos. Determinar a quantidade e o tipo de fertilizante a usar, a partir de análises de solo ou usando um clorofilômetro Spad. Nas estações experimentais do IRRI, a recomendação de fertilizante para as culturas da época seca é de 90-30-30 kg de N-P-K por hectare. Distribuir a aplicação de azoto, na plantação na base da planta, a primeira aplicação de cobertura depois da primeira monda, cerca de 21 – 30 dias depois do transplante ou durante a altura máxima de afilhamento, e a segunda aplicação localizada, durante a formação da panícula. Tanto o fósforo como o potássio devem ser aplicados durante a plantação.
- Podem-se suplementar as plantas com nutrientes, mergulhando as raízes das plântulas em 4% de óxido de zinco antes do transplante.

Pragas e doenças mais comuns

Contactar os especialistas fitossanitários para identificar pragas e doenças e as medidas apropriadas para o seu controlo. Algumas das mais importantes pragas e doenças do arroz são:

Viroses

- Vírus baciliforme da degenerescência do arroz (RTBV) e o vírus esférico da degenerescência do arroz (RTSV) (em Portugal); vírus baciliforme do tungro do arroz (RTBV) e o vírus esférico do tungro do arroz (RTSV) (no Brasil).
- Vírus da atrofia folhosa do arroz (RGSV)
- Vírus da atrofia deformante do arroz (RRSV)
- Vírus das estrias do arroz (RSV)

Fungos

- Queima do arroz, *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc.
- Queima-das-bainhas, *Rhizoctonia solani* (Kuhn)
- Mancha parda, *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker
- Doença de Bakanae, *Gibberella fugikuroi*
- Fungos associados a sementes:
 - mancha circular, *Alternaria padwickii*
 - Mancha-das-glumelas, *Curvularia* spp.

Bactérias

- Mancha ou queima bacteriana, *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (Ishiyama) Swing et al.
- Estria da folha bacteriana, *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzicola* (Fang et al.) Swing et al.
- Podridão do arroz, *Pseudomonas glumae*.

Nemátodos

- Nemátodo do caule, *Ditylenchus angustus* Butler
- Ponta branca, *Aphelenchoides besseyi* Christie
- Galha da raiz, *Meloidogyne graminicola* Golden & Birchfield
- Nemátodo da raiz (*Hirschmanniella imauri*, *Hirschmanniella oryzae*).

Insectos

- Cigarrinha (*Nephotettix malayanus*; *N. virescens*)
- Cigarrinha parda, *Nilaparvata lugens* (Stal); Cigarrinha, *Sogatella furcifera* (Horvath)
- Praga do arroz, *Leptocorisa oratorius* (Fabricius); *L. chinensis* (Dallas); *L. acuta* (Thunberg)
- Lagarta do colmo: Lagarta amarela do colmo, *Scirpophaga incertulas* (Walker); Broca branca do arroz, *S. innotata* (Walker)
- “Rice black bug”, *Scotinophara coarctata* (F.)
- Caramujo, *Pomacea canaliculata* Lamarck.

Controle de pragas e doenças

Preventivo

- O modo mais prático e económico de prevenir ataques de pragas de insectos, roedores e doenças é a adopção de medidas sanitárias no campo. Um sistema com barreiras activas também previne ataques de roedores. Aplicar insecticidas preventivos para assegurar uma protecção prematura. Um insecticida sistémico como Carbofuran 3G pode prevenir ataques iniciais de insectos cortadores de folhas e larvas.
- As águas paradas têm caracóis. Depois da preparação final do terreno, construir pequenos canais que facilitem a drenagem. Durante as primeiras duas semanas de estabelecimento das culturas, drenar e alagar campo, repetindo várias vezes para remover os caracóis dourados.

Não-preventivo

- Aplicar outros pesticidas durante o período vegetativo, contra gafanhotos e brocas. Aplicar insecticidas mortíferos contra as brocas do caule e pragas do arroz, durante a floração e no período reprodutivo.
- Em campos com águas paradas, controlar os caracóis dourados, removendo-os manualmente e aplicando pesticidas anti-moluscos.

Cuidados especiais

- Remover plantas atípicas ao longo do período de crescimento.
- Durante a regeneração de acessos com diversidade ou misturados, consultar o arquivo das sementes, as amostras originais de sementes e as restantes amostras de sementes para evitar a excessiva remoção de plantas e os consequentes desvios genéticos. Anotar sempre que se plantarem amostras de sementes misturadas, e ter cuidado para não remover tipos de plantas que façam parte da variabilidade do acesso.
- Depois de várias rondas de colheitas numa certa área, alagar de novo o campo para humedecer o solo para acessos com maturação mais tardia.
- Colocar sacos de rede sobre as panículas dos acessos que apresentem ráquis quebradiça para recolher as sementes.

Colheita

- Colher cerca de 28 a 35 dias depois da floração ou quando as espiguetas estiverem pelo menos 80% amadurecidas. Cortar as panículas e colocá-las em sacos de pano limpos e etiquetados com a data e o número do talhão.
- Colher a *O. glaberrima* e outro germoplasma deiscente, mais cedo, colhendo cada panícula imediatamente antes das sementes se espalharem. Alguns outros acessos

podem também necessitar de colheitas individuais por panícula, devido as diferenças de maturação dentro do acesso. Isto evitará a emergência de outros acessos não dormentes, antes do fim da colheita assim como a deterioração da população do acesso para maturação precoce (i.e. desvios genéticos).

Maneio pós-colheita

Limpeza das sementes

- Debulhar as panículas a mão ou processar as panículas colhidas, com uma debulhadora equipada com dispositivo de auto-limpeza (tipo Vogel).
- Limpar primeiro os grãos com jacto de ar para separar o material inerte, sementes de infestantes, e grãos mal cheios e depois transferi-los para sacos de rede juntamente com duas etiquetas de transporte marcadas com a data da colheita e o número do talhão.
- Limpar e seleccionar as sementes manualmente a 40 – 50% RH e 22°C para eliminar sementes de má qualidade e atípicas.

Secagem das sementes

- Colocar as sementes num local de secagem a 15°C e 15% RH durante cerca de 1 semana para traze-las a um teor de humidade entre 8 – 10%. Alternativamente, expô-las ao ar durante 3 – 4 semanas num quarto bem ventilado, de preferência com ventilação eléctrica e desumidificadores a 15 – 25°C para atingirem um teor de humidade de 11 – 13%.
- Transferir as sementes secas para sacos de papel, para serem novamente limpas por jacto de ar.
- Verificar a colheita com os arquivos da semente e eliminá-las se não forem semelhantes.
- Colocar as sementes no local de secagem por mais uma semana para atingir 5 – 8% de teor de humidade, enquanto se aguarda pelos resultados dos testes de viabilidade e dos testes fitossanitários. Alternativamente, incubar as sementes durante 4 – 8 semanas sob 20 – 25°C em frascos de vidro com uma quantidade equivalente de sílica gel activada ou outro dessecante apropriado, que se deverá mudar duas ou três vezes durante o período de secagem, de acordo com a mudança de cor dos indicadores.

Teste das sementes

- Fazer o teste de viabilidade em 100 sementes (pré-incubadas a 50°C durante 5 dias à temperatura ambiente por 2 ou 3 dias para quebrar a dormência) com duas repetições, em folhas de papel húmidas à temperatura ambiente em condições de 12/12 horas dia/noite. Registar a viabilidade depois de 7 e 14 dias, seguindo as regras da ISTA.
- Fazer os testes fitossanitários de acordo com os procedimentos padrão e eliminar as sementes infectadas.
- Determinar o teor de humidade usando o método de estufa (130°C durante 2 horas) em uma amostra de 5 g, de acordo com as regras da ISTA.

Acondicionamento das sementes

- Seleccionar sementes que tenham um teor de humidade de 5 – 8%, limpas, livres de pragas e com mais de 85% de viabilidade e dividi-las em colecções de base, activas e/ou duplicados de segurança para serem conservados em pacotes de alumínio ou envelopes de papel.

- Colocar as sementes em envelopes de papel, dentro de frascos com 30% de sílica gel. No IRRI, cada acesso é conservado em: 1) Coleção de base com até duas amostras de 60-g cada em latas de alumínio; 2) Coleção activa com duas a cinco amostras de 10-g cada e uma de 500-g em pacotes de alumínio; e 3) Duplicados de segurança com duas amostras de 15-g cada, em pacotes de alumínio.
- Armazenar a coleção de base em condições a longo prazo, a -20 até -18°C, e a coleção activa em condições a meio termo a +5 até +25°C.

Monitorar a identidade dos acessos

- Reconfirmar a informação sobre os números dos talhões, conferindo com a informação da lista das sementes e dos livros de campo.
- No viveiro assim como durante o ciclo de crescimento no talhão, eliminar quaisquer plantas de arroz que cresçam fora das linhas.
- Na floração, usar características de verificação adicionais dos grãos tais como cor da gluma inferior e gluma superior ou pálea, cor do apículo ou mucrão, tamanho e presença de aristas.
- Comparar com dados anteriores, desde o início da monitorização de campo e logo verificar quaisquer desvios em relação as sementes restantes e mais tarde comparar também as sementes colhidas.

Documentação de informação durante a regeneração

Deve-se recolher a seguinte informação durante a regeneração:

- Nome do local de regeneração e referência no mapa/ GPS
- Nome do colaborador
- Referência do campo/talhão/estufa
- Número do acesso; identificação da população
- Origem das sementes/propágulos
- Geração ou multiplicação previa ou regeneração (se a geração não for conhecida)
- Preparação de materiais de plantação (pré-tratamentos)
- Data e densidade de sementeira
- Esquema de campo usado
- Detalhes do manejo do campo (irrigação, fertilizante, monda, controlo de pragas e doenças, ocorrência de anomalias, outros)
- Condições ambientais (altitude, precipitação, tipo de solo, outros)
- Emergência no campo ou na estufa (número de plantas germinadas)
- Número de plantas estabelecidas
- Dias entre a sementeira e a floração (esta é uma característica chave, pois é usada para planejar regenerações futuras, assegurando que talhões adjacentes floresçam pelo menos com 2 semanas de intervalo um do outro)
- Data e método de colheita, por exemplo, colheita por panículas
- Número de plantas colhidas
- Quantidade de sementes/propágulos colhidos
- Avaliação agronómica; características agro-morfológicas registadas; talvez nenhuma, se a melhor época para a caracterização não for a mesma de que para a regeneração (como é o caso nas Filipinas); É sempre útil anotar atributos como susceptibilidades ou

resistências observadas, acama das plantas, preferência dos pássaros, características raras, rebentos nodais, esterilidade, estabelecimento das plântulas, condições das plântulas, plantas e talhões

- Comparações com materiais de referência (anotar os números de identificação ou referências de quaisquer amostras colhidas nos talhões do campo de regeneração)
- Pós-colheita (descrever quaisquer procedimentos relevantes)

Referências e leitura recomendada

- Hanson J. 1985. Practical Manuals for Genebanks: Procedures for Handling Seeds in Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- Reed BM, Engelmann F, Dulloo ME, Engels JMM. 2004. Technical guidelines for the management of field and *in vitro* germplasm collections. Handbook for Genebanks No 7. International Plant Genetics Resources Institute, Rome, Italy.
- Rao NK, Jackson MT. 1996a. Seed longevity of rice cultivars and strategies for their conservation in genebanks. *Annals of Botany* 77: 251–260.
- Rao NK, Jackson MT. 1996b. Seed production environment and storage longevity of japonica rices (*Oryza sativa* L.). *Seed Science Research* 6: 17–21.
- Rao NK, Jackson MT. 1996c. Effect of sowing date and harvest time on longevity of rice seeds. *Seed Science Research* 7: 13–20.
- Rao NK, Hanson J, Dulloo ME, Ghosh K, Nowell D, Larinde M. 2006. Manual of Seed Handling in Genebanks. Handbook for Genebanks No.8. Bioversity International, Rome, Italy.
- Reaño R, Pham JL. 1998. Does cross-pollination between accessions occur during seed regeneration at the International Rice Genebank? *International Rice Research Notes* 23(3): 5–6.
- Sackville Hamilton NR, Chorlton KH. 1997. Regeneration of Accessions in Seed Collections: A Decision Guide. Handbook for Genebanks No.5. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Soest LJM van. 1990. Plant Genetic Resources: Safe for the future in genebanks. *Impact of Science on Society* 158: 107–120.

Agradecimentos

Estas directrizes foram revistas por Teresita Borromeo e Sancho G Bon, da Universidade de Los Banos, Filipinas; por Tiur Sudiati Silitonga, do Indonesian Centre for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development (ICABIOGRRAD), Indonésia; e por Kim Taesan, Banco de Germoplasma RDA, Coreia

Citação correcta

Renato Reaño R., Sackville Hamilton R. and Romero G. 2008. Directrizes de regeneração: arroz. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 12 pp.





3

Plot 80	62, 61
Plot 41, 42.....	60
Plot 40	22, 21
Plot 1, 2.....	20

4



5



6



7

1 Regeneração de acessos de arroz no IRRI, Filipinas. Note a diversidade na maturação e arquitetura das plantas.
Renato Reaño / IRRI.

2 Preparação de sulcos num canteiro elevado usando um instrumento de madeira improvisado.
Roel C. Rabara / PhilRice

3 Acessos de arroz a crescerem no campo.
Roel C. Rabara / PhilRice

4 Esquema de numeração dos talhões do campo.
Renato Reaño / IRRI

5 Depois da sementeira, as sementes são cobertas com solo.
Roel C. Rabara / PhilRice

6 Molhos de plântulas distribuídas no campo, de acordo com o plano de plantação para serem transplantadas manualmente.
Roel C. Rabara / PhilRice

7 Etiqueta do acesso, amarrada ao molho das plântulas.
Roel C. Rabara / PhilRice

