

Capítulo 1 – Aspectos gerais do cultivo do cupuaçuzeiro

José Edmar Urano de Carvalho
Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Métodos de propagação do cupuaçuzeiro

O cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum.] em estado natural se reproduz somente por via sexuada. Na produção comercial de mudas, é propagado tanto por via sexuada (sementes) como por via assexuada, particularmente por enxertia. Neste último caso, os métodos de garfagem no topo em fenda cheia, garfagem lateral no alburno e gema com escudo apresentam boa porcentagem de enxertos pegos (Addison; Tavares, 1952; Müller et al., 1986b; Venturieri et al., 1987). A propagação por estacas de ramos e por alporquia vem sendo estudada na Embrapa Amazônia Oriental, porém, os resultados ainda são bastante incipientes para que possa ser indicado na produção de mudas.

A propagação por enxertia começou a ser utilizada mais intensamente a partir do ano de 2002, quando a Embrapa Amazônia Oriental lançou as primeiras variedades clonais de cupuaçuzeiro (Belém, Coari, Codajás e Manacapuru). Até então, a implantação de pomares com mudas enxertadas era de uso limitado, devido principalmente aos problemas de autoincompatibilidade genética, identificados primeiramente por Addison e Tavares (1952) e posteriormente confirmados por Venturieri (1994), Alves et al. (1996) e Silva (1996). Outro fator que tem limitado a utilização de mudas enxertadas em larga escala é a modificação da arquitetura das plantas após a enxertia. Nesse método de propagação, as plantas não exibem padrão de crescimento tricotômico, pois emitem somente ramos de crescimento plagiotrópico. O

problema é maior quando se utiliza o método de borbulhia em placa (gema com escudo), pois há necessidade de tutoramento das plantas desde a fase de viveiro até 2 a 3 anos após o plantio. No caso de plantas propagadas pelo método de garfagem no topo em fenda cheia, o tutoramento não se constitui em prática essencial, podendo a arquitetura da planta ser corrigida com podas de formação da copa.

Os estudos sobre micropropagação do cupuaçuzeiro são ainda bastante incipientes, não se dispoendo de protocolos que possibilitem a obtenção de mudas. Tentativas com a embriogênese somática possibilitaram apenas a obtenção de calos embriogênicos, que falharam na produção de mudas viáveis. Ferreira et al. (2005) obtiveram, a partir de segmentos de folhas jovens cultivadas em meio Murashige & Skoog (MS) contendo $6,0 \text{ mg L}^{-1}$ de benzilaminopurina (BAP) e $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de ácido indolacético (AIA), a formação de massa calosa que, transferida para meio de indução MS, suplementado com 2.290 mg L^{-1} de thidiazuron (TDZ), levou à formação de estruturas proembriogênicas.

Propagação sexuada

No sistema de produção de mudas por via sexuada, a primeira etapa consiste na extração e beneficiamento das sementes. As sementes, ao serem extraídas dos frutos, encontram-se envolvidas pelo endocarpo (polpa) de coloração branco-amarelada e fortemente aderidas por fibras ao tegumento. A polpa pode ser removida por processo manual ou mecânico (Figura 1.1). No primeiro caso, a remoção é efetuada com o auxílio de tesoura, o que exige habilidade, no intuito de não provocar ferimentos nas sementes e remover o máximo de polpa no menor tempo possível. Esse método tem como principal desvantagem a sua morosidade, possibilitando a limpeza de aproximadamente 190 sementes por hora (Calzavara et al., 1984). Por sua vez, tem a vantagem de não provocar danificações mecânicas nas sementes e deixar menor quantidade de resíduos de polpa na superfície do tegumento.

Foto: Urano de Carvalho



Figura 1.1. Sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) despolpadas mecanicamente (A) e manualmente (B).

O despulpamento mecânico é efetuado com máquinas despulpadoras do mesmo tipo das utilizadas nas indústrias que processam o cupuaçu para obtenção de polpa. A quantidade de sementes processadas nesse método depende da capacidade da máquina, podendo variar de 3,5 mil até 90 mil sementes por hora. Apesar dessa vantagem, há, em alguns casos, necessidade de criteriosa seleção das sementes, descartando as que apresentam ferimentos ou rachaduras, pois, dependendo da extensão dos danos, pode ocasionar morte das sementes ou originar plântulas de conformação anormal. Além disso, no caso de necessidade de estratificação das sementes, para fins de transporte, aquelas que estão com ferimentos deterioram-se rapidamente, podendo comprometer a viabilidade das demais. Convém ressaltar, ainda, que o despulpamento mecânico deixa na superfície do tegumento resíduos de polpa em quantidades bem maiores (Müller; Carvalho, 1996).

A remoção completa dos resíduos de polpa somente é indicada quando há necessidade de se transportar as sementes de um local para outro. Nessa situação, a estratificação das sementes em pó de serragem ou em vermiculita, previamente umedecidos com água, constitui-se em método eficiente que garante a manutenção da viabilidade. Caso os resíduos de polpa não sejam eficientemente removidos, ocorrerá fermentação, com aquecimento acentuado da massa de sementes, o que provoca perda da capacidade de germinação, podendo comprometer a viabilidade da totalidade das sementes, dependendo da quantidade de polpa que permanecer aderida a estas. A quantidade de água utilizada no substrato para a estratificação deve ser tal que, ao se comprimir fortemente o substrato com uma das mãos, não haja escorrimento de água.

Processos de fermentação, correntemente usados na remoção da polpa de frutos carnosos tropicais, como o maracujá (*Passiflora edulis*), o tomate (*Solanum lycopersicum*) e outros, não são adequados para sementes de cupuaçu, pois, além de não possibilitarem a eliminação eficiente desses resíduos, podem até comprometer a capacidade de germinação (Santos, 1996).

O número de sementes por fruto varia acentuadamente e está associado, entre outros fatores, ao tamanho do fruto (Calzavara et al., 1984). No entanto, há de se salientar que alguns genótipos cujos frutos são de tamanho grande apresentam poucas sementes. Em uma amostra de 200 frutos oriundos de plantas de polinização aberta, foi constatado número médio de sementes por fruto de $31,8 \pm 9,6$ (Müller; Carvalho, 1996). Potencialmente, a maioria dos genótipos de cupuaçuzeiro pode produzir até 50 sementes, haja vista que o ovário contém 50 óvulos, mas é bastante rara a conversão de 100% dos óvulos em sementes.

As sementes apresentam grande variação de tamanho, massa e teor de água. Essas variações manifestam-se mesmo em sementes oriundas de um mesmo fruto. A massa de sementes individuais varia de 2,9 a 8,8 g.

Porcentagem de germinação

Para sementes recém-extraídas do fruto e semeadas logo após o processo de extração, a germinação é rápida e uniforme, iniciando-se a emergência das plântulas 13 dias após a semeadura, atingindo o patamar de germinação no 25º dia após a semeadura, ocasião em que a porcentagem de sementes germinadas atinge valor próximo a 100% (Müller; Carvalho, 1996). Essas características foram observadas em sementes de três clones de cupuaçuzeiro, indicando que, independentemente do genótipo da planta-mãe, a porcentagem de germinação de sementes recém-extraídas é sempre elevada e o processo é rápido e bastante uniforme (Figura 1.2).

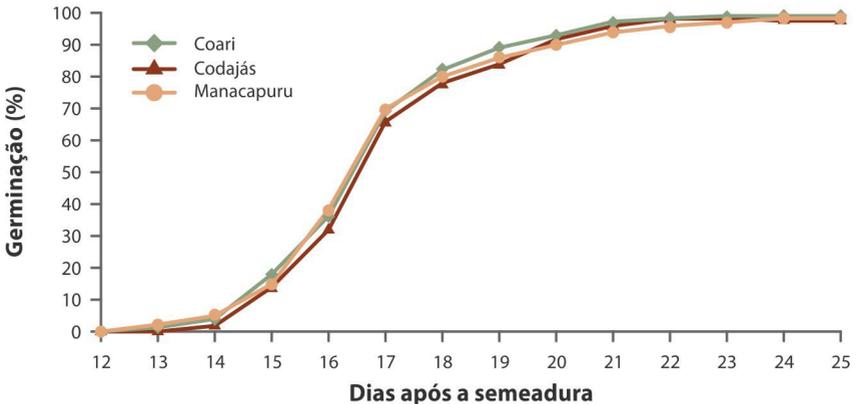


Figura 1.2. Curso da germinação de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) dos clones Coari, Codajás e Manacapuru.

Do ponto de vista morfológico, o processo de germinação caracteriza-se, inicialmente, pelo aparecimento da raiz primária, que rompe o tegumento na porção basal da semente, mais precisamente na região próxima ao hilo. Essa fase é bastante rápida, verificando-se entre 3 e 4 dias após a semeadura. Em seguida, a raiz primária apresenta uma fase de crescimento, atingindo comprimento de 7 a 10 cm, quando então já apresenta razoável número de raízes secundárias, com maior abundância na porção basal. As fases seguintes são caracterizadas pelo aparecimento dos nós cotiledonares, desenvolvimento do gancho do epicótilo e abertura do primeiro par de

metáfilos (Oliveira, 1993). A germinação é hipogea e a plântula do tipo criptocotiledonar.

O teor de água é fator crítico para a germinação, pois as sementes de cupuaçu apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento, ou seja, não suportam secagem, perdendo completamente a capacidade de germinação quando a umidade da semente é reduzida para valores abaixo de 17%. Apesar dessa sensibilidade, o grau de umidade pode ser reduzido até nível em torno de 30,0%, sem que haja comprometimento do poder germinativo. Reduções mais acentuadas implicam redução ou ligeiro retardamento da germinação (Figura 1.3).

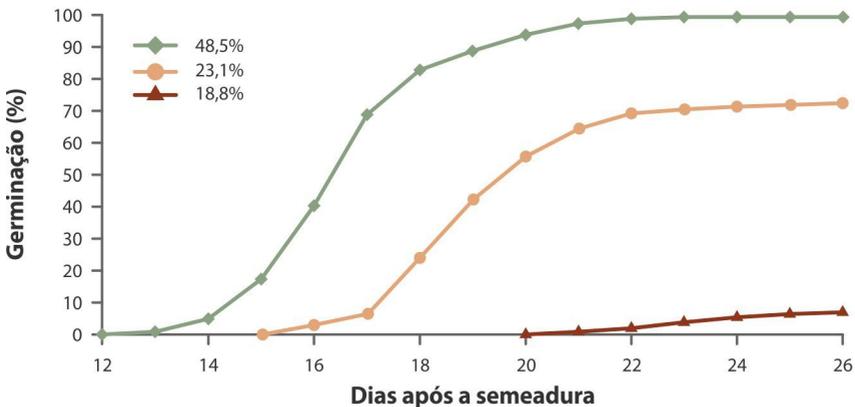


Figura 1.3. Curso da germinação de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) com três teores de água.

Fonte: Carvalho et al. (1999).

Outra característica importante da semente do cupuaçuzeiro é a sensibilidade a temperaturas baixas, normalmente, quando expostas a temperaturas inferiores a 15 °C, há comprometimento da capacidade de germinação. A sensibilidade ao frio é tão pronunciada que sementes expostas durante 6 horas à temperatura de 5 °C perdem completamente a viabilidade (Carvalho et al., 1999).

A temperatura ótima para germinação situa-se entre 25 e 30 °C (Garcia, 1994). Essa faixa de temperatura é a que se encontra normalmente no substrato de germinação, na época de semeadura, na Amazônia, que coincide com o período de maior precipitação de chuvas e de nebulosidade e, em consequência, com temperatura mais amena. Quando semeadas em ambiente com temperatura

de 20 °C, ocorre inibição da germinação. Em ambiente com temperatura de 35 °C, a germinação é mais rápida, porém ocorrem lesões no hipocótilo e na raiz primária (Garcia, 1994). Em temperatura igual ou inferior a 15 °C, as sementes não germinam, em decorrência da perda de viabilidade.

Métodos de semeadura

A semeadura pode ser efetuada em sementeiras, com posterior transplantio para sacos de plástico ou diretamente nos sacos de plástico. O substrato utilizado na sementeira deve ser leve e friável, de tal maneira que, durante a repicagem, não ocorram danos acentuados nas raízes secundárias que se encontram em formação. Um bom substrato consiste na mistura de areia e pó de serragem, na proporção volumétrica de 1:1. Ressalte-se que o pó de serragem deve ser peneirado, para eliminar detritos maiores, e deve estar devidamente curtido ou ser fervido durante 2 horas em água. Alternativamente, pode-se usar a mistura de fibra de coco triturada ou vermiculita misturada com areia, na mesma proporção volumétrica. A mistura de pó de serragem, fibra de coco ou vermiculita com solo não é recomendada devido aos riscos de infestação das sementeiras com plantas daninhas, o que implica custos adicionais com os trabalhos de monda.

O substrato, depois de preparado, é colocado na sementeira, que deve ter profundidade mínima de 20 cm e, quando estiver a 3 cm do nível superior, deve ser umedecido, nivelado e ligeiramente compactado, efetuando-se então a semeadura no espaçamento de 2 x 2 cm. Nesse espaçamento, cada metro quadrado de sementeira comporta aproximadamente 1.250 sementes. Após a distribuição das sementes no leito de semeadura, elas são recobertas com uma camada de cerca de 2 cm do mesmo substrato. A largura das sementeiras não deve ser superior a 1 m, para facilitar a irrigação e principalmente o transplantio das mudas para os sacos de plástico.

A cobertura das sementeiras com telas de plástico de cor preta, que possibilite interceptação de 50% de intensidade luminosa, ou mesmo com folhas de palmeiras, é essencial para evitar a incidência direta dos raios solares, que pode provocar queima nas plântulas recém-emergidas.

O transplante das plântulas deve ser preferencialmente efetuado antes da abertura do primeiro par de folhas, ou seja, no ponto popularmente denominado de “ponto palito”, pois, além de proporcionar índice de perda quase nulo, permite maior agilidade na operação. Nessa fase, o caule é de cor verde, com os primórdios foliares de coloração arroxeada, e apresenta altura entre 5 e 7 cm (Figura 1.4). No entanto, pode ser efetuado até quando

o primeiro par de folhas estiver completamente expandido, situação em que os cotilédones ainda apresentam resquícios de reserva e ainda encontram-se aderidos à plântula. Nesse caso, porém, há necessidade de poda da raiz primária, deixando-a com comprimento em torno de 10 cm. Essa prática é efetuada com o objetivo de evitar o enovelamento do sistema radicular, embora provoque perda de turgor das folhas nos primeiros dias após a repicagem. A repicagem de plântulas com dois pares de folhas não é recomendada, pois, nessa situação, para se garantir boa sobrevivência, é necessário, além da poda da raiz, que se reduza a área foliar, cortando-se transversalmente as folhas na porção mediana, o que implica período adicional de 2 a 3 meses para que a muda esteja apta para o plantio no local definitivo.



Foto: Urano de Carvalho

Figura 1.4. Plântula de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no ponto ideal de ser transplantada da sementeira para o saco de plástico.

Convém ressaltar que, não obstante o fato de as sementes de cupuaçuzeiro apresentarem germinação rápida e uniforme, o sistema de sementeira é o mais indicado, em decorrência de permitir o descarte de plântulas anormais, possibilitando, ainda, a obtenção de mudas mais uniformes. Normalmente, para lotes de sementes de boa qualidade fisiológica, cerca de 5 a 10%, das plântulas são descartadas na fase de viveiro. O sistema de sementeira em sementeiras é particularmente adotado quando a quantidade de mudas a ser produzida é grande.

O tamanho do recipiente é importante para que as mudas apresentem bom crescimento, sem riscos de enovelamento do sistema radicular. É recomendado

o saco de plástico sanfonado, de cor preta, com dimensões mínimas de 18 cm de largura, 35 cm de altura e 200 μ de espessura. A espessura de 200 μ , ou seja, 0,2 mm, é importante porque confere boa resistência ao recipiente, evitando que se rasgue durante a operação de enchimento com o substrato em que a muda ou o porta-enxerto será produzido. Recipientes com essas dimensões comportam aproximadamente 4 L de substrato. Recipientes menores retardam o crescimento das mudas (Dantas et al., 1996) e provocam enovelamento do sistema radicular. Recipientes maiores não são recomendados em decorrência da maior quantidade de substrato requerida, dificuldade no transporte e, principalmente, por serem mais susceptíveis à quebra do torrão, que tem sérias implicações na sobrevivência após o plantio no local definitivo. É importante que os sacos de plástico sejam dispostos no viveiro em fileiras duplas, distanciadas entre si em 40 cm. Tal procedimento é adotado para evitar o estiolamento das mudas, ou seja, que as plantas cresçam muito em altura em detrimento do crescimento em largura do caule.

A semeadura direta em sacos de plástico é indicada quando se utilizam sementes pré-germinadas ou com germinação superior a 90%, para que não haja quantidade acentuada de recipientes com falhas de germinação, consequentemente aumentando os custos de produção. O substrato básico para enchimento dos recipientes é constituído de 60% de solo, 20% de esterco e 20% de pó de serragem. É imprescindível que os dois últimos componentes da mistura estejam devidamente curtidos. Quando se utiliza cama de aviário, a mistura deve ser de 60% de solo e 40% de cama de aviário, haja vista que a maravalha é componente da cama. Convém ressaltar que, entre 5 e 6 meses após a semeadura, o substrato nos sacos de plástico está 3 a 4 cm abaixo da borda superior do recipiente, sendo necessário completá-lo. Utiliza-se, nessa ocasião, a mistura de solo com esterco curtido, na proporção volumétrica de 1:1. Com esses procedimentos, as mudas estão aptas para o plantio no local definitivo entre 8 e 10 meses após a semeadura.

Para locais em que não haja disponibilidade de esterco, pode-se, alternativamente, usar a mistura constituída de 70% de solo e 30% de serragem. Nesse caso, é imprescindível que sejam efetuadas quatro aplicações de 4 g da formulação 10-28-20 de NPK por muda. A adubação mineral é iniciada 2 meses após o transplantio ou emergência das plântulas e repetida a cada 2 meses. Doses maiores ou intervalos de aplicação menores podem causar necroses nas folhas ou até mesmo provocar a morte das plantas (Carvalho et al., 1999). As mudas produzidas em substrato de solo e serragem, com adubação química, apresentam crescimento semelhante àquelas em que se utiliza substrato com esterco, não sendo necessária a correção do pH, que apresenta valores entre 4,5 e 5,5 (Santos, 1997).

Outro substrato que começa a ser utilizado por agricultores, com resultados bastante satisfatórios, consiste na mistura de pó de serragem, esterco, ureia, torta de mamona e solo. Nesse caso, pode-se utilizar pó de serragem recém-extraído e esterco não curtido, pois o preparo desse substrato demanda 30 dias, tempo suficiente para que haja a decomposição da serragem e do esterco. Para cada 3 m³ de pó de serragem, deve-se adicionar 1 m³ de esterco, 4 kg de ureia, 10 kg de torta de mamona e 100 L de liteira, que contém microrganismos que ajudam na fermentação do pó de serragem e do esterco. Esses componentes devem ser bem homogeneizados, umedecidos com água e deixados em local protegido de chuvas durante 1 mês, sendo a mistura resultante revirada semanalmente. Decorrido o período de 1 mês, já está em condição de ser utilizada em substrato para produção de mudas de cupuaçuzeiro, devendo ser misturada com solo. Recomenda-se que, para cada 3 m³ da mistura, seja adicionado 6 m³ de solo, 0,5 kg de calcário dolomítico e 500 g de um produto comercial contendo termofosfato magnésiano grosso (17,5% de P₂O₅ total), 18% de cálcio, 7% de magnésio, 0,1% de boro, 0,05% de cobre, 0,3% de manganês, 0,55% de zinco e 10% de silício.

Uma muda de cupuaçuzeiro de boa qualidade fisiológica, oriunda de semente, apresenta, no mínimo, oito folhas de coloração verde normal, lenho perfeitamente amadurecido, haste única e ereta, com altura mínima de 30 cm, diâmetro na altura do coleto de, no mínimo, 0,5 cm e sistema radicular bem desenvolvido, sem raízes enoveladas, quebradas ou retorcidas e com raiz principal apresentando comprimento superior a 25 cm. A quase totalidade das mudas atinge esse padrão a partir de 8 meses após a semeadura (Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Pará, 1997).

Propagação assexuada

A propagação assexuada do cupuaçuzeiro visa fundamentalmente a reprodução exata de genótipos que apresentam características superiores, tais como: alta produtividade, resistência à vassoura de bruxa ou outras doenças, safras mais longas e características agroindustriais superiores do fruto.

A redução da fase jovem da planta não se constitui em objetivo da propagação assexuada, haja vista que o cupuaçuzeiro, mesmo quando propagado por sementes, tem característica de precocidade, iniciando a produção de frutos entre 2,5 e 3 anos após o plantio no local definitivo.

Um aspecto que deve ser considerado na implantação de pomares de cupuaçuzeiro com mudas propagadas por via assexuada é que não se deve estabelecer pomares com um só clone, em decorrência da

autoincompatibilidade genética, que impossibilita a fecundação de óvulos e, conseqüentemente, a produção de frutos. Assim sendo, para que pomares sejam estabelecidos com plantas propagadas assexuadamente, há necessidade de determinar previamente se os genótipos a serem multiplicados apresentam elevado grau de compatibilidade entre si. Além disso, é necessário que haja boa sincronização no período de floração dos diferentes genótipos e que estes sejam distribuídos no campo de tal forma que plantas de um mesmo clone não sejam plantadas uma ao lado da outra.

Enxertia pelo método de garfagem no topo em fenda cheia

O método de enxertia por garfagem oferece algumas vantagens em relação aos outros métodos de enxertia. A garfagem, especialmente no topo em fenda cheia, é um método muito mais simples e fácil de ser executado, apresentando maior rendimento de mão de obra e exigindo menor habilidade do enxertador. Outra vantagem é que pode ser efetuada em porta-enxertos com 6 a 8 meses de idade. No entanto, nesse método, o número de ponteiros que se pode retirar de uma planta-matriz é cerca de 20 vezes menor que o número de gemas, limitando bastante a capacidade de multiplicação de um determinado genótipo. Além disso, imediatamente após a enxertia e até a brotação dos enxertos, há necessidade de ambiente protegido da radiação solar direta, para evitar a morte dos enxertos por aquecimento. A disposição das mudas no viveiro deve ser efetuada da mesma maneira indicada para mudas obtidas a partir de sementes.

A utilização de ponteiros com folhas maduras proporciona maior porcentagem de enxertos pegos. Portanto, quando a planta está em fase de lançamento de ramos novos, que na Amazônia Oriental Brasileira ocorre com maior frequência no período compreendido entre maio e julho, não é adequada para retirada de ponteiros (Müller; Carvalho, 1996).

As ponteiros, após serem retiradas da planta matriz, são submetidas à toaleta, eliminando-se todas as folhas, com exceção das duas situadas na extremidade apical do garfo, que são cortadas transversalmente, de tal forma que permaneçam com comprimento do limbo em torno de 5 cm (Figura 1.5). Esses segmentos de folhas servirão como indicadores do sucesso da enxertia, haja vista que 10 dias ou no máximo 15 dias após a enxertia, se os segmentos de folhas sofrerem abscisão ou se apresentarem com coloração amarelada, é sinal de que houve morte do enxerto. Nesse caso, pode-se efetuar novo enxerto no mesmo porta-enxerto.



Foto: Urano de Carvalho

Figura 1.5. Ponteiras (garfos) de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) após a toaleta.

Para a garfagem no topo em fenda cheia, o comprimento da ponteira não afeta a porcentagem de enxertos pegos, podendo variar de 8 a 24 cm. No caso de garfagem lateral no alburno ou inglês simples, o índice de enxertos pegos é melhor quando se usa ponteiras maiores. Contudo, esses dois últimos métodos são de uso limitado, em decorrência de serem de mais difícil execução e apresentarem menor porcentagem de enxertos pegos que a garfagem no topo em fenda cheia (Müller et al., 1986b).

Durante a operação de enxertia, no caso de garfagem no topo em fenda cheia, a primeira etapa consiste na decapitação do porta-enxerto, que deve ser executada em altura cujo diâmetro seja semelhante ao diâmetro basal da ponteira a ser enxertada. A decapitação é efetuada com um corte transversal (Figura 1.6A). Em seguida, efetua-se, na parte inferior da ponteira, cortes em bisel duplo, em forma de cunha (Figura 1.6B), inserindo-a, posteriormente, em incisão vertical de aproximadamente 4 cm no ápice do porta-enxerto (Figura 1.6C). Após a inserção, as partes unidas são firmemente amarradas com fita de plástico (Figura 1.6D) e, após o enxerto estar devidamente amarrado (Figura 1.6E), é protegido com um saco de polietileno transparente, previamente umedecido com água em sua parte interna, com o objetivo de evitar o ressecamento do enxerto (Figura 1.6F).



Figura 1.6. Etapas da enxertia em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) pelo método de garfagem no topo em fenda cheia: corte transversal (A); cortes em bisel duplo (B); incisão vertical no ápice do porta-enxerto (C); amarração (Figura D); enxerto amarrado (E); proteção com um saco de polietileno transparente (F).

A brotação dos enxertos se verifica entre 30 e 35 dias após a enxertia. Quando as duas primeiras folhas estiverem abertas, ocasião em que se apresentam com coloração arroxeada, efetua-se a retirada da câmara úmida, permanecendo, no entanto, as mudas no mesmo local. A transferência para ambiente com 50% de interceptação de luz só deve ser efetuada quando as folhas do enxerto estiverem com cor verde, o que geralmente ocorre 10 dias após a brotação do enxerto. As mudas estão aptas para o plantio no local definitivo cerca de 3 meses após a enxertia.

As folhas situadas abaixo do ponto de inserção do enxerto não devem ser removidas, mas toda e qualquer brotação que se desenvolva abaixo desse

ponto deve ser eliminada (Müller et al., 1995), para que não haja competição com o enxerto. Para as mudas obtidas por esse método de enxertia, não há necessidade de tutoramento, pois a correção da copa pode ser conseguida somente com podas de formação.

Propagação por enxertia de gema ou escudo

Para a utilização desse método de enxertia, é necessário que o porta-enxerto, obtido por via sexuada, apresente diâmetro em torno de 1,0 cm no ponto de inserção do escudo. O porta-enxerto, para atingir esse diâmetro, necessita de cerca de 10 a 12 meses após a semeadura. Para que não ocorra estiolamento, é importante que as mudas sejam dispostas no viveiro em fileiras duplas, separadas por ruas de 40 cm. Com essa disposição, a área ocupada por mil mudas é de 40,6 m², sendo a área das ruas quase o dobro da área efetivamente ocupada pelas mudas.

É importante que o escudo seja inserido acima das folhas basais, pois, após a decapitação do porta-enxerto, essas folhas remanescentes constituem-se na fonte de produção de assimilados, que assegurará a sobrevivência da planta recém-enxertada, até que ocorra a brotação e abertura das primeiras folhas do enxerto (Müller; Carvalho, 1996). As folhas deixadas abaixo do ponto de enxertia também asseguram a sobrevivência do porta-enxerto, o que possibilita a sua utilização para nova enxertia, caso não haja sucesso no primeiro enxerto.

O escudo contendo a gema deve apresentar largura equivalente ou muito próxima à da janela aberta no porta-enxerto, enquanto o comprimento deve ser um pouco maior, de tal forma que, no momento da inserção, a sua parte superior ultrapasse a janela aberta, sendo cortada durante o amarrio, permitindo, assim, perfeita união cambial entre o cavalo e o cavaleiro. Esse procedimento permite a formação mais rápida do calo, que é importante para o pegamento do enxerto.

Após a inserção, o enxerto é amarrado com fita transparente de polietileno ou polivinil, com cerca de 2 cm de largura e 15 a 20 cm de comprimento, em espiral, iniciando-se o amarrio de baixo para cima.

É importante que as hastes porta-borbulhas sejam retiradas da planta que se deseja propagar no mesmo dia em que se efetuará a enxertia. No entanto, na impossibilidade de enxertia logo após a retirada das hastes, é necessário acondicioná-las adequadamente em algum substrato úmido. A serragem úmida e previamente esterilizada em água fervente constitui-se em excelente substrato para a conservação de hastes porta-borbulhas de cupuaçuzeiro,

permitindo o aproveitamento de 92,5% das borbulhas, após 14 dias de acondicionamento (Lima; Costa, 1997).

A desfolha prévia da haste que fornecerá as gemas, embora não interfira na porcentagem de enxertos pegos, é recomendável, pois facilita sobremaneira a soltura do escudo, aumentando, conseqüentemente, o rendimento de mão de obra (Müller; Carvalho, 1996).

Quando enxertadas por esse método, as mudas podem permanecer em viveiro com 50% de interceptação da radiação solar, até o momento de serem levadas para o plantio no local definitivo, sem que haja comprometimento na porcentagem de enxertos pegos e no crescimento dos enxertos.

A primeira etapa, nesse método de enxertia, consiste na remoção parcial da gema da haste porta-borbulha. Para tanto, com a lâmina do canivete, faz-se a marcação do escudo contendo a gema (Figura 1.7A) e sua remoção (Figura 1.7B). Em seguida efetua-se a abertura da janela onde será inserido o enxerto (Figura 1.8A). Na abertura da janela, é importante que a casca na parte inferior da janela não seja cortada antes da inserção do escudo (Figura 1.8B). Adota-se esse procedimento para que haja perfeito contato cambial do escudo inserido tanto na parte superior quanto na parte inferior. Após a inserção do enxerto (Figura 1.9A), este é amarrado com fita de plástico (Figura 1.9B).

Fotos: Urano de Carvalho

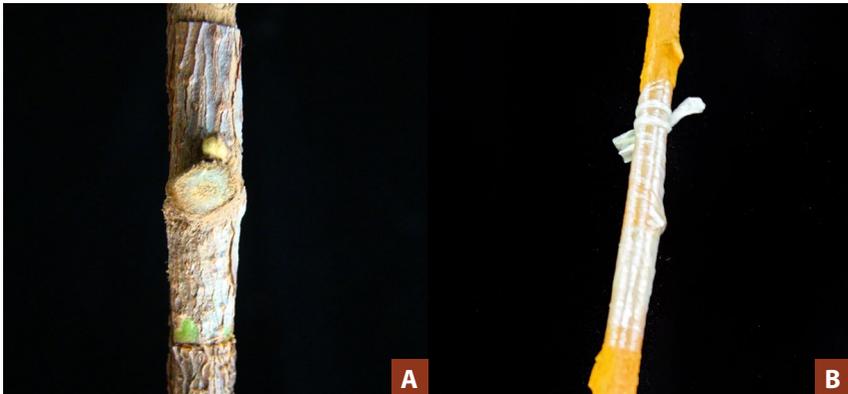


Figura 1.7. Demarcação do tamanho do escudo na haste porta-borbulha (A) e remoção do escudo com gema de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) (B).



Fotos: Urano de Carvalho

Figura 1.8. Abertura da janela no porta-enxerto (A) e inserção do escudo (B) em cavalos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*).



Fotos: Urano de Carvalho

Figura 1.9. Escudo com gema inserido no porta-enxerto (A) e amarrado com fita de plástico (B), em cavalo de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*).

A remoção da fita que envolve o enxerto é efetuada em torno de 30 dias após a enxertia, tempo suficiente para que haja a formação do calo no tecido cambial (Figura 1.10). A decapitação do porta-enxerto, com o objetivo de favorecer o crescimento da gema, pode ser efetuada imediatamente após a retirada da fita. No entanto, caso haja dúvidas se a união do enxerto com o porta-enxerto não está devidamente consolidada, é aconselhável que se faça a decapitação somente 7 dias após a retirada da fita, quando então é possível identificar com segurança se houve sucesso ou não na enxertia. Caso o enxerto esteja morto, é possível o reaproveitamento imediato do porta-enxerto, efetuando-se nova enxertia. A decapitação do porta-enxerto é efetuada a 1 cm da parte superior do escudo. A brotação do enxerto ocorre entre 15 e 25 dias após a remoção da fita de plástico.

Foto: Uirano de Carvalho



Figura 1.10. Brotação de gema enxertada de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*).

Esses procedimentos possibilitam porcentagens de enxertos pegos em torno de 80% (Müller et al., 1986a; Venturieri et al., 1987), desde que o enxertador seja bastante treinado e dotado de agilidade e habilidade para que efetue rapidamente a enxertia, evitando que o escudo e a janela aberta permaneçam expostos ao ar por muito tempo, o que pode provocar oxidação e perda de turgor dos tecidos cortados. Mudanças enxertadas por esse método estão em condições de serem plantadas no local definitivo de 3 a 4 meses após a enxertia.

Como a enxertia modifica completamente o padrão de crescimento da planta, com brotações essencialmente plagiotrópicas, há necessidade de tutoramento para correção do tropismo. O tutoramento deve ser realizado tanto na fase de viveiro como no campo, procurando-se sempre orientar os ramos no sentido vertical. Além do tutoramento, podas de formação de copa são necessárias para que a planta adquira arquitetura adequada. A primeira poda é efetuada entre 30 e 40 cm do ponto de enxertia, quando então a planta emite novos ramos, sendo estes posteriormente podados, de tal forma que após a poda apresentem comprimento em torno de 50 cm.

Quando não se efetua o tutoramento e a poda, a copa cresce bastante no sentido lateral, com ramos atingindo a superfície do solo. Durante a frutificação, o contato com o solo úmido favorece o apodrecimento dos frutos, além de facilitar o ataque de roedores. Nessa situação, práticas como coroamento, roçagem e adubação tornam-se difíceis de serem executadas, em virtude do entrelaçamento de ramos de plantas circunvizinhas.

A utilização de gemas ou mesmo de garfos de ramos ortotrópicos, que surgem na base das trifurcações de plantas que foram submetidas à poda de

condução, constitui-se na única alternativa para a obtenção de plantas com arquitetura semelhante à de plantas oriundas de sementes (Figura 1.11). No entanto, há de se considerar que a taxa de multiplicação é muito baixa, pois geralmente o número de ramos ortotrópicos é inferior a dez e, de cada ramo, é possível retirar no máximo dois garfos ou seis gemas.



Foto: Urano de Carvalho

Figura 1.11. Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) propagado por enxertia com gema oriunda de ramo ortotrópico.

As normas técnicas e padrões para a produção de mudas fiscalizadas no estado do Pará (Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Pará, 1997) estabelecem que mudas de cupuaçuzeiro enxertadas, devem ter as seguintes características:

- Apresentar altura uniforme, aspecto vigoroso, cor e folhagem harmônicas.
- Ter o ponto de enxertia, garfo ou gema, situado a partir de 25 cm de altura, medida a partir do colo da planta.
- Apresentar soldadura perfeita do enxerto, tendo os pontos de união entre o “cavalo” e o garfo ou gema compatíveis com o diâmetro.
- Apresentar diâmetro mínimo de 1,5 cm.
- Apresentar, no mínimo, quatro pares de folhas.
- Possuir, no mínimo, 3 meses de idade, contados a partir da data de enxertia.

- Apresentar sistema radicular bem desenvolvido, sem raízes enveloadas, quebradas ou retorcidas e com raiz pivotante reta.
- Apresentar tropismo corrigido.
- Estarem isentas de pragas e doenças
- A comercialização desse tipo de muda somente será permitida quando acondicionada em sacos de plástico ou equivalente, com, no mínimo, 18 cm de largura por 35 cm de altura e espessura de 200 micra.

Utilização da enxertia na substituição de copa de cupuaçuzeiros

A substituição da copa de cupuaçuzeiros adultos constitui-se em método para controlar a doença vassoura de bruxa. Pode ser utilizada em cupuaçuzeiros que não sejam muito velhos e nem estejam infectados pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl., agente etiológico da doença denominada morte-progressiva. Essa técnica é bastante utilizada em cacauzeiros atacados pela vassoura de bruxa e foi primeiramente utilizada no cupuaçuzeiro por Lima e Costa (2003). Os procedimentos recomendados para a renovação da copa do cupuaçuzeiro envolve inicialmente a decapitação do fuste a 1,60 m, deixando todos os ramos que estejam abaixo. Quando novas brotações surgem em locais próximos ao da decapitação e atingem 1,5 cm de diâmetro a 20 cm do ponto de inserção no toco, efetua-se a enxertia pelo método de borbulhia em placa. Após a brotação e crescimento do enxerto, os ramos remanescentes do toco são eliminados. A porcentagem de enxertos pegos atinge valor de 80%.

É recomendável que as copas substituídas sejam formadas por dois enxertos de clones diferentes e que sejam autocompatíveis entre si, o que permite a obtenção de elevada produtividade de frutos. Essas combinações têm propiciado produtividades de 25 frutos por planta, 5 anos após a substituição de copa (Lima; Costa, 2003). Boas combinações de copa envolvem os clones Manacapuru, Codajás e Coari (Alves, 2005, 2014) e mais recentemente os clones BRS Careca, BRS Fartura, BRS Duquesa, BRS Curinga e BRS Golias (Alves; Chaves, 2019). Ressalte-se, porém, que entre 1 e 2 anos após a substituição de copa, a planta já produz os primeiros frutos.

A substituição da copa também pode ser efetuada pelo método de garfagem. Nesse caso, porém, há necessidade de proteger os enxertos da radiação solar direta, seja com ramos do próprio cupuaçuzeiro cuja copa está sendo substituída, seja com folhas de palmeiras (Alves, 2012).

Propagação por estaquia de ramos

O cupuaçuzeiro é uma espécie cuja propagação por estacas é difícil, mesmo com a utilização de substâncias indutoras do enraizamento. Normalmente, são requeridos períodos superiores a 100 dias para que as estacas enraizem. Na Embrapa Amazônia Oriental, foi obtido resultado satisfatório em propagador com sistema de nebulização intermitente e com a aplicação de substância indutora do enraizamento na porção basal das estacas (Figura 1.12).



Foto: Urano de Carvalho

Figura 1.12. Estacas enraizadas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*).

Maior porcentagem de enraizamento e maior número de raízes por estaca têm sido observados com a imersão da base das estacas, durante 24 horas, em solução de ácido indolbutírico, na concentração de 200 mg L⁻¹ (Tabela 1.1).

Tabela 1.1. Enraizamento de estacas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), em função da concentração de ácido indolbutírico (AIB).

| Concentração de AIB (mg L ⁻¹) | Enraizamento (%) |
|---|------------------|
| 0 | 10,0 |
| 100 | 45,0 |
| 200 | 53,8 |
| 300 | 37,5 |
| 400 | 28,8 |
| 500 | 27,5 |

Conquanto seja uma espécie cujas estacas são de difícil enraizamento, existem marcantes diferenças na capacidade de enraizamento, em função do genótipo (Tabela 1.2).

Tabela 1.2. Porcentagem de enraizamento de estacas em quatro clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) tratadas com ácido indolbutírico (200 mg L⁻¹).

| Clone | Enraizamento (%) |
|------------|------------------|
| Coari | 20,0 |
| Manacapuru | 50,0 |
| Belém | 65,0 |
| Codajás | 80,0 |

A propagação por estaquia é de considerável interesse, pois se tem observado que plantas de um mesmo clone, propagadas por enxertia, apresentam pronunciadas diferenças na produção de frutos, existindo a hipótese de que tal comportamento seja decorrente da influência do porta-enxerto, o qual é obtido a partir de sementes de polinização aberta.

Após o enraizamento das estacas, são requeridos cerca de 11 a 12 meses para que as mudas estejam aptas para serem plantadas no local definitivo.

Plantas propagadas por estaquia, embora apresentem arquitetura de copa semelhante à de plantas propagadas pelo método de garfagem no topo em fenda cheia, requerem tutoramento devido ao fato de que a quantidade de raízes é bem menor que a de plantas propagadas por sementes, em particular nos 3 primeiros anos após o plantio, sem raiz pivotante, o que as tornam bastante susceptíveis a tombamento pela ação de ventos. Em decorrência da menor quantidade de raízes, as plantas propagadas por estacas de ramos também são mais susceptíveis a déficits hídricos, sendo comum, durante o menor período de precipitação de chuvas na Amazônia, apresentarem sintomas de murchamento em folhas novas. Presentemente, não se recomenda a utilização desse método de propagação para a implantação de pomares.

Transporte das mudas

Em muitas situações, o produtor adquire as mudas de cupuaçuzeiro em viveiristas, sendo, portanto, necessário transportá-las do local de produção até onde será estabelecido o pomar. Na Amazônia Brasileira, o transporte é efetuado tanto por via rodoviária como por via fluvial.

Alguns procedimentos são necessários para assegurar que as mudas cheguem ao seu destino em boas condições. A primeira providência a ser adotada consiste em acondicionar as mudas em engradados de madeira, sem

tampa, com laterais medindo 30 cm de altura, visando evitar a quebra do torrão e o tombamento de sacos, o que provoca danos no sistema radicular. Cada engradado deve ter área de 0,5 m², que comporta 32 mudas, com peso bruto em torno de 100 kg.

No transporte rodoviário, é imprescindível que a carroceria seja coberta com lona, tanto na parte superior como nas laterais, disposta em altura suficiente que impeça o contato desta com as folhas das mudas. O objetivo da cobertura é proteger as mudas da ação dos ventos e da radiação solar direta. No caso de distâncias longas, com tempo de viagem igual ou superior a 12 horas, onde imperativamente há paradas, o veículo deve ser estacionado em local sombreado.

No transporte fluvial, normalmente as mudas são levadas no porão dos barcos, não existindo problemas de ventos, mas deve ser considerado o local em que as mudas serão dispostas, de tal forma que não recebam o calor liberado pelo motor da embarcação. Nesse tipo de transporte, também é necessária a proteção das mudas com engradados.

Preparo da área e plantio

Por ser espécie originalmente umbrófila, o cupuaçuzeiro necessita de sombreamento parcial, principalmente na fase jovem, devendo ser gradativamente adaptado ao sol, o que pode ser feito ainda no viveiro ou no local definitivo. Na fase adulta, pode ser cultivado a pleno sol, desde que os solos sejam argilosos, não haja déficits hídricos acentuados e sejam utilizadas práticas agrícolas que minimizem os problemas decorrentes da baixa disponibilidade de água nos períodos de estiagem ou veranicos, como cobertura morta ou irrigação.

As áreas recomendadas para o cultivo do cupuaçuzeiro devem ser preferencialmente aquelas que já foram ou estão sendo utilizadas com outras culturas, como pimentais decadentes, pastagens degradadas ou de vegetação secundária (capoeiras) com altura em torno de 6 m (Calzavara et al., 1984) e topografia plana ou levemente inclinada. A utilização de áreas de mata para implantação de pomares não é aconselhável, devido aos danos ambientais e aos custos com derrubada da vegetação natural.

No caso da implantação de pomares em áreas com vegetação secundária, a primeira operação consiste na eliminação de cipós, vegetação rasteira e arbustos de pequeno porte, para facilitar a orientação das linhas de

cupuaçuzeiro, que devem ser distanciadas 5 m em solos de baixa fertilidade e 7 m em solos de média a alta fertilidade. Em seguida, efetua-se a abertura de trilhas de 2 m de largura, no sentido nascente-poente, onde serão plantados os cupuaçuzeiros, eliminando-se toda a vegetação dessa faixa. As árvores de maior porte, que servirão para o sombreamento definitivo, deverão ser marcadas nessa ocasião, procurando-se, dentro do possível, que fiquem distanciadas umas das outras cerca de 25 a 30 m. As demais árvores de porte equivalente ao das plantas sombreadoras deverão ser derrubadas, com o objetivo de evitar excesso de sombra na cultura (Müller; Carvalho, 1996).

O plantio é efetuado em uma única fileira, no centro de cada trilha, com espaçamento dentro da linha de 5 m em solos de baixa fertilidade e de 7 m em solos de média a alta fertilidade. Nos 3 primeiros anos após o plantio, são efetuados desbastes sucessivos, na vegetação de menor porte, com aumentos gradativos na largura das trilhas, de tal forma que, quando os cupuaçuzeiros estiverem com 3 anos de idade, permaneçam apenas as plantas destinadas ao sombreamento definitivo (Calzavara et al., 1984; Müller; Carvalho, 1996). É importante que as árvores selecionadas para sombreamento definitivo apresentem raiz pivotante forte e não estejam atacadas por cupins, pois, caso contrário, poderá ocorrer tombamento após o raleamento final. A melhor época para se fazer o desbaste da vegetação é a chuvosa, para que os cupuaçuzeiros não sofram danos decorrentes da exposição brusca a uma condição de maior intensidade de radiação solar (Calzavara et al., 1984).

No caso do aproveitamento de áreas de pimentais em decadência ou de pastagens degradadas, há necessidade da adaptação das mudas à condição de pleno sol. Essa prática é efetuada no viveiro, expondo-se as mudas que estão em condição de 50% de sombra para níveis menores de sombreamento, até que 1 mês antes do plantio recebam a radiação solar direta.

O plantio em áreas de pimentais decadentes, que normalmente estão estabelecidos no espaçamento de 2,5 x 2,5 m, é efetuado nas entrelinhas das pimenteiras, alternadamente, de tal forma que os cupuaçuzeiros fiquem no espaçamento de 5 x 5 m. Para o aproveitamento mais racional da área, é aconselhável o plantio de outra espécie, para sombreamento dos cupuaçuzeiros, após a morte das pimenteiras. O coqueiro (*Cocus nucifera*) e o açazeiro (*Euterpe oleracea*), plantados no espaçamento de 10 x 10 m, constituem opções viáveis para esse tipo de sistema, com a vantagem adicional de proporcionar melhor distribuição de receitas para o produtor durante o ano, uma vez que o coqueiro produz, em média, um cacho de frutos por mês e o açazeiro apresenta período de produção na entressafra do cupuaçuzeiro.

Para implantação de pomares em áreas de pastagem degradada, primeiramente há necessidade de roçagem geral e balizamento das linhas onde os cupuaçuzeiros serão implantados. Nessa faixa de aproximadamente 2 m de largura, o mato e o capim remanescente devem ser completamente eliminados com capinas manual, mecânica ou química. Em seguida, deve ser efetuado o piquetamento e a abertura de covas no espaçamento de 5 x 5 m. Alternativa consiste na limpeza de toda a área, para implantação do cultivo do cupuaçuzeiro em sistemas de consórcios provisórios ou definitivos.

O plantio deve ser efetuado na estação chuvosa, em covas com 40 cm de profundidade e 30 a 40 cm de diâmetro. Por ocasião da abertura das covas, aconselha-se misturar a camada superficial de terra com 10 L de esterco bovino ou 5 L de cama de aviário, 300 g de superfosfato simples e 50 g de FTE BR 12. Essa mistura obtida é disposta no fundo da cova e em torno do torrão de sustentação da muda, completando-se o enchimento com o restante de terra removida (Müller et al., 1995). Caso o torrão da muda seja quebrado por ocasião do transporte ou mesmo no momento do plantio, é importante que se efetue o corte de todas as folhas pela metade, para reduzir a perda de água por transpiração, evitando a morte da planta (Müller; Carvalho, 1996).

No caso do plantio com mudas enxertadas, há, ainda, necessidade de se colocar, ao lado de cada planta, um tutor de madeira para ajudar na correção do tropismo do caule. Esse tutor deve ter 1,4 m de comprimento e cerca de 10 cm de diâmetro, devendo ser colocado durante o plantio, de tal forma que permaneça com uma extensão de 1 m acima da superfície do solo.

Sistemas de formação do pomar

Diversos sistemas podem ser utilizados na formação de pomares de cupuaçuzeiros, envolvendo cultivos solteiros, consórcios provisórios ou definitivos, pois, sendo espécie que suporta, mesmo na fase adulta, nível de sombreamento em torno de 25% (Ribeiro, 1992; Venturieri, 1994), torna possível diferentes arranjos, condicionando maior eficiência no uso do solo e melhor distribuição de receitas durante o ano, geradas pelas culturas sombreadoras ou consorciadas, sem afetar a densidade de plantas de cupuaçuzeiro por hectare (Müller; Carvalho, 1996).

Sistema solteiro com sombreamento provisório

O sistema mais generalizado de cultivo envolve o sombreamento provisório com bananeiras (*Musa paradisiaca*) (Venturieri, 1994), a exemplo do que

se verifica na cultura do cacaueteiro (*Theobroma cacao*). Nesse sistema, as bananeiras são plantadas no espaçamento de 5 m entre linhas e 2,5 m dentro das linhas e os cupuaçuzeiros, no espaçamento de 5 x 5 m (Figura 1.13), o que possibilita o plantio de 400 cupuaçuzeiros e 800 touceiras de bananeira. As linhas de bananeiras devem ser orientadas no sentido nascente-poente para evitar sombreamento excessivo dos cupuaçuzeiros.

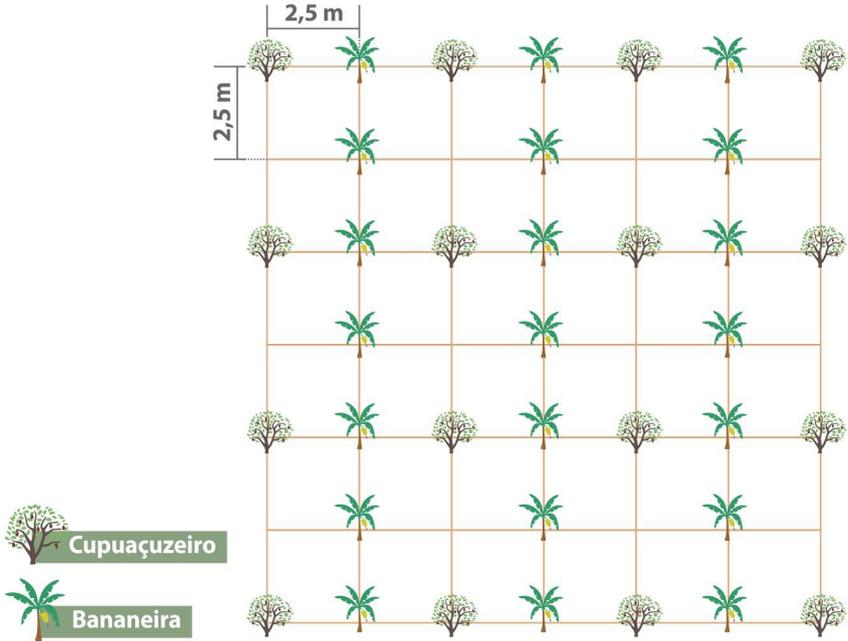


Figura 1.13. Esquema de distribuição das plantas no consórcio do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) com a bananeira (*Musa paradisiaca*).

Decorridos 3 anos após o plantio das bananeiras, é efetuada a eliminação das touceiras que estão entre dois cupuaçuzeiros, reduzindo-as em 50% (Figura 1.14), as quais permanecerão por mais 2 anos, quando então serão eliminadas. É conveniente que a diminuição da densidade das bananeiras seja efetuada na época chuvosa, para que não haja danos nos cupuaçuzeiros em decorrência de exposição brusca à condição de mais alta intensidade de radiação solar.

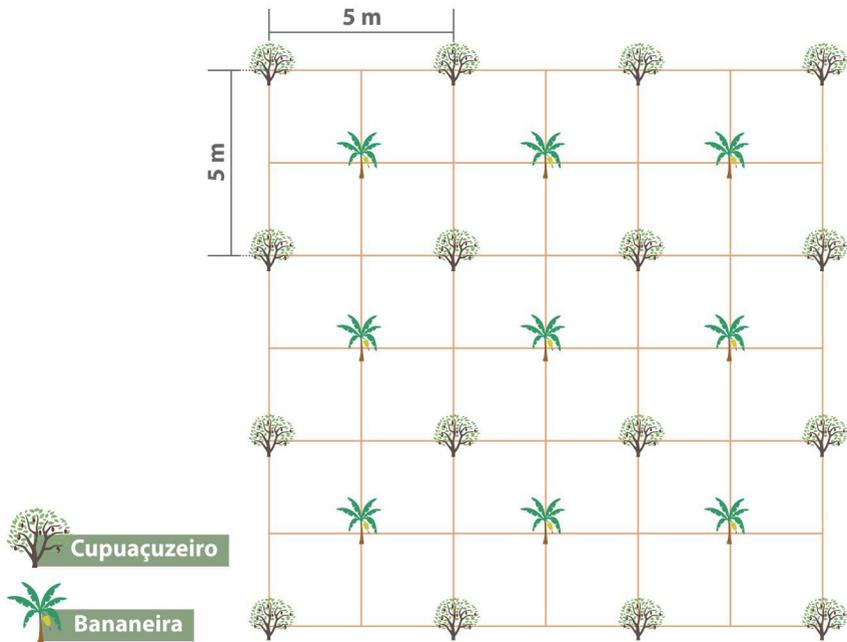


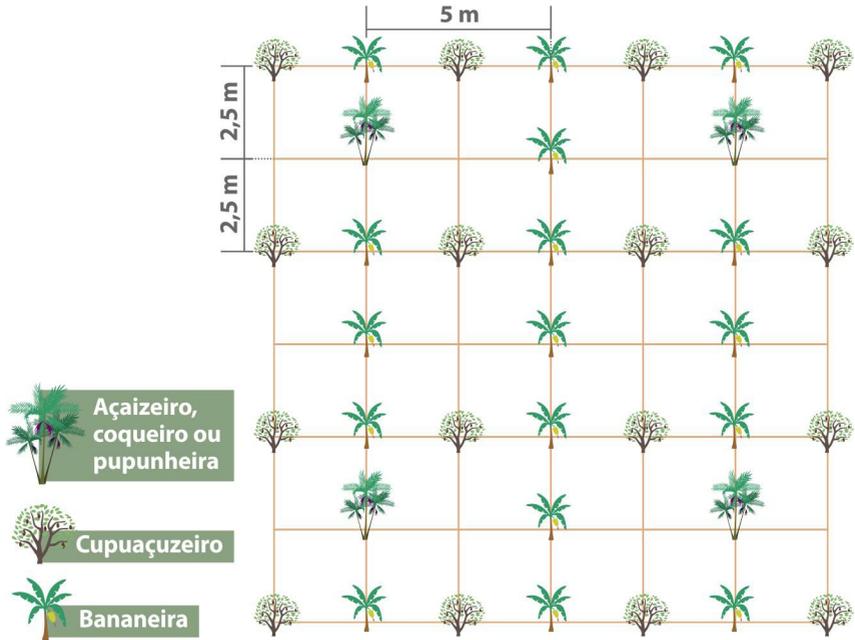
Figura 1.14. Esquema de distribuição das plantas no consórcio do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) com a bananeira (*Musa paradisiaca*) após o desbaste.

A utilização do sombreamento provisório com bananeiras torna possível que, a partir de 1 a 1,5 ano, o produtor tenha algum retorno do investimento com a produção de bananas. Até efetuar-se o desbaste das bananeiras, é possível obter 44,8 t/ha de cachos e, após esse desbaste, mais 22,4 t/ha, totalizando, ao final dos 5 anos, 67,2 t/ha de cachos (Eulálio, 1997). Essa quantidade é obtida quando se adotam as práticas de cultivo recomendadas para a bananeira, principalmente no que concernem as adubações química e orgânica, controle do mato e irrigação suplementar no período de menor precipitação de chuvas.

Sistema em consórcio com palmeiras

Variantes desse sistema podem envolver outras espécies como componentes para formação de consórcios definitivos, principalmente palmeiras como o açazeiro, o coqueiro e a pupunheira (*Bactris gasipaes*), sem alterar a densidade de plantas de cupuaçuzeiro por hectare. Nesse caso, o número de touceiras

de bananeiras é de 700 por hectare, sendo os espaços restantes ocupados por uma dessas palmeiras (Figura 1.15). A eliminação das bananeiras é efetuada 3 anos após o plantio, produzindo, em média, 39 t/ha.



No consórcio do cupuaçuzeiro com o mamoeiro, a primeira espécie é plantada no espaçamento de 5 x 5 m e os mamoeiros nas entrelinhas, distanciados um dos outros em 2,5 m. Nas linhas de cupuaçuzeiro, também é plantado um mamoeiro entre uma planta e outra. Desse modo, o consórcio fica constituído por 400 cupuaçuzeiros e 1.200 mamoeiros em cada hectare.

A produção de mamão, que se inicia entre 6 e 8 meses após o plantio, pode proporcionar colheitas de 8,4 t no primeiro ano; 25,2 t no segundo; e 16,8 t no terceiro ano (Freitas, 1979). Após o terceiro ano, os mamoeiros são eliminados. Do mesmo modo que o consórcio cupuaçuzeiro e bananeira, o sistema pode ser ajustado para consórcios triplos, utilizando o açaizeiro, a pupunheira ou o coqueiro como constituintes definitivos, substituindo por ocasião do plantio cem plantas de mamão por uma dessas espécies. Nesse caso, o espaçamento para esse componente deve ser de 10 x 10 m.

Em todos esses sistemas, há, ainda, a possibilidade do plantio intercalar de culturas de ciclo curto, no primeiro ano. A cultura de ciclo curto deve ser implantada concomitantemente com as espécies perenes e semiperenes. Isto é particularmente importante para pequenos produtores, pois possibilita a geração de receitas já no primeiro ano após a implantação do pomar.

Sistema agroflorestal

Em sistemas agroflorestais, o cupuaçuzeiro vem sendo testado em combinação com espécies arbóreas madeireiras ou de uso múltiplo, não se podendo, ainda, discriminar quais as combinações mais eficientes. No entanto, resultados preliminares têm evidenciado que os sistemas em que a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) é usada para o sombreamento definitivo são bastante promissores, devido, principalmente, à baixa competição por nutrientes desta com o cupuaçuzeiro (Locatelli et al., 1996; Marques; Ferreira, 1998; Quisen; Souza, 1998).

Como são múltiplas as possibilidades de consórcio do cupuaçuzeiro com outras culturas semiperenes e perenes, é necessário que, durante a tomada de decisão sobre as espécies que serão utilizadas no sistema, não sejam consideradas somente as vantagens biológicas do sistema, mas também as perspectivas do mercado consumidor atual e, principalmente, suas possibilidades de ampliação ou de saturação para os produtos oriundos das culturas consorciadas (Nogueira et al., 1991).

Podas de condução e de formação de copa

Quando não são efetuadas podas de condução e de formação de copa, o cupuaçuzeiro na idade adulta apresenta altura elevada, o que dificulta o controle de pragas e principalmente da doença vassoura de bruxa, fator que limita bastante a produção racional de frutos, uma vez que, sem a retirada da fonte de inóculos as reinfestações com o fungo são permanentes. Também o número de frutos rachados ou quebrados é maior, reduzindo a receita para o produtor. Nesse caso, a rachadura ou mesmo o quebramento dos frutos é provocado pelo impacto maior com o solo devido à altura ou mesmo devido a choques com ramos mais grossos da planta.

Para plantas oriundas de sementes, a condução do fuste, visando à redução do porte, é mais importante que a poda de formação de copa, pois apenas com a poda do ramo ortotrópico a copa ficará equilibrada e haverá o desenvolvimento de ramos de frutificação na trifurcação, sendo apenas mais lenta do que quando as extremidades desses ramos são cortadas (poda de formação de copa). Por sua vez, em plantas enxertadas, é imprescindível a utilização da poda de formação de copa, haja vista que nessa situação não há formação de trifurcações, havendo predominância de ramos em um só lado do tronco, o que provoca conformação de copa decumbente. Para cupuaçuzeiros enxertados, a poda de formação de copa visa não só obter plantas com ramos não decumbentes como também proporcionar maior número de ramos de frutificação. Para obter resultados satisfatórios, além da poda de formação, é fundamental o tutoramento das plantas até a idade de 2 anos. Nessa idade, o tronco já está verticalizado e com diâmetro suficiente para suportar o peso da copa.

No caso de plantas oriundas de sementes, a condução é efetuada através da eliminação do ramo ortotrópico recém-brotado, a partir da primeira ou segunda trifurcação. A decisão sobre o número de trifurcações que devem ser mantidas nas plantas dependerá da inclinação dos ramos plagiotrópicos. Quando estes formam ângulos em torno de 90° com o ramo ortotrópico, ou seja, apresentam-se paralelos à superfície do solo, devem ser mantidas duas trifurcações. Por sua vez, quando os ramos formarem ângulos em torno de 135° com a parte inferior do caule, apenas um conjunto de três ramos plagiotrópicos deve ser deixado.

Quando os ramos plagiotrópicos atingem 2 m de altura, são podados a 1,7 m, com o objetivo de forçar o lançamento de ramos laterais, o que possibilita que a copa adquira conformação de taça. A poda de condução deve ser realizada pelo menos uma vez durante o ano, com a eliminação das brotações

ortotrópicas que surjam no centro e nas proximidades da trifurcação. Essa prática é efetuada com canivete, quando as brotações são tenras, ou com serras, quando já apresentam consistência lenhosa (Müller; Carvalho, 1996). A época do ano em que essas brotações surgem com maior intensidade é no início do período de menor precipitação pluvial, quando as gemas perdem a dormência.

As plantas assim conduzidas ficam com altura em torno de 3,5 a 4,0 m, o que permite o adensamento dos pomares (espaçamento de 5 x 5 m). No entanto, o aspecto mais importante é permitir a eliminação dos ramos atacados por doenças, principalmente por vassoura de bruxa, e facilitar sobremaneira o ensacamento dos frutos, nas regiões onde a broca-dos-frutos representa um problema sério. Alguns têm contestado o uso dessa prática por reduzir a produtividade de frutos por planta, no entanto, quando se considera a produtividade por área, esta é equivalente ou mesmo superior à dos pomares estabelecidos com plantas não submetidas à condução.

Controle de plantas daninhas

O controle de plantas daninhas pode ser efetuado através de roçagens manual ou mecânica. Para evitar erosão laminar, não se deve efetuar capinas nas entrelinhas, de tal forma a deixar o solo sem cobertura vegetal, pois poderá haver o arraste da camada superior em decorrência da ação de chuvas fortes. No período de estiagem, é possível a incorporação de plantas daninhas das entrelinhas através de enxada rotativa. Já no período de chuvas intensas, essa técnica não deve ser utilizada.

Para manter o mato efetivamente controlado, a periodicidade das roçagens deve ser de 3 meses no período de chuvas e 4 meses no período da estiagem. O mato roçado deve ser utilizado como cobertura morta, em volta das plantas, principalmente na roçagem efetuada próxima ao período de estiagem, o que ajuda a manter a umidade do solo na região do sistema radicular, diminuindo o estresse hídrico e aumentando a disponibilidade de matéria orgânica para a cultura.

Além do controle das plantas daninhas nas entrelinhas, é necessário o coroamento em volta das plantas de cupuaçuzeiro, com vistas à eliminação total do mato nessa área, para evitar a competição por água e nutrientes. O coroamento pode ser efetuado por meio de capina manual ou química. A capina manual é indicada, especialmente, no primeiro ano após a implantação do pomar. No caso da opção por capinas químicas em pomares

com até 1 ano de idade, cuidados especiais devem ser adotados no intuito de que o herbicida não atinja as folhas dos cupuaçuzeiros. Em plantas adultas, o controle químico é mais adequado e econômico. O uso de capinas manual após o primeiro ano do plantio não é aconselhável, por provocar danos no sistema radicular e formar bacias em torno das plantas.

No que concerne ao controle químico do mato, somente um herbicida à base de glifosato está registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) do Brasil para o controle de plantas daninhas na cultura do cupuaçuzeiro.

Cobertura viva do solo

A utilização de cobertura viva com leguminosas, visando o controle de plantas daninhas e o enriquecimento do solo com nitrogênio e matéria orgânica, é prática pouco utilizada, pois não se dispõe de resultados consistentes que evidenciem as vantagens desse sistema na cultura do cupuaçuzeiro. Em Rondônia, tem sido incentivado o plantio nas entrelinhas de *Desmodium ovalifolium* e *Arachis pintoii*. A puerária (*Pueraria phaseoloides*), bastante usada como cobertura viva em seringais de cultivo e em dendezaís na Amazônia, não é indicada para pomares de cupuaçuzeiro, porque é uma trepadeira muito agressiva, exigindo manejo constante para que não envolvam a copa dos cupuaçuzeiros (Ribeiro, 1992).

Pequenos agricultores aproveitam as entrelinhas nos dois primeiros anos após o plantio, com a cultura do caupi (*Vigna unguiculata*). Nesse caso, o objetivo principal do plantio é a obtenção de grãos. O caupi é plantado no final do período de chuvas e, após a colheita, os restos da cultura são usados como cobertura morta.

Produtividade das plantas

A produtividade dos pomares é extremamente variável, dependendo, entre outros fatores, do nível de tecnologia usado, especialmente no que concerne ao controle da doença vassoura de bruxa e dos tratos culturais aplicados no pomar. Mesmo nos cultivos em que são adotados procedimentos técnicos adequados, existem grandes variações na produtividade entre plantas, em decorrência de a espécie ser alógama e predominar a propagação por sementes. Outro fator que dificulta a estimativa precisa da produtividade do cupuaçuzeiro está associado ao fato de que a espécie apresenta ciclicidade de produção (Müller; Carvalho, 1996; Souza, 1996).

Assim é que elevada safra em determinado ano é sucedida por safra menor no ano subsequente (Figura 1.16). Em pomares estabelecidos com mudas obtidas por sementes, a ciclicidade não se manifesta uniformemente em todas as plantas, sendo variável o percentual de redução ou de acréscimo de produtividade entre plantas. No entanto, dentro de um mesmo pomar, a maioria das plantas manifesta, concomitantemente, em maior ou menor intensidade, o fenômeno, especialmente quando está com idade superior a 8 anos, ocasião em que já apresentam área foliar suficiente para expressar o máximo potencial de produção de frutos.

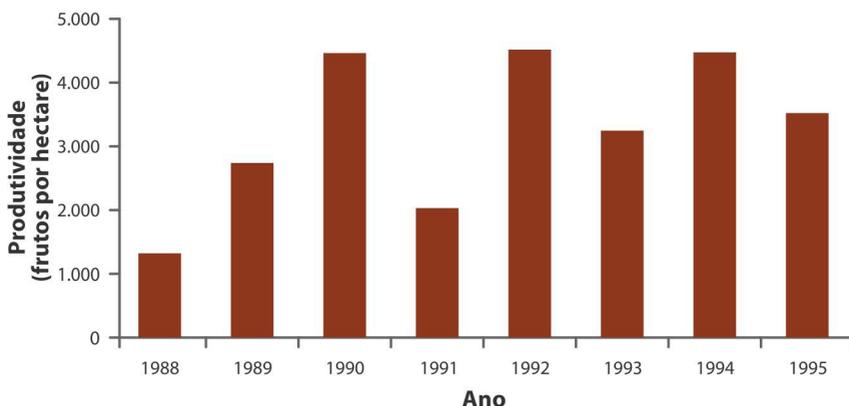


Figura 1.16. Ciclicidade de produção do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no estado do Amazonas.

Fonte: Souza (1996).

Em alguns genótipos, como no clone BG-C-8501, a ciclicidade de produção se manifesta antes de a planta atingir idade suficiente para expressar sua máxima produtividade. Por sua vez, clones como BG-C-8506 e BG-C-8504 exibem tendência crescente de produtividade até os 9 anos de idade (Figura 1.17), o que é mais comumente observado.

As estimativas de produtividade, em termos de número de frutos por planta ao ano, apresentadas na Tabela 1.3, evidenciam a dificuldade de se postular rendimentos para a cultura do cupuaçuzeiro. As informações discordantes, na maioria dos casos, são decorrentes do fato de que essas estimativas consideram somente a produção de uma ou duas safras, quando, para ter bom nível de precisão, deveriam ser consideradas as produções de pelo menos seis safras consecutivas, após as plantas terem atingido 8 anos de idade (Müller; Carvalho, 1996).

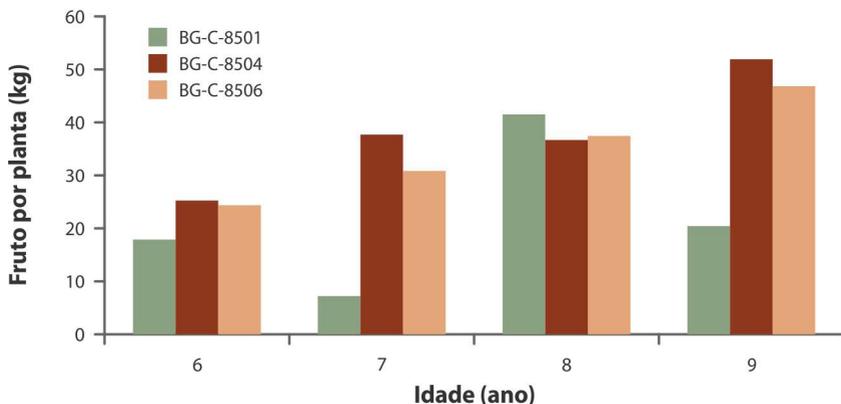


Figura 1.17. Produtividade dos clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) BG-C-8501, BG-C-8504 e BG-C-8506 em função da idade.

Fonte: Adaptado de Souza e Silva (1997).

Tabela 1.3. Estimativas de produtividade do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) em diferentes estados da Amazônia brasileira e na Bahia.

| Local | Produtividade (fruto/planta/ano) | Observação |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Amazonas ⁽¹⁾ | 17,2 | Plantas com 6 anos de idade |
| Amazonas ⁽²⁾ | 26,0 | Plantas com 10 anos de idade |
| Bahia ⁽³⁾ | 13,0 | Plantas com 5 anos de idade |
| Pará ⁽⁴⁾ | 12,0 | Plantas com idade superior a 30 anos |
| Pará ⁽⁵⁾ | 25,0 | Plantas com 7 anos de idade |
| Pará ⁽⁵⁾ | 11,7 | Plantas com 9 anos de idade |
| Rondônia ⁽⁶⁾ | 20,0–30,0 | Plantas com 10 anos de idade |

⁽¹⁾ Falcão e Lleras (1983), ⁽²⁾ Venturieri (1994), ⁽³⁾ Fraife Filho et al. (2009), ⁽⁴⁾ Calzavara et al. (1984), ⁽⁵⁾ Alves et al. (1997) e ⁽⁶⁾ Ribeiro (1992).

Nos pomares bem conduzidos, a produtividade média situa-se em torno de 15 kg de frutos por planta ao ano. Ressalte-se que, dentro de um mesmo pomar, encontram-se plantas com produtividades bem maiores e outras com produtividades insignificantes.

Referências

ADDISON, G.; TAVARES, R. Hybridization and grafting in species of *Theobroma* which occur in Amazonia. **Evolution**, v. 6, n. 4, p. 380-386, 1952.

ALVES, R. M.; OLIVEIRA, R. P. de; LIMA, R. R. de; NEVES, M. P. das; CHAVES, J. P.; RODRIGUES, M.; ARAÚJO, D. G. de; PIMENTEL, L. Pesquisas com recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro em desenvolvimento na Embrapa-CPATU. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus. **Anais** [...]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1996. p. 127-135. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

ALVES, R. M.; CORREA, J. R. V.; GOMES, M. R. de O.; FERNANDES, G. L. da C. Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais** [...]. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental: Jica, 1997. p. 127-146. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

ALVES, R. M. **Recomendações técnicas para o plantio de clones de cupuaçuzeiro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 151).



ALVES, R. M. **Substituição de copa do cupuaçuzeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 28 p.



ALVES, R. M. **Substituição de copa do cupuaçuzeiro**: método alternativo para controle da vassoura-de-bruxa. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 6 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 236).



ALVES, R. M.; CHAVES, S. F. da S. **Novas cultivares de cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental**: características e propagação. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 50 p.



CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; KAWAGE, O. de N. C. **Fruticultura tropical**: o cupuaçuzeiro, cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1984. 181 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 32).



CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; BENCHIMOL, R. L.; KATO, O. K.; ALVES, R. M. **Copoassu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**: cultivo y utilización. Caracas: FAO, Tratado de Cooperación Amazônica, 1999. 152 p.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO PARÁ (Belém, PA). **Normas técnicas e padrões para a produção de mudas fiscalizadas no estado do Pará**. Belém, PA, 1997. 40 p.

DANTAS, S. da C.; SOUZA, V. F. de; ARAÚJO FILHO, O. S. de. Efeito do volume no recipiente no crescimento de mudas de cupuaçu. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus. **Anais** [...]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1996. p. 156-157. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

EULÁLIO, C. P. **Avaliação do comportamento de genótipos de bananeira (*Musa sp.*) no primeiro ciclo de produção em Belém, Pará**. Belém, PA: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1997. 15 p.

FALCÃO, M. de A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos ecológicos e de produtividade do cupuaçu, *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum. **Acta Amazonica**, v. 13, n. 5-6, p. 725-735, 1983.

FERREIRA, M. das G. R.; CARVALHO, C. H. S.; CARNEIRO, A. de A.; DAMIÃO FILHO, C. F. Indução de embriogênese somática em cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 500-503, 2005.

FREITAS, J. M. de Q. **A cultura do mamão Havaí**. Belém, PA: Emater-PA, 1979. 24 p.

FRAIFE FILHO, G. A.; PINTO, W. S.; DANTAS, J. L. L. Cupuaçu. In: SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. (ed.). **Fruticultura Tropical**: espécies regionais e exóticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 173-184.

GARCIA, L. C. Influência da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 7, p. 1145-1150, 1994.



LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. da. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira**: I. Metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1997. 148 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 99).

LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. da. **Erradicação da vassoura-de-bruxa em cupuaçuzeiros adultos substituindo-se as copas por enxertos de clones resistentes e com boa produtividade**. Belém, PA: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2003. 34 p.

LOCATELLI, M.; SOUZA, V. F. de; VIEIRA, A. H.; QUISEN, R. C. Estudo do comportamento produtivo do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus. **Anais** [...]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1996. p. 158-159. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

MARQUES, L. C. T.; FERREIRA, C. A. P. Avaliação técnica e econômica de um sistema agroflorestal na região de Tapajós, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. p. 146-149.

MÜLLER, C. H.; CALZAVARA, B. B. G.; KAHWAGE, O. de N. da C.; VIÉGAS, R. M. F.; KATO, A. K.; GUIMARÃES, P. E. de O. Enxertia de gema em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais** [...]. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986a. p. 232-235.

MÜLLER, C. H.; CALZAVARA, B. B. G.; KAHWAGE, O. de N. da C.; VIÉGAS, R. M. F.; KATO, A. K.; GUIMARÃES, P. E. de O. Enxertia de ponteira em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais** [...]. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986b. p. 237-243.

MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. de. Sistemas de propagação e técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais** [...]. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental: Jica, 1996. p. 57-75. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

MÜLLER, C. H.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; NASCIMENTO, W. M. O. do; GALVÃO, E. U. P.; STEIN, R. L. B.; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J. E. L. F.; CARVALHO, J. E. U. de; NUNES, A. M. L.; NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C. de. **A cultura do cupuaçu**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1995. 61 p. (Embrapa-SPI. Coleção Plantar, 24).

NOGUEIRA, O. L.; CONTO, A. J. de; CALZAVARA, B. B. G.; TEIXEIRA, L. B.; KATO, O. R.; OLIVEIRA, R. F. **Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1991. 61 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 56).



OLIVEIRA, M. C. C. de. **Descrição morfológica do processo de germinação das sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**. Manaus: UFAM, 1993. 44 p.

QUISEN, R. C.; SOUZA, V. F. de. Avaliação de sistemas agroflorestais de castanha-do-brasil x cupuaçu em solos de baixa fertilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. p. 87-88.

RIBEIRO, G. D. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1992. 32 p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 89).

SANTOS, M. C. B. dos. **Crescimento de mudas de cupuaçuzeiro, em função da calagem e da adubação mineral**. Belém, PA: Fcap, 1997. 19 p.

SANTOS, W. N. M. dos. **Eficiência de métodos de remoção de resíduos de polpa e sua influência na germinação de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**. Belém, PA: Fcap, 1996. 13 p.

SILVA, R. M. da. **Estudo do sistema reprodutivo e divergência genética em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**. 1996. 151 f. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, A. das G. C. Recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum). In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus. **Anais [...]**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1996. p. 110-126. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

SOUZA, A. das G. C.; SILVA, S. E. L. da. Avaliação da produção de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais [...]**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental: Jica, 1997. p. 147-150. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

VENTURIERI, G. A. **Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Willdenow ex Sprengel) Scumann)**. 1994. 206 f. Thesis (PhD) – University of Reading, Reading.

VENTURIERI, G. A.; MARTEL, J. H. I.; MACHADO, G. M. E. Enxertia do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.) com uso de gemas e garfos com e sem toaleta. **Acta Amazonica**, v. 16/17, p. 27-40, 1986/1987.