

CIRCULAR TÉCNICA

132

Cruz das Almas, BA  
Abril, 2022

# Fileira dupla em mandioca – Tecnologia de cultivo conservadora de solo

José Eduardo Borges de Carvalho  
Pedro Luiz Pires de Mattos  
Marcelo Ribeiro Romano  
Herminio Souza Rocha  
Carlos Martins Santiago



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



# Fileira dupla em mandioca – Tecnologia de cultivo conservadora de solo<sup>1</sup>

## Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) está entre as principais culturas agrícolas de importância social e econômica no Brasil. Seu cultivo está disseminado em todos os biomas do país, sendo considerada uma cultura típica da pequena propriedade rural. De acordo com dados do IBGE (2021), 77,0% dos produtores de mandioca no Brasil cultivam em menos de 10 ha e, portanto, necessitam otimizar o uso da área para produzir mais alimentos e garantir geração de renda e sua segurança alimentar. Dessa forma, costumam cultivá-la em consórcio com outras culturas.

Nas pequenas propriedades das regiões Nordeste e Norte predominam o sistema de cultivo da mandioca em consórcio com culturas alimentares, a exemplos do feijão comum, feijão-caupi, milho, batata-doce, amendoim e melancia. O consórcio na cultura da mandioca é uma solução encontrada pelos agricultores para ocupar as entrelinhas de plantio de forma mais eficiente, uma vez que a cobertura completa do solo pela copa da mandioca em uma lavoura só ocorre ao redor dos 120 dias após o plantio. Além disso, o agricultor familiar alia redução de custo com o controle do mato e a geração de renda com a comercialização do excedente de um segundo produto na mesma área de cultivo da mandioca.

A presente publicação tem o propósito de reunir informações geradas nas últimas duas décadas pela pesquisa agrônômica e de observações do uso da fileira dupla, em especial nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, e assim

---

<sup>1</sup> José Eduardo Borges de Carvalho, doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Pedro Luiz Pires de Mattos, pesquisador aposentado; Marcelo Ribeiro Romano, doutor em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Herminio Souza Rocha, doutor em Agronomia (Fitopatologia), analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Carlos Martins Santiago, mestre em Desenvolvimento Regional, analista de Transferência de Tecnologia da Embrapa Cocais.

motivar novas experiências de adoção e aprimoramentos dessa tecnologia como, por exemplo, no plantio direto da mandioca.

## Estado da Arte

Nos consórcios tradicionais, a semeadura da cultura consorte com a mandioca é realizada em fileiras simples alternadas ou de forma aleatória, sem espaçamento definido, de modo a preencher os espaços entre as plantas do mandiocal (Figura 1). Em tais arranjos de plantas, as reduções de rendimentos das culturas são evidentes por causa da competição entre elas pelos fatores de produção como água, nutrientes e luz, agravando-se com a limitação deles na área cultivada.



Foto: Pedro Luiz Pires de Mattos

**Figura 1.** Sistema de plantio de mandioca em fileiras simples em consórcio com o milho, na região Nordeste.

Com o objetivo de reduzir os riscos e maximizar os benefícios dos consórcios, foi desenvolvida a partir do final da década de 1970 a técnica do plantio de mandioca em fileiras duplas, que permite racionalidade no manejo de plantas daninhas e o uso eficiente da terra. Esse sistema de plantio consiste em agrupar as fileiras de mandioca duas a duas, de maneira que, entre as fileiras duplas, fique um espaço maior do que se tem no plantio em fileiras simples (Figura 2). As experiências nas regiões Norte e Nordeste revelaram outros benefícios desse arranjo de plantas, destacando-se: a possibilidade de um segundo ciclo de cultura consorciada; a rotação de culturas na mesma área; a redução do risco de erosão; o incremento no controle biológico; a facilidade da inspeção da lavoura e aplicação de produtos fitossanitários e a prática da adubação verde.

Foto: Benedito Dutra Luz de Souza



**Figura 2.** Sistema de plantio de mandioca em fileiras duplas em consórcio com o milho, região bragantina do Pará.

## Arranjo de plantas de mandioca no plantio em fileiras duplas

Na concepção do sistema de plantio em fileiras duplas, o manejo motomecanizado das plantas daninhas é o que define a distância entre as fileiras duplas. Segundo Mattos (1979), a menor distância encontrada para que um trator de pequeno porte pudesse operar o manejo das entrelinhas é de 2,0 metros (Figura 3). Após muitos estudos sobre espaçamentos para o plantio em fileira dupla chegou-se à recomendação do espaçamento 2,0 m x 0,60 m x 0,60 m (12.820 pl. ha<sup>-1</sup>).



Foto: Pedro Luiz Pires de Mattos

**Figura 3.** Manejo plantas daninhas com trator de porte pequeno em plantio de mandioca em fileiras duplas, espaçamento de 2,0 m entre elas, Santa Terezinha, Bahia.

Na região Norte, experiências de técnicos e produtores no desenvolvimento do Sistema Bragantino (CRAVO et al., 2005), apontaram além do espaçamento de 2,0 m x 0,60 m x 0,60 m, mais adequado à agricultura familiar, a viabilidade do espaçamento 3,0 m x 0,50 m x 0,50 m (11.428 pl. ha<sup>-1</sup>) para uma agricultura empresarial, que permite a utilização de tratores de pequeno-médio porte no plantio e na colheita das culturas consortes, além do manejo de plantas daninhas e de coberturas vegetais nas entrelinhas das fileiras duplas (Figura 4).

Fotos: Benedito Dutra Luz de Souza (A) e Diego Henrique Lauro Sousa (B)



A



B

**Figura 4.** Colheita semimecanizada do feijão-caupi em Tracuateua, Pará e controle mecânico das plantas daninhas no Noroeste do Paraná com trator de pequeno-médio porte nas entrelinhas de plantio de mandioca em fileiras duplas com espaçamento de 3 m entre elas.

## Preparo do solo e plantio da mandioca

O solo para o plantio da mandioca deve atender às exigências nutricionais da cultura, ser profundo, de drenagem rápida e sem impedimentos físicos, a fim de permitir o crescimento normal das raízes e facilitar a colheita. Os solos mais apropriados são os de textura arenosa e média.

O preparo do solo é iniciado com 30 dias de antecedência ao plantio ou 60 dias quando houver a necessidade de calagem. A análise química e granulométrica do solo deve ser realizada com antecedência do seu preparo.

A correção do solo, iniciada com a distribuição de calcário a lanço, deve ser realizada antes da aração visando a sua incorporação em profundidade mínima de 20 cm. A dose de calcário deve ser calculada para atingir uma saturação de bases (V%) de 50%, dando-se preferência ao calcário dolomítico.

Para necessidades de calagem com dosagens acima de 1 t ha<sup>-1</sup> deve-se aplicar na adubação de plantio o micronutriente zinco na dosagem de 4 kg de Zn ha<sup>1</sup>.

De um modo geral e em áreas já trabalhadas, as operações de roçagem ou dessecação das plantas daninhas, aração e gradagem niveladora são suficientes para garantir um bom preparo convencional do solo. A aração é recomendada para áreas muito infestadas de plantas daninhas ou com presença de camada subsuperficial compactada, conhecida comumente como “pé-de-grade”. Contudo, para áreas sem problema de compactação e de textura arenosa, o arado pode ser substituído por uma grade aradora (“rome”). Uma alternativa ao preparo convencional é o preparo mínimo, que reduz a movimentação do solo e consiste na realização de subsolagem e gradagem niveladora bem leve apenas na área subsolada para facilitar o plantio das manivas.

A abertura manual de covas ou o preparo mecânico de sulcos de plantio deve obedecer a profundidade de 10 cm. Até o momento, não há no mercado plantadeiras de mandioca adaptadas ao plantio em fileiras duplas. As fileiras duplas, sempre que a topografia da área permitir, devem ter a direção Leste-Oeste, a fim de evitar o sombreamento das entrelinhas que serão ocupadas por culturas consortes, geralmente de porte mais baixo que a mandioca, a exemplo do feijão-caupi.

A adubação deve ser realizada de acordo com os resultados da análise química do solo e das tabelas de interpretação contidas em manuais técnicos, a exemplo da Tabela 1, ajustada para o estado da Bahia. O fósforo e o potássio devem ser aplicados em uma única vez, na cova ou no sulco de plantio. O potássio, em solos arenosos ou em regiões com elevadas precipitações pluviométricas, deve ser parcelado em duas épocas, sendo a primeira no plantio junto ao fósforo e a segunda em cobertura com todo o nitrogênio, que deve ser aplicado em uma única dose, entre 30 e 60 dias após a brotação das manivas. A adubação de cobertura é realizada aplicando-se os adubos ao redor das plantas.

O zinco é o micronutriente mais responsivo pela cultura, recomendando-se dose de 4 kg de Zn ha<sup>-1</sup> (20 kg de sulfato de zinco) em solos com teores menores ou iguais a 1,6 mg dm<sup>-3</sup>.

**Tabela 1.** Recomendação de adubação para a produção de raízes de mandioca no estado da Bahia.

Nutrientes	Quantidades	
	Plantio	Em cobertura, 30 a 60 dias após a brotação das manivas
		<b>N (kg/ha)</b>
N mineral ou orgânico		30
<b>P no solo (mg/dm<sup>3</sup>) – (Mehlich-1)</b>		<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>
0-3	60	
4-6	40	
7-10	20	
<b>K no solo (cmolc/dm<sup>3</sup>) – (Mehlich-1)</b>		<b>K<sub>2</sub>O (kg/ha)</b>
0 – 0,05	40	
0,06 – 0,10	30	
0,11 – 0,15	20	

Fonte: Souza et al., 2009.

## Implantação e manejo das culturas consorciadas

Como regra geral, as culturas consorciadas devem ser implantadas simultaneamente ao plantio da mandioca, para que não haja competição entre elas, principalmente por luz. Para os feijões comum e caupi admite-se a semeadura até 30 dias após o plantio da mandioca e, para o milho, até a emergência das plantas de mandioca (50% de plantas emergidas).

O espaçamento da cultura consorciada nas entrelinhas da mandioca é o mesmo recomendado para o cultivo em monocultura (ex. feijoeiro comum – 0,4 m entre fileiras com 10 a 12 sementes por metro linear ou covas espaçadas de 0,4 m x 0,4 m com 2 a 3 sementes por cova). A distância da primeira linha da cultura consorciada em relação à linha de mandioca deve ser resguardada, sendo de no mínimo 0,60 m para os feijões e outras culturas de porte baixo e de 0,75 m para as demais culturas como o milho. Assim, é possível o cultivo de 1 a 3 linhas da cultura consorciada nas entrelinhas de 2 m, podendo chegar até 6 linhas nas entrelinhas de 3 m das fileiras duplas com mandioca (Figura 5).

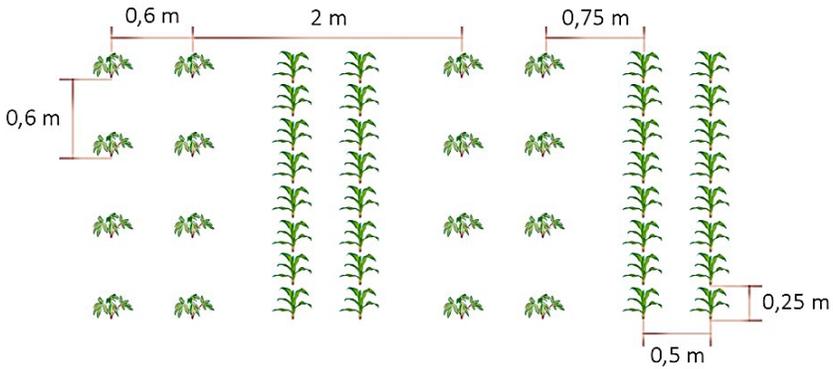
Em função das especificidades de cada cultura consorte e das condições edafoclimáticas de cada região, a escolha da cultivar/variedade, as recomendações de adubação, manejo fitossanitário e demais práticas culturais devem seguir as orientações contidas em publicações técnicas.

No caso de consórcio de mandioca com adubos verdes, esses, para melhor cumprir o seu papel devem ser manejados na época do florescimento pleno, momento de maior área foliar verde e dos maiores teores foliares dos nutrientes.

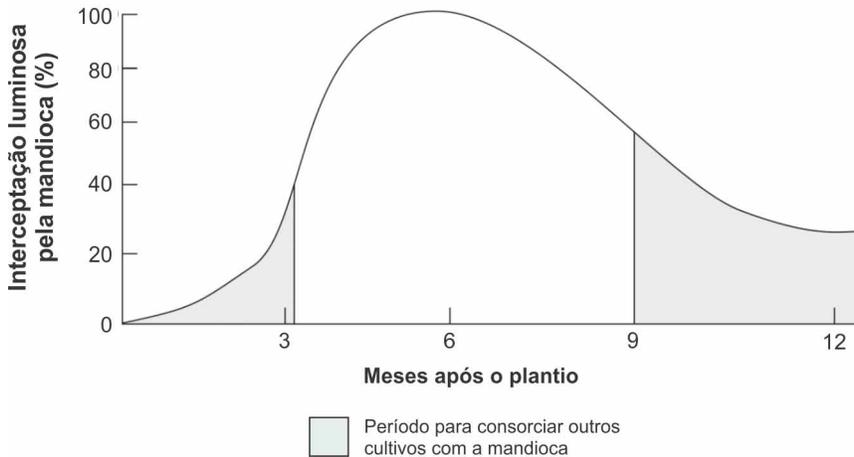
Em determinados ambientes, é possível o cultivo de uma cultura consorciada entre o final do primeiro ciclo aos 12 meses após plantio e início do segundo ciclo que vai até aos 18 meses. Em ambientes menos restritivos quanto à disponibilidade de água no solo e temperatura do ar, é possível um segundo cultivo de cultura consorte quando a mandioca inicia a sua fase de repouso com a queda de folhas, podendo esse período de cultivo se prolongar até o segundo mês após a nova brotação em cultivos de dois ciclos.

A Figura 6 ilustra os períodos em que é possível a realização de consórcios, nota-se que a cultura consorte deve ter ciclo de aproximadamente 100 dias para que ambas as culturas se beneficiem das condições ambientais disponíveis com o mínimo de competição entre elas.

Ilustração: Anderson dos Santos Monteiro



**Figura 5.** Desenho de plantio em fileiras duplas de mandioca no espaçamento 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m em consórcio com milho com duas fileiras na entrelinha em espaçamento de 0,5 m x 0,25 m.



**Figura 6.** Gráfico de intercepção da luz pela cultura da mandioca ao longo de 12 meses de cultivo com destaque os períodos favoráveis para a realização de consórcios.

Fonte: Adaptado de Leihner, 1983.

## Vantagens do sistema de plantio em fileiras duplas

### a) Manejo conservacionista do solo

Na cultura da mandioca, praticamente toda a fitomassa produzida no campo está alocada nas raízes e no caule (ramas). As ramas são normalmente utilizadas para novos plantios, enquanto as raízes são destinadas ao consumo humano ou animal nas suas mais variadas formas. Assim, a exportação dos nutrientes incluindo o carbono, pelas raízes e caules a cada colheita, acarreta um empobrecimento gradativo do solo quando essa exportação não é considerada na recomendação de adubação. Além disso, o excessivo revolvimento do solo para o plantio, predominantemente realizado no período chuvoso nas regiões Norte e Nordeste, e o lento crescimento inicial das plantas contribuem para a imagem da mandioca como cultura erosiva e depauperadora de solos. Diante desse cenário, o plantio em fileiras duplas, com o estabelecimento de consórcios simultâneos com culturas de valor econômico e/ou o manejo de coberturas vegetais podem contribuir de forma efetiva para a proteção do solo, ciclagem de nutrientes, aumento gradativo da matéria orgânica do solo e consequente sequestro de carbono.

O plantio em fileiras duplas permite uma boa adaptação desse sistema para o plantio direto/cultivo mínimo da mandioca para os pequenos e médios produtores que ainda não plantam de forma mecanizada. O plantio no limpo proporcionado por um bom manejo de uma cobertura vegetal antes do plantio da mandioca permite uma vantagem competitiva para a cultura pela reduzida infestação de plantas daninhas. Apresenta-se duas alternativas para o plantio direto/cultivo mínimo da mandioca em fileira dupla. A primeira seria o consórcio rotacionado após a colheita do milho (Figura 7), ou até mesmo do milho safrinha consorciado com o capim *ruziziensis* e logo após o plantio da mandioca na palhada. Uma segunda alternativa seria o estabelecimento do capim *ruziziensis* (*Urochloa ruziziensis*) em área total como cultura de espera, plantio da mandioca em cultivo mínimo, dessecando-se a gramínea apenas em faixas onde serão as linhas da cultura em fileira dupla (3,0 m x 0,50 m x 0,50 m) e realizar o plantio em torno de 30 dias após. Após plantio da mandioca, iniciar o manejo do capim *ruziziensis* entre as fileiras duplas usando a estratégia de manejo com roçadeiras central e lateral.

Foto: Benedito Dutra Luz de Souza



**Figura 7.** Palhada do milho rotacionado com mandioca para o plantio direto em fileiras duplas. Agropecuária Milênio, Tracuateua, PA.

O sistema de cultivo em fileiras duplas conserva os recursos naturais solo e água, indispensáveis para a produção agrícola. Os fotoassimilados exsudados via sistema radicular resultam no enriquecimento da microbiota da rizosfera. Culturas consortes se ajudam mutuamente, contribuindo para o enriquecimento da diversidade biológica nos solos e promovendo a multiplicação de inimigos naturais de agentes patogênicos, a exemplo do gênero *Fusarium*, fungo causador da podridão seca nas raízes da mandioca.

Dessa forma, a relação de mutualismo entre as espécies vegetais deve ser promovida com vantagens competitivas para ambas as culturas dentro de uma mesma área de plantio (Figura 8).



Fotos: José Eduardo Borges de Carvalho

**Figura 8.** Uso do feijão-de-porco (A) e do feijão-caupi (B) como coberturas vegetais melhoradoras do solo. As culturas em consórcio estão com 30 a 40 dias após plantio.

## b) Rotação de culturas na mesma área

O plantio em fileira dupla permite a alternância do plantio da mandioca com outra cultura na mesma área ou até mesmo com plantas de cobertura viabilizando a rotação de culturas, sem a necessidade de ocupar outras áreas da propriedade. A rotação de cultura tem como principais objetivos melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo e reduzir a infestação de plantas espontâneas (infestantes). A rotação tem papel importante na quebra de ciclos reprodutivos e no favorecimento do controle biológico de agentes causadores de doenças e pragas importantes da cultura da mandioca, como o complexo de podridões radiculares e mandarová. Os benefícios são maximizados quando se faz a inversão das faixas de cultivo a cada 1 ou 2 ciclos da mandioca e com o uso de gramíneas (milho, milheto, sorgo) ou o feijão-caupi na rotação (Figura 9).

Foto: Benedito Dutra Luz de Souza



**Figura 9.** Alternância de plantio numa mesma área com inversão das faixas ocupadas pela mandioca e pelo feijão-caupi. Tracuateua, Pará.

### c) Consórcio rotacionado para inovação na agricultura familiar – CRIAF

Essa modalidade de consórcio está sendo estudada pela Embrapa Cocais no estado do Maranhão desde 2014 e já adotada por alguns mandiocultores do estado, tendo como culturas principais a mandioca e o arroz, além do feijão-caupi e milho.

Este sistema prevê, além do consórcio, a sucessão de policultivos, ou seja, cultivo consorciado implantado logo após a colheita de outro cultivo consorciado ou “solteiro”, para maximizar o uso de recursos disponíveis e realizar duas safras no mesmo período chuvoso, aumentando as chances de o produtor rural familiar ter mais produtos para consumo da própria família e também os excedentes para comercialização e obtenção de renda.

No sistema de consórcio no CRIAF, a mandioca é sempre plantada em fileiras duplas no espaçamento de 2,0 m x 0,60 m x 0,60 m, ou seja, 2 m entre fileiras duplas, 0,60 m entre linhas da fileira dupla e 0,60 m entre covas ao longo das linhas da fileira dupla (SANTIAGO, 2017). Neste espaçamento, a densidade será de aproximadamente 12.820 plantas de mandioca por hectare e nas suas linhas, covas plantadas alternadas, em zigue-zague, para que não fiquem emparelhadas. O feijão-caupi será plantado no espaçamento de 0,50 m entrelinhas e 0,30 m entre covas, com 3 a 4 sementes por cova (Figura 10).

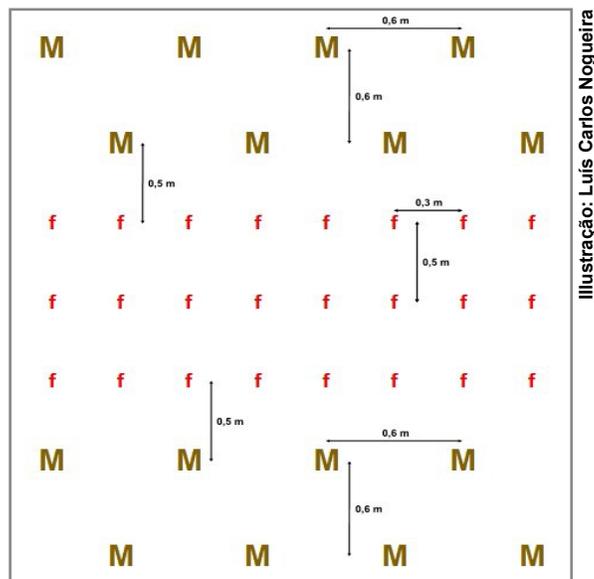


Ilustração: Luís Carlos Nogueira

**Figura 10.** Desenho de plantio em fileiras duplas de mandioca (M) no espaçamento 2,0 m x 0,60 m x 0,60 m em consórcio com feijão-caupi (f) com três fileiras na entrelinha em espaçamento de 0,50 m x 0,30 m.

A Figura 11 mostra a área de arroz já colhida com toda a palhada distribuída para fazer cobertura de solo e aspectos de plantio do feijão-caupi em consórcio com a mandioca em rotação de culturas com o arroz.

Fotos: Terto Bevenuto de Alencar (A) e Carlos Martins Santiago (B).



**Figura 11.** Mandioca em fileira dupla em consórcio com o feijão-caupi na palhada do arroz plantado em monocultivo.

A adubação de cada uma das culturas deve seguir a recomendação da análise química do solo. Não será necessário o uso de herbicida logo após o plantio da mandioca e do feijão-caupi, pois a palhada remanescente da cultura anterior já faz um bom controle das plantas daninhas pelo efeito do sombreando do solo e pela liberação de aleloquímicos, além de manter uma boa umidade no solo. A palha do arroz também é rica em macro e micronutrientes, que aumentam o teor de matéria orgânica do solo

As fileiras duplas devem ter em suas linhas, covas plantadas alternadas, em zigue-zague, para que não fiquem emparelhadas. O feijão-caupi será plantado no espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,30 m entre covas, com 3 a 4 sementes por cova.

No consócio com o arroz, o sistema é o mesmo adotado com o feijão-caupi. Recomenda-se apenas uma maniva de boa qualidade (retirada de plantas vigorosas e sem sintomas de doenças nem ataque de insetos, como brocas), por cova que é suficiente para formar o estande. O espaçamento do arroz é de 0,30 m entre fileiras e de 0,15 m entre covas (Figura 12), e em cada cova devem ser colocadas de 6 a 8 sementes, devendo a adubação de plantio ser de acordo com a análise química do solo.

**Figura 12.** Esquema de plantio em fileiras duplas de mandioca (M) no espaçamento 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m em consócio com arroz (a) com quatro fileiras na entrelinha em espaçamento de 0,3 m x 0,15 m.

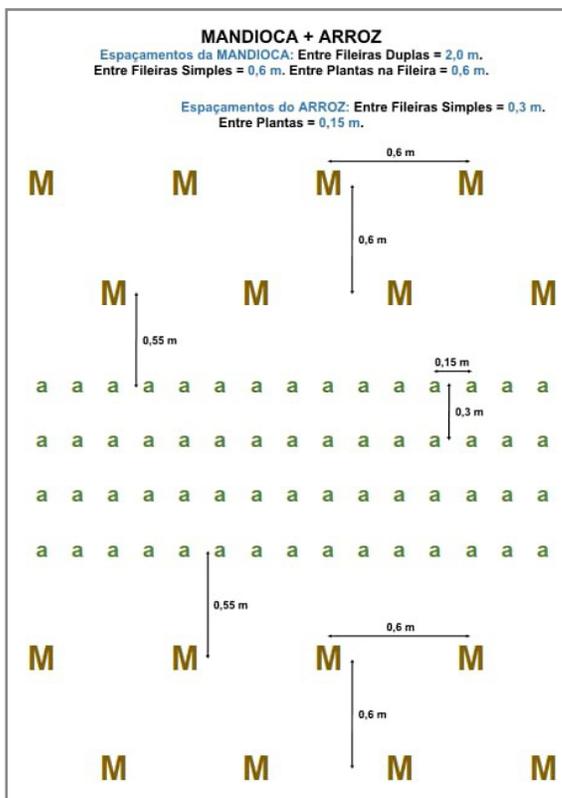


Ilustração: Luis Carlos Nogueira

No consócio mandioca com arroz é recomendado o herbicida clomazone em pré-emergência, pois é registrado no Brasil para essas duas culturas proporcionando um bom controle das plantas daninhas na fase inicial (Figura 13).

Foto: Carlos Martins Santiago



**Figura 13.** Arroz consorciado com mandioca após aplicação do herbicida clomazone em pré-emergência.

O arroz deve ser colhido 30 dias após a floração, com umidade dos grãos de 22% a 18%. Os grãos devem ser secos e armazenados em local arejado, com umidade de 13%. O arroz no ponto de colheita pode ser visualizado na Figura 14.

Foto: Urielson Lima Brito



**Figura 14.** Consócio arroz com a mandioca e a cultura do arroz em ponto de colheita.

Para as condições do Maranhão (sistema CRIAF), é muito importante colher a mandioca entre 10 e 12 meses para não permitir que ela passe por “mais um período chuvoso”, isso acarreta a perda da qualidade do amido e apodrecimento de raízes.

Após a colheita do arroz a palhada deve ser roçada para fazer a cobertura de solo, e, caso ainda haja umidade suficiente, deve-se plantar feijão-caupi sobre esta palhada. Observa-se na Figura 15, a roçagem da palhada do arroz, após a colheita para formar cobertura de solo, protegendo-o contra os raios solares, ajudando na retenção de água e impedindo o surgimento de plantas daninhas.



Foto: João Lima Pereira

**Figura 15.** Roçagem dos restos culturais do arroz para cobertura do solo e posterior plantio direto do feijão-caupi.

#### **d) Segurança alimentar e nutricional**

Os consórcios eficientes podem contribuir de forma significativa para a redução dos riscos de insegurança alimentar e nutricional das famílias no meio rural, pois permitem a produção de alimentos energéticos (mandioca e milho), proteicos (feijões e amendoim) e ricos em vitaminas (olerícolas) numa mesma área (Figura 16).

Foto: Benedito Dutra Luz de Souza



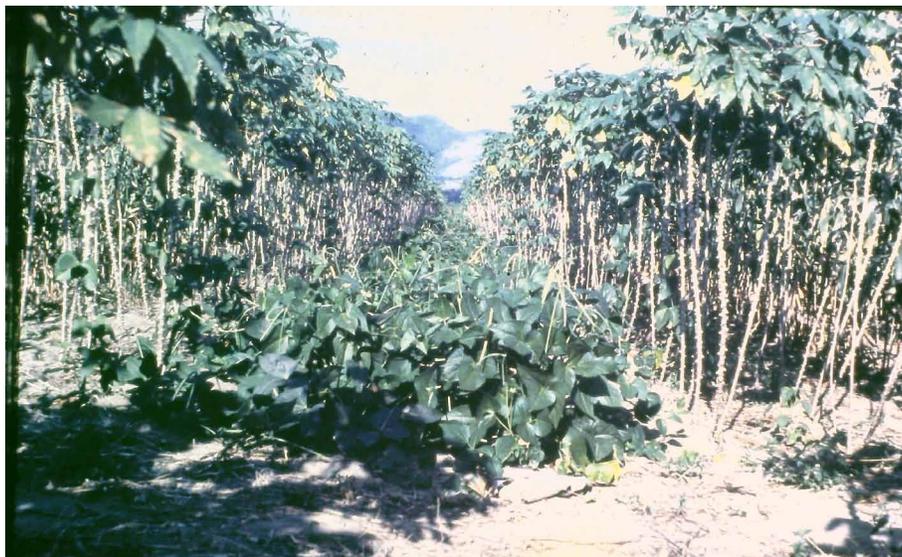
**Figura 16.** Mandioca, fonte de carboidrato, e feijão-caupi, fonte de proteína vegetal produzidos numa mesma área. Tracuateua, Pará.

### **e) Uso eficiente da terra (UET)**

O uso eficiente da terra (UET) é um índice utilizado para avaliar a eficiência dos sistemas de consórcio e monocultivos, que permite quantificar o número de hectares necessários para que a produção, em monocultivo, seja equivalente à obtida em 1 ha em consórcio.

Nos diversos trabalhos realizados para avaliar a eficiência dos consórcios com mandioca em arranjo de fileiras duplas, a UET variou, em média, de 1,40 a 1,80 de acordo com a cultura em consórcio (MATTOS et. al, 1982; MATTOS et. al, 1983; MATTOS et. al, 1992; MATTOS et. al, 2005; SCHONS, A. et al, 2009; ALBUQUERQUE, 2015). Estes resultados indicam que seria necessário aumentar de 0,4 a 0,8 ha a área de cultivo em monocultura das espécies vegetais para a obtenção da mesma produção de 1,0 ha em consórcio. O maior valor de UET obtido nos estudos foi de 2,60, quando foram usadas

duas culturas em consórcio com a mandioca, sendo o primeiro consórcio com feijoeiro comum semeado logo após o plantio da mandioca e o segundo com milho, no início do segundo ciclo da mandioca de 18 meses, usando-se apenas uma fileira de milho entre as fileiras duplas de mandioca (Figura 17).



Fotos: Pedro Luiz Pires de Mattos

**Figura 17.** Consórcio de mandioca em fileiras duplas com feijão comum (A) no 1º ciclo e milho (B) durante o 2º ciclo da mandioca.

## **f) Controle integrado de plantas daninhas**

As plantas daninhas não competem com a mandioca por todo o ciclo da cultura, mas apenas em um determinado estágio de desenvolvimento chamado de período crítico de prevenção da interferência (PCPI). Dessa forma, o PCPI inicia-se a partir dos 30 dias após o plantio e se estende por 90 a 100 dias até que ocorra o fechamento/cobertura das entrelinhas, ao redor de quatro meses do ciclo da cultura. Evitar a interferência do mato durante o PCPI é fundamental para garantir o enraizamento e a tuberação, uma vez que é nesse período que a mandioca define o número de raízes de reserva, um dos componentes de produção de alta correlação com a produtividade de raízes.

O sistema de plantio em fileira dupla viabiliza o controle integrado de plantas daninhas pela associação de métodos de controle químico, mecânico e cultural. O controle cultural é potencializado nesse sistema, tanto pelo cobrimento rápido do solo da área entre as duas fileiras simples de mandioca devido ao espaçamento reduzido (0,60 m x 0,60 m), quanto pelo fechamento das entrelinhas das fileiras duplas pelas culturas em consórcio, normalmente de crescimento mais acelerado que a mandioca. Assim, a dependência de mão de obra para o controle mecânico ou os custos com herbicidas são potencialmente reduzidos.

Na Tabela 2 do Anexo I estão os herbicidas registrados para a cultura da mandioca no Brasil, incluindo doses e épocas de aplicação e que podem ser usados para o controle químico de plantas daninhas nas linhas de plantio das fileiras duplas da cultura, evitando-se o controle em área total e consequente redução dos custos de controle e do impacto ao meio ambiente. Nessa situação, os espaços maiores entre as fileiras duplas devem ser mantidos com a vegetação espontânea manejada com roçagens ou manejando coberturas plantadas. Ao usar esse sistema de plantio consorciado com milho, arroz e feijão, as recomendações sobre o controle químico de plantas daninhas dessas culturas em consórcio devem levar em consideração que os herbicidas a serem utilizados precisam também ter registro para a cultura da mandioca. Nas Tabelas, 3, 4 e 5 do Anexo I são listados os produtos com doses de aplicação para as culturas consorciadas de milho, feijão, arroz e que podem ser utilizados no consórcio com a mandioca. Considerando-se que o registro de novos produtos e a retirada de outros é um processo que ocorre

com relativa frequência, recomenda-se que sejam feitas pesquisas periódicas no Agrofit ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)) para verificar se houve alguma alteração na grade de herbicidas.

### **g) Efeito da fileira dupla na produtividade da mandioca**

A maioria dos trabalhos realizados em diversos locais do Brasil atesta que o sistema de plantio em fileira dupla manteve ou melhorou a produtividade da mandioca em relação ao plantio em fileira simples, o que pode ser atribuído ao efeito bordadura do arranjo de plantas (ALBUQUERQUE et al., 2012; ALBUQUERQUE et al., 2015; ALVES et al., 2009; COELHO FILHO et al., 2017; CRAVO et al., 2005; MATTOS et al., 1983; 1985; 1999; 2005; SCHONS et al., 2009). Quando em consórcio com culturas de ciclo curto como feijão, milho e amendoim, pode ocorrer uma leve interferência das culturas consorciadas sobre o rendimento da mandioca em fileiras simples. Em termos quantitativos, a maior diferença entre os sistemas de plantio em fileira simples e em fileiras duplas é observada no rendimento das culturas consorciadas, pois o arranjo em fileiras duplas permite aumentar a densidade de plantas da cultura intercalar na lavoura e reduzir a competição interespecífica pelos fatores de produção. Resultados de pesquisa na região Norte com o sistema Bragantino apontam que no espaçamento de 3,0 m x 0,5 m x 0,5 m foi possível inserir seis linhas de feijão-caupi entre as fileiras duplas, que proporcionaram rendimento em consórcio de 1.000 kg/ha, não muito distante dos 1.380 kg/ha da monocultura de caupi, com produção adicional de 25 t/ha de raízes de mandioca (CRAVO et al., 2005). Assim, mesmo ocorrendo alguma redução de produtividade das culturas consorciadas, a soma das culturas é que faz o consórcio ser vantajoso em fileira dupla da mandioca em relação aos cultivos solteiros das culturas anuais, e isso é comprovado pela maioria dos estudos que avaliaram o indicador UET.

De uma maneira geral, todas as cultivares sejam mansas ou bravas se adaptam ao plantio em fileiras duplas, desde que apresentem um porte ereto para viabilizar ainda mais o consórcio entre as fileiras duplas.

## **h) Vantagens econômicas do plantio em fileiras duplas**

Em vários estudos econômicos, os consórcios em sistema de plantio de mandioca em fileiras duplas têm se apresentado como mais rentável economicamente pelo indicador relação benefício/custo (B/C) (ALVES et al., 2009; MATTOS et al., 1986). No Pará, a relação benefício/custo aumentou de 1,24 e 1,43 para as monoculturas de feijão-caupi e mandioca, respectivamente, para 1,90, no cultivo consorciado dessas culturas (CRAVO et al., 2005).

## **Desafios para o aumento da adoção dos sistemas de plantio de mandioca em fileiras duplas no Brasil**

A maioria dos estudos realizados com o sistema de plantio de mandioca em fileiras duplas foi realizada com cultivares de mandioca para processamento, basicamente produção de farinha. Há um contingente expressivo de agricultores familiares envolvidos com a produção de mandioca de mesa (aipim, macaxeira), em que os indicadores de qualidade de raízes são distintos dos da qualidade para fins de processamento industrial, e que a maior produtividade nem sempre impactará no resultado financeiro da atividade. Diante desse fato, as pesquisas com arranjos de plantas e consórcios para a produção de mandioca de mesa em cada região do Brasil necessitam ser impulsionadas. Resultados que aumentem a lucratividade não podem estar desvinculados da manutenção/melhoria dos níveis de fertilidade do solo considerando-se seus atributos químicos, físicos e biológicos, para que a adoção do sistema de plantio em fileiras duplas seja crescente e consistente.

Os desafios parecem ainda maiores para a adoção do sistema de plantio em fileiras duplas na mandiocultura para fins de processamento industrial, principalmente aquela praticada na região centro-sul do país, com maior nível tecnológico da cultura. A inexistência de uma plantadeira de mandioca e de culturas consortes que atendam os espaçamentos praticados no sistema de plantio em fileiras duplas e a falta de uma recomendação validada das práticas de manejo, seja das plantas daninhas, culturas alimentares ou plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas das fileiras duplas, são considerados gargalos que deverão ser dirimidos, em parte pela indústria de máquinas e em parte pela pesquisa agrônoma. Para que haja motivação da

indústria e da pesquisa agronômica, é preciso que o sistema de plantio em fileiras duplas seja mais difundido pelas instituições públicas e privadas de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e testado com sucesso pelos agricultores.

## Considerações finais

O sistema de plantio em fileira dupla é aplicável ao momento atual em função das crescentes preocupações com a conservação do solo, preservação dos serviços ambientais e dos recursos naturais como solo e água. Contribui também para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa com o sequestro do carbono pelo aumento da matéria orgânica do solo, proporcionada pela sucessão, rotação de cultura e consórcio rotacionado numa mesma área, além do manejo de coberturas vegetais/adubos verdes nas entrelinhas das fileiras duplas, minimizando os efeitos das mudanças climáticas. Essa sucessão e rotação de cultura são fundamentais para quebrar o ciclo de doenças pelo enriquecimento da biota antagônica na rizosfera.

Este sistema garante mais sustentabilidade aos pequenos produtores quando comparado ao monocultivo, uma vez que proporciona mais segurança alimentar pela maior produção de alimentos por hectare. Assegura menos impacto ao ambiente pela redução da quantidade e área aplicada de herbicidas e de fertilizantes, pela ciclagem de nutrientes e conseqüente redução do custo de produção. Na maioria dos casos, o sistema proporciona maior taxa de retorno líquido como também se mostra mais eficiente no uso da terra, ainda que em certas condições a produção isolada das culturas possa ser superior quando trabalhadas em consórcio.

## Anexo 1

**Tabela 2.** Herbicidas registrados no Brasil para a cultura da mandioca.

Ingrediente ativo	Dose (L ou kg ha <sup>-1</sup> do produto comercial) <sup>1</sup>	Modo de aplicação
Ametrina	2,0 – 3,0	Pré-emergência
Carfentrazona-etílica	0,05 – 0,075	Pós-emergência
Clomazona	2,0 – 3,0	Pré-emergência
Cletodim	0,35 - 0,45	Pós-emergência
Ametrina + Clomazona	4,0 – 5,0	Pré-emergência
Linurom	1,6 – 2,2	Pré-emergência
Metribuzim	0,75 – 1,0	Pré-emergência
Isoxaflutol	0,1 – 0,125	Pré-emergência
Flumioxazina	0,12 – 0,20	Pré-emergência Pós-emergência jato dirigido 5 meses após plantio
Fluazifop-P-butílico	0,5 – 0,75	Pós-emergência
Glifosato	0,7 – 3,5	Pós-emergência após a poda da mandioca

<sup>1</sup> Líquido ou em pó.

Fonte: AGROFIT- MAPA, 2021. Consultado em 22/11/2021 ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)). Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônomo preenchido e assinado por um responsável técnico. O registro de agrotóxicos é dinâmico e as informações do Agrofit devem ser verificadas constantemente.

**Tabela 3.** Herbicidas registrados no Brasil para uso nas culturas do milho e da mandioca.

Ingrediente ativo	Dose (L ou g/mL ha <sup>-1</sup> do produto comercial) <sup>1</sup>	Modo de aplicação
Ametrina	5,0 – 6,0	Pós-emergência dirigida após 40 do plantio
Carfentrazona-etílica	25 –70	Pré-emergência da cultura e pós-emergência do mato
Cletodim	0,30 - 0,50	Pré-plantio
Isoxaflutol	80	Pré-emergência
Flumioxazina	80	Pré-emergência Pós-emergência jato dirigido 5 meses após plantio

<sup>1</sup> Líquido ou em pó.

Fonte: AGROFIT- MAPA, 2021. Consultado em 22/11/2021 ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)). Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônômico preenchido e assinado por um responsável técnico. O registro de agrotóxicos é dinâmico e as informações do Agrofit devem ser verificadas constantemente.

**Tabela 4.** Herbicidas registrados no Brasil para uso nas culturas do feijão e da mandioca.

Ingrediente ativo	Dose (L ou g/mL ha <sup>-1</sup> do produto comercial) <sup>1</sup>	Modo de aplicação
Cletodim	0,45	Pré-plantio
Flumioxazina	110	Pré-emergência Pós-emergência jato dirigido cinco meses após plantio

<sup>1</sup> Líquido ou em pó.

Fonte: AGROFIT- MAPA, 2021. Consultado em 22/11/2021 ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)). Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônômico preenchido e assinado por um responsável técnico. O registro de agrotóxicos é dinâmico e as informações do Agrofit devem ser verificadas constantemente.

**Tabela 5.** Herbicidas registrados no Brasil para uso nas culturas do arroz e da mandioca.

Ingrediente ativo	Dose (L ou g/mL ha <sup>-1</sup> do produto comercial) <sup>1</sup>	Modo de aplicação
Clomazona	1,4 – 2,0	Pré-emergência
Clomazona	0,75 – 1,0	Pré-Emergência
Glifosato	1,1 – 2,8	Pré-plantio

<sup>1</sup> Líquido ou em pó.

Fonte: AGROFIT- MAPA, 2021. Consultado em 22/11/2021 ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)). Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônomo preenchido e assinado por um responsável técnico. O registro de agrotóxicos é dinâmico e as informações do Agrofite devem ser verificadas constantemente.

## Referências

- ALBUQUERQUE, J. de A. de; SEDYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistema consorciado em Coimbra, Minas Gerais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 532-538, jul-set, 2012.
- ALBUQUERQUE, J. de A. de; OLIVA, L. S. de C.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; MELO, D. A. de. Cultivation of cassava and cowpea in intercropping systems held in Roraima savannah, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 2, p. 388-395, abr-jun, 2015.
- ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P. de; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de A.; SILVA, A. J. da; RODRIGUES, D. C. O. da S. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa vista, Roraima, v. 3, n. 1, p. 15-30, jan-jun, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 22 de novembro 2021.
- COELHO FILHO, M. A.; GOMES JUNIOR, F. de A.; GUIMARÃES, M. J. M.; OLIVEIRA, L. B de; SILVA, T. S. M. da. Crescimento e produtividade do consórcio mandioca e feijão caupi em diferentes arranjos de cultivo e condições irrigadas. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 6, n. 3, p. 151-159, 2017.
- CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino**: agricultura sustentável para a Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 101 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 218).
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Censo Agropecuário 2017**: Tabela 6955 - Produção, Valor da produção, Venda, Valor da venda, Colheita...Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6955>. Acesso em: 08 jul. 2021.
- MATTOS, P. L. P. **Plantio de mandioca em fileiras duplas**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1979. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 2)

MATTOS, P. L. P.; CALDAS, R. C.; SOUZA, A. da S. Mandioca plantada em fileiras duplas consorciada com milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 2, n. 1, p. 55-58, 1983.

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca consorciada com milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n.2, p. 61-67, 1985.

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Cultivo consorciado de mandioca com caupi. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 5, n. 2, p. 7 – 11, 1986.

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca plantada em fileiras duplas consorciada com milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.11, n.1, p.41-53, 1992.

MATTOS, P. L.; SOUZA, L. S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. **Mandioca em fileiras duplas e simples consorciada com caupi e milho**. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 1999. p. 3. (Embrapa Mandioca e Fruticultura .Comunicado Técnico, 59).

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, L. da S.; SOUZA, J. da S.; CALDAS, R. C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p 25-30, out. 20055.

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, L. da S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto.II. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.31-36, 2005.

SANTIAGO, C. M. Maranhão: o despertar de um gigante. **Planeta Arroz**, 201. Disponível em: <https://www.planetaarroz.com.br/artigos/225/225>. Acesso em: 22 maio 2018.

SCHONS, A.; STRECK, N.; STORCK, L.; BURIOL, G.; ZANON, A.; PINHEIRO, D.; KRAULICH, B. Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v. 68, n. 01, p. 155-167, 2009.

SOUZA, L. S.; SILVA, J.; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 6 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 102X).

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,  
44380-000, Cruz das Almas - Bahia  
Fone: (75) 3312-8048  
Fax: (75) 3312-8097  
www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**1ª edição**

Publicação digital: PDF (2022)

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente

*Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa*

Secretária-Executiva

*Maria da Conceição Pereira da Silva*

Membros

*Ana Lúcia Borges, Áurea Fabiana Apolinário de  
Albuquerque Gerum, Cinara Fernanda Garcia  
Morales, Harllen Sandro Alves Silva, Herminio  
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz, José  
Eduardo Borges de Carvalho, Paulo Ernesto  
Meissner Filho, Tatiana Góes Junghans*

Supervisão editorial

*Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa*

Revisão de texto

*Alessandra Angelo*

Normalização bibliográfica

*Sônia Maria Sobral Cordeiro*

Tratamento das ilustrações

*Anapaula Rosário Lopes*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Anapaula Rosário Lopes*

Foto da capa

*Benedito Dutra Luz de Souza*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL