

Directrizes para regeneração Coqueiro

Jean-Louis Konan¹, Roland Bourdeix² e Maria Luz George³

¹Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Abidjan, Costa do Marfim

²Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, França

³International Coconut Genetic Resources Network (COGENT), Bioversity International, Delegação Regional para a Ásia, Pacífico e Oceânia, Serdang, Malásia



Introdução

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) pertence à família das *Areaceae* (Ordem *Arecales*) e é a única espécie do Género *Cocos*. O coqueiro é diplóide ($2n=32$). É lenhoso e perene com um caule erecto, não ramificado e cilíndrico e que cresce a partir dum único meristema apical. Está escorado por numerosas raízes adventícias, produzidas a partir da parte mais dilatada da base do caule. O topo do caule consiste numa coroa espiralada compacta, com grandes folhas pinadas, com uma cutícula grossa. O fruto é

uma drupa fibrosa com uma casca exterior lisa (exocarpo) que varia em cor.

Os dois tipos principais de coqueiro são o coqueiro anão e o coqueiro gigante. O coqueiro gigante pode atingir uma altura de 20-30 m. São de maturação lenta, com floração 6-10 anos após a plantação, e têm uma vida produtiva de 60-70 anos. O coqueiro anão atinge uma altura de 8-10 metros em 20 anos. Começam a frutificar a partir do terceiro ano e têm uma vida produtiva mais curta, entre 30-40 anos. O coqueiro gigante é normalmente de polinização cruzada e heterozigótico, enquanto que o coqueiro anão é normalmente auto-fecundado e homozigótico. O coqueiro é uma planta monóica com flores masculinas e femininas. As flores masculinas, que estão na parte terminal dos ramos floríferos que partem do pedúnculo, são mais numerosas do que as flores femininas, que ocupam a parte inferior do ramo florífero. As variedades de coqueiro são classificadas em quatro grupos de acordo com o seu modo de reprodução:

Tipo I (exclusivamente alogâmico): Fase feminina curta sem sobreposição com a fase masculina da mesma inflorescência ou com a fase masculina da inflorescência seguinte.

São exemplo algumas populações de coqueiro gigante da África Ocidental

Tipo II (autogamia parcial indirecta): Fase feminina curta sem sobreposição com a fase masculina da mesma inflorescência mas com considerável ou total sobreposição com a fase masculina da inflorescência seguinte. São exemplo as cultivares “Rennell Island Tall”, “Malayan Tall”, “Vanuatu Tall”

Tipo III (autogamia directa): Fase feminina longa com total sobreposição com a fase masculina da mesma inflorescência, com ou sem sobreposição com a fase masculina da inflorescência seguinte. São exemplo as cultivares “Malayan Yellow Dwarf”, “Sri Lanka Green Dwarf” e “Cameroon Red Dwarf”

Tipo IV (autogamia semi-directa): Fase feminina curta com sobreposição parcial com a fase masculina da mesma inflorescência e com a da inflorescência seguinte. São exemplo as cultivares “Brazil Green Dwarf” e muitos híbridos anão x gigante.

Os coqueiros são mantidos em colecções de campo *ex situ*, mas são propagados por semente. Deverá haver pelos menos 45 plantas para o coqueiro anão e 90 para o coqueiro gigante e deverão ter sido geradas a partir de pelo menos 10 plantas-mãe para os acessos de coqueiro anão e de 40 plantas-mãe para os acessos de coqueiro gigante.

Os acessos são geralmente plantados junto uns dos outros e rodeados por plantas de muitas variedades.

As seguintes directrizes para regeneração baseiam-se principalmente no manual preparado por Santos et al. (1994).

Escolha do local e época de plantação

Limites de adaptação (mínimos e máximos)

- Altitude: 0-900 m
- Precipitação: 1000-4000 mm/ano
- Temperatura: 21-27°C
- Solo: grande variedade de tipos de solos desde franco-arenoso a argilosos pesados
- Humidade: 60-90%

Óptimos recomendados

- Altitude: até 600m
- Precipitação: 1500-2500 mm/ano
- Temperatura: 27°C
- Solo: arejado e bem drenado
- Humidade: 70-80%

Época de plantação

As plantinhas (com idade de 8 a 10 meses) devem ser transplantadas no início da época das chuvas ou em qualquer época desde que haja possibilidade de rega.

Preparação para regeneração

Quando regenerar

- Quando o número de plantas vivas for inferior a 75 para as variedades de polinização cruzada ou menos de 30 para as variedades de auto-fecundação.
- Antes das plantas atingirem uma altura em que seja difícil a fecundação artificial. Se for utilizada uma escada para atingir o topo das plantas, quer dizer que as plantas terão entre 10-12 metros de altura (25-30 anos de idade para todos os tipos). Se, pelo contrário, os técnicos poderem subir às plantas sem a ajuda de uma escada, quer dizer que não existe esse limite, e os acessos poderão ser mantidos até pelo menos aos 50 anos, se houver suficientes plantas vivas.

Seleção do local do viveiro

- Produza as plantinhas em viveiros bem mantidos de forma a obter mudas normais e uniformes. O viveiro deverá ser aberto, plano e bem drenado; com solo franco ou franco-arenoso; e afastado de fontes de pragas de insectos e doenças. O viveiro deve ter um mínimo de 3600 m² de área de forma a caberem 12000 frutos-semente, suficiente para plantar 50 ha.

Seleção do campo

- Prepare o campo com vias de acesso, drenagem e medidas de conservação do solo de forma a evitar erosão. Cerque o campo de forma a proteger as plantinhas dos animais.

Preparação do material de plantação

- Colha os frutos-semente manualmente e com um mínimo de 11 meses após a fecundação artificial (ver abaixo). O cacho está pronto para colheita quando, pelo menos, um fruto tiver a casca castanha ou se a água dentro do fruto chocalhar quando agitado
- Colha os frutos-semente a cada 2 meses para os acessos de coqueiro gigante e todos os meses para acessos de coqueiro anão
- Armazene os frutos-semente à sombra para completar o processo de maturação. A maturação é atingida quando a casca fibrosa fica seca, cerca de 2 semanas depois. Os frutos-semente não apresentam dormência e por isso não podem ser armazenados por longos períodos.

Tipo de propágulos, tamanho e quantidade

- Guarde como reserva um número extra de frutos-semente resultantes da fecundação artificial, já que apenas cerca de 65% resultarão em mudas para serem transferidas para o campo. Enquanto que a maior parte das cultivares produzem cerca de 100 frutos/planta/ano em condições naturais, a produção é muito inferior em condições de polinização controlada; a planta-mãe pode não produzir mais do que 20 frutos por ano. No entanto, a produção pode ser melhorada se os cachos antigos forem removidos da planta antes do início do programa de polinização controlada.

Método de regeneração

Para a maioria das cultivares de coqueiro gigante e algumas cultivares de coqueiro anão, um elevado grau de polinização natural entre acessos resulta em frutos-semente que não são típicos. No caso dos acessos estarem plantados em isolamento (por exemplo, um único

acesso plantado num vale isolado ou numa ilha isolada a uma distância de pelo menos 600 metros de outras plantas de coqueiro), os seus frutos-semente provenientes da polinização livre são frutos-semente típicos e podem ser utilizados na regeneração de acessos.

A polinização livre pode ser utilizada para regenerar alguns acessos de coqueiro anão. Por exemplo, 95% dos coqueiros anão amarelo e vermelho são autogâmicos (autofecundados) e a cor amarela ou vermelha dos rebentos dos frutos-semente germinados pode ser utilizada como marcador genético para eliminar plantas atípicas. Para todas as outras variedades (todas as de coqueiro gigante e as de coqueiro anão verde), utilize polinização controlada, com o necessário isolamento, isolando e polinizando as inflorescências. A fecundação artificial, na qual uma planta identificada individualmente é cruzada com um progenitor feminino específico, é uma técnica intensiva e cara, requerendo uma equipa técnica bem treinada e organizada, um laboratório bem equipado para o processamento de pólen, e supervisão por um investigador experiente.

Mecanismo de polinização

Seleção de progenitores masculinos e femininos

- Selecione, ao acaso, progenitores típicos entre as plantas com inflorescências que estarão prontas a abrir dentro dum mês, na fase adequada para a polinização controlada. Para regenerar um acesso de coqueiro gigante, escolha 48 progenitores femininos e 24 progenitores masculinos (um número conveniente de acordo com a disponibilidade do tamanho do acesso e o plano de duração do programa de fecundação artificial). Se possível, utilize diferentes progenitores masculinos e femininos. Se não, tente manter ao mínimo o número de plantas utilizadas tanto como progenitores masculinos como femininos.

Recolha de pólen

- Isto envolve o isolamento da inflorescência de forma a obter pólen da mais alta pureza genética; colheita de flores masculinas; preparar e acondicionar o pólen de forma a prolongar e manter a viabilidade; e controlo da qualidade do pólen (foto 2 e 3)
- Para variedades alogâmicas ou parcialmente alogâmicas, isole as inflorescências no dia em que a espata abra. No caso de variedades autogâmicas (coqueiro anão) nas quais a fase masculina começa logo que a espata abra naturalmente, isole a inflorescência 72 a 48 horas antes da data prevista de abertura. Uma margem de segurança de 8 dias entre o isolamento da inflorescência e a colheita de pólen é suficiente para assegurar a morte de todos os grãos de pólen que estavam na inflorescência na altura do isolamento. Os poucos grãos de pólen que eventualmente ainda sejam viáveis naquela altura, não sobreviverão à preparação e acondicionamento do pólen.
- Para isolar as inflorescências, corte a espata pela base, abrindo-a primeiro se ainda não estiver aberta (no caso de plantas autogâmicas). Envolve o pedúnculo da inflorescência com uma compressa de algodão impregnada com insecticida e também pulverize a inflorescência com insecticida. Tomando atenção para não danificar as flores masculinas, coloque o saco plástico sobre a inflorescência, com a abertura do saco no sentido da base do pedúnculo. Dobre a abertura do saco e ate-a com a compressa de algodão e um elástico, de forma a evitar a entrada de insectos. Ate também a manga com um elástico e mantenha o saco plástico enrolado e seguro com fita-cola.

Isolamento das flores masculinas e femininas:

- Isole as inflorescências pelo menos 8 dias antes das flores femininas ficarem receptivas. As datas de emasculação e isolamento variam de acordo com o modo de reprodução do acesso. Existem 4 tipos de coqueiro com base no intervalo entre a abertura da espata e a receptividade da primeira flor feminina. Tipo I e II (22-24 dias de intervalo; emasculação 5 dias depois da abertura da espata; isolamento 3 dias mais tarde); Tipo III (0 dias de intervalo; emasculação e isolamento 48 horas antes da abertura natural); e Tipo IV (emasculação no dia da abertura natural; isolamento 3 dias mais tarde). Para os Tipos I e II, é possível isolar e colher o pólen e voltar a isolar a mesma inflorescência, para ser usada como progenitor feminino em polinização controlada.
- É muito importante que nenhuma flor feminina esteja receptiva na altura do isolamento. Elimine todas as flores femininas que estejam perto da fase receptiva antes do isolamento. Dado que o isolamento tem um forte efeito depressivo na frutificação, não isole a inflorescência demasiado cedo.

Polinização controlada

- Prepare uma mistura de pólen e talco e polinize, manualmente, quando a maioria das flores tiverem os estigmas abertos e estejam a segregar néctar (foto 4). Quando a floração durar 3-4 dias e as flores femininas estiverem receptivas durante 2 dias, uma polinização é suficiente (no caso de cultivares gigantes). Quando a floração durar cerca de 14 dias e as flores femininas estiverem receptivas não mais do que 2 dias, serão necessárias três polinizações com um intervalo de 3 dias.
- O progenitor masculino 1 é utilizado para polinizar os progenitores femininos 1 e 2; o progenitor masculino 2 é utilizado para polinizar progenitor feminino 2 e 3; e assim sucessivamente, seguindo o procedimento de cruzamento de pares duplos sequenciais. Cada um destes 48 cruzamentos é feito duas vezes, num total de 96 polinizações artificiais. Estas polinizações resultarão em 110-130 frutos-semente, suficientes para plantar 75 mudas no campo (depois de selecção das sementes e mudas no viveiro, tendo em consideração que nem todos os frutos-semente germinarão). São necessários cerca de 4 meses para este processo de polinizações artificiais, incluindo a colheita de pólen, o isolamento das inflorescências, a polinização e a remoção dos sacos de isolamento.
- De forma a evitar misturas acidentais, na altura da colheita, com frutos resultantes de polinização livre, antes da polinização, marque o último cacho com um marcador indelével (ver abaixo). É melhor eliminar todos os cachos mais velhos antes da polinização controlada. Desta forma, apenas os frutos resultantes da polinização controlada se desenvolverão e assim eliminar-se-ão erros. É também importante etiquetar o cacho, na parte terminal do ramo florífero, com uma etiqueta de alumínio com fio de cobre (não galvanizados) contendo os números de identificação dos progenitores utilizados.

Etiquetagem

- É necessário um ano entre polinização e colheita e outro ano para que a planta cresça no viveiro. Assim, é necessário utilizar etiquetas que resistam ao tempo e às condições climáticas.
- Na planta, identifique os frutos com uma caneta de ponta de feltro, de tinta indelével. Na altura da colheita, etiquete cada fruto, utilizando etiquetas de alumínio (com fio de cobre) gravadas com o mesmo número que a polinização artificial (foto 5). No viveiro,

utilize uma segunda etiqueta de alumínio com o mesmo número, amarrada a uma folha da muda. Evite escrever nos sacos de plástico.

- Identifique os frutos-semente na planta-mãe, 7-8 meses depois da polinização.

Plantação

O canteiro

- Limpe o canteiro antes da lavoura e gradagem. Os canteiros devem ter 10-20 cm de altura x 1 m de largura x 2 m de comprimento com 1 m entre canteiros
- Corte a parte superior da casca fibrosa para ajudar a reter a humidade durante a rega e para estimular a germinação.
- Disponha os frutos-semente junto uns dos outros e cubra-os com terra, enterrando cerca de dois terços da sua altura para evitar que flutuem em caso de fortes chuvadas.
- Mantenha os canteiros com rega diária e sombra parcial e inspeccione a ocorrência de pragas e doenças.
- Quando o rebento emergir através da casca até a uma altura de 4-6 cm, elimine as raízes danificadas das plântulas e plante-as em sacos de polietileno cheios com uma mistura apropriada de terra e estrume

O viveiro em sacos de polietileno

- Coloque o fruto germinado num saco cheio até meio com terra, com o rebento ao alto no centro do saco, depois acabe de encher com terra.
- Disponha os sacos de polietileno de forma a permitir que as plântulas fiquem a distâncias optimizadas, seguindo um esquema em triângulo, com espaçamentos iguais de 60 cm (foto 6).
- Disponha os sacos de polietileno com as plântulas na mesma ordem em que germinaram. Coloque as plântulas que germinaram em primeiro lugar na primeira fila no lado nascente da área e as que germinaram mais tarde no lado poente, de forma a reduzir a competição pela luz do sol.
- Aplique fertilizante 2 meses após a germinação (20 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 30 g KCl ou NaCl por plântula) e 5 meses após a germinação (40 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 60 g KCl por plântula).
- As plântulas são transplantadas para o campo depois de 8-10 meses, quando ocorre a separação das folhas.

Preparação da terra

- Corte a vegetação mais densa, limpe os resíduos, lave e grade de forma a melhorar o solo.

Disposição da plantação, densidade e espaçamento

- De forma a facilitar a identificação do "pedigree" das plantas, prepare um esquema da plantação, onde os canteiros estão identificados, mostrando o local onde, especificamente, cada planta ficará localizada.
- A densidade de plantação depende do tipo do acesso. As variedades gigantes deverão ser plantadas com uma densidade de 143 plantas/hectare; com um espaçamento de 9 m entre plantas e 7,5 m entre linhas. As variedades anãs deverão ser plantadas com uma densidade de 205 plantas/hectare; com um espaçamento de 6,5 m entre plantas e 5,6 m entre linhas.

Método de plantação

- Seleccionar plantas de aspecto normal, livres de pragas e doenças, e vigorosas.
- Cave um buraco de 50 x 50 x 50 cm e deixe aberto durante 2 meses de forma a preparar o solo e promover um melhor contacto das raízes com a terra.
- Antes da transplantação, aplique adubo misturado com terra.
- Cubra a base do colo da planta com terra solta, ligeiramente calcada na base do colo.
- O topo do fruto deverá estar a cerca de 5-8 cm abaixo da superfície. Faça uma pequena caldeira junto à base do colo da planta para recolher a água da chuva.
- Depois da plantação, registre os números de polinização no esquema de campo e verifique os progenitores masculinos e femininos de cada uma das plantas no campo, para se assegurar de que é o correcto "pedigree" que está plantado. As plantas com "pedigree" errado ou sobre o qual haja dúvidas, deverão ser substituídas pelo "pedigree" correcto. Esta verificação de campo também permite calcular o número de progenitores masculinos e femininos que foram usados para a regeneração do acesso. Isto é importante porque a informação sobre o número de progenitores masculinos e femininos que foram inicialmente usados no programa de polinização controlada não é suficiente; algumas destas plantas progenitores podem não ter descendência viva no campo.

Maneio da cultura

Controle de infestantes

- Monitore de 4 em 4 meses quando houver uma cultura de cobertura como por exemplo a *Pueraria javanica*. De contrário, monitore de 3 em 3 meses ou sempre que necessário, dependendo da velocidade de crescimento das infestantes.

Irrigação

- Regue sempre que a precipitação for limitada ou durante a estação seca, quando o déficit de água for superior a 50 mm para o mês.

Fertilização

- Aplique fertilizante (NPK + Mg) 1 ano após a plantação, com base nos resultados da análise foliar, e depois, anualmente.
- Aplique fertilizante no início da estação das chuvas.
- Se utilizar matéria orgânica em vez de fertilizantes minerais, determine o seu conteúdo de minerais antes da aplicação, para assegurar uma fertilização correcta.

Controle de pragas e doenças

- Visite o campo duas vezes por semana (plantações jovens) ou uma vez por mês (plantações adultas) para monitorar e controlar pragas e doenças. Aplique tratamentos mecânicos, químicos ou biológicos, dependendo da praga e do conselho do fitopatologista.

Colheita

- Colha frutos-semente mensalmente, 11 meses após a polinização. Todos os frutos colhidos por polinização e por inflorescência deverão ser agrupados em conjunto para evitar misturas.

- Leve, imediatamente, os frutos-semente para o viveiro e armazene-os à sombra para que se complete o processo de maturação. Nunca os deixe durante a noite no campo, em caso de mistura ou perda.
- Quando a codificação por cor e colheita dos frutos-semente híbridos estiver completa, prepare um relatório da colheita. Indique o número de frutos colhidos por cada número de polinização, o número de plantas fêmea, e os respectivos códigos de cor usados por cada plano de cruzamento.

Monitorar a identidade dos acessos

Muitos erros podem ocorrer com os cruzamentos de polinizações controladas e os seguintes controlos deverão ser realizados:

- Registe cuidadosamente as polinizações e as colheitas. Registe, em livro de registos ou computador, o número único atribuído a cada polinização e que representa o “pedigree” exacto de cada fruto.
- A utilização do programa “Coconut Data Management” (CDM) e o esquema de campo (ver secção Disposição da plantação, densidade e espaçamento) também pode ajudar a identificar o “pedigree” das plantas.
- Substitua as plantas que tenham perdido os respectivos números de polinização durante a transferência para o campo, com outras inequivocamente identificadas.
- Identifique plantas atípicas através das suas características especiais, por exemplo, quando são plantados acessos homogéneos de coqueiro anão, as plantas atípicas são identificadas pela cor dos frutos, cor da planta, forma do fruto e precocidade da planta. Para os acessos de coqueiro gigante, as características especiais são a forma do fruto e características vegetativas (tamanho da folha, inflorescência, cacho e rapidez de crescimento), diferentes cores do ápice radicular, cor púrpura do mesocarpo de algumas variedades ou a casca doce de frutos não maduros. Quando se suspeita da presença de plantas atípicas, podem-se usar marcadores moleculares para verificação.
- Identifique os materiais atípicos ainda no viveiro, distinguindo características tais como a rapidez de germinação e a cor da planta. Depois da plantação no campo, identifique a planta pintando o caule de forma a evitar a ocorrência de erros durante as observações. Se os materiais atípicos forem identificados durante os dois primeiros anos após a plantação, substitua-o por material legítimo.

Referências e leitura recomendada

- Batugal PA, Ramanatha RV, Oliver J, editors. 2005. Coconut Genetic Resources. International Plant Genetic Resources Institute – Regional Office for Asia, the Pacific and Oceania (IPGRI-APO), Serdang, Selangor DE, Malaysia. <http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/1112.pdf>
- CIRAD, COGENT, IPGRI. 2000. Coconut Data Management (CDM) manual, version 3.
- Konan J-L, Bourdeix R, Batugal P. 2005. Production and provision of hybrid seednuts. Coconut hybrids for smallholders. CFC Technical Paper No. 42. Pp. 12–25.
- Nuce de Lamothe M de, Rognon F. 1975. Pollinisation assistée et contamination par des pollens indésirables (Assisted pollination and contamination by undesirable pollen). *Oléagineux* 30:8–9, 359–364.
- Nuce de Lamothe M de, Wuidart W, Rognon F, Sangare A. 1980. La fécondation artificielle du cocotier (The controlled pollination of coconut). *Oléagineux* 35:193–205.

- Rognon F. 1976. Biologie florale du cocotier. Durée et succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers. *Oléagineux* 31:13–18.
- Sangare A, Rognon F, Nuce de Lamothe M de. 1978. Les phases mâles et femelles de l'inflorescence du cocotier. Influence sur le mode de reproduction (The male and female phases of the coconut inflorescence. Influence of the reproduction system). *Oléagineux* 33:609–617.
- Santos GA, Batugal PA, Othman A, Baudouin L, Labouisse JP, editors. 1996. Manual on Standardized Research Techniques in Coconut Breeding. IPGRI, Rome, Italy.

Links úteis

Botany of the coconut palm. http://www.biodiversityinternational.org/publications/Web_version/108/ch02.htm. Data de acesso: 11 Julho 2008.

Agradecimentos

Estas directrizes foram revistas por V. Ramanatha Rao, Índia e Gerardo A. Santos, Filipinas.

Citação correcta

Konan J.L., Bourdeix R. and George M.L. 2008. Directrizes de regeneração: coqueiro. 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. 11 pp.



1



2



3



4



5



6

1 *EM Dullo*

2 Secagem de pólen de coqueiro.
Fonana Youssouf

3 Acondicionamento de pólen de coqueiro
em congelador.
Fonana Youssouf

4 Polinização manual de uma flor feminina
de coqueiro.
Fonana Youssouf

5 Cocos após colheita.
Fonana Youssouf

6 Um viveiro em sacos de polietileno.
ML George

