



PRÁTICAS DE CULTIVO DO MILHO BRS 4104 BIOFORTIFICADO



*Jaime dos Santos Carvalho
Adriana Paula Soares Ferreira
Hallel Hanna Carneiro Dos Santos
Vladimir Bomfim Souza
Vitor Guilherme de Souza*

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura e Pecuária**



PRÁTICAS DE CULTIVO DO MILHO BRS 4104 BIOFORTIFICADO

*Jaime dos Santos Carvalho
Adriana Paula Soares Ferreira
Hiallel Hanna Carneiro Dos Santos
Vladimir Bomfim Souza
Vitor Guilherme de Souza*



Embrapa
Brasília, DF
2025

Embrapa

Parque Estação Biológica
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo e editoração

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
66095-903 Belém, PA
www.embrapa.br/amazonia-oriental

Comitê Local de Publicações

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-executiva

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Membros

Adelina do Socorro Serrão Belém, Alessandra Keiko Nakasone, Andrea Liliane Pereira da Silva, Anna Christina Monteiro Roffé Borges, Clívia Danúbia Pinho da Costa Castro, Delman de Almeida Gonçalves, Jamil Chaar El Husny, Marivaldo Rodrigues Figueiró e Vitor Trindade Lôbo

Edição executiva e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico e diagramação

Vitor Trindade Lôbo

Colaborador

Adalberto Pinheiro Nery

1ª edição

Publicação digital (2025): PDF

1ª impressão (2025): 200 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Práticas de cultivo do milho BRS 4104 biofortificado / Jaime dos Santos Carvalho ... [et al.]. —
Brasília, DF : Embrapa, 2025.

PDF (25 p.) : il. color.

ISBN 978-65-5467-094-4

1. *Zea mays*. 2. Rede BioFORT. 3. Melhoramento genético vegetal. 4. Solo. I. Carvalho, Jaime dos Santos. II. Ferreira, Adriana Paula Soares. III. Santos, Hiallel Hanna Carneiro dos. IV. Souza, Vladimir Bomfim. V. Souza, Vitor Guilherme de.

CDD (21. ed.) 633.15

Andréa Liliane Pereira da Silva (CRB-2/1166)

© 2025 Embrapa

AUTORES

Jaime dos Santos Carvalho

Administrador, especialista em Produtos, Processos e Serviços, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Adriana Paula Soares Ferreira

Engenheira florestal, mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Hiallel Hanna Carneiro Dos Santos

Estudante de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia, bolsista na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Vladimir Bomfim Souza

Engenheiro-agrônomo, especialista em Defensivos Agrícolas, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Vitor Guilherme de Souza

Administrador, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA



APRESENTAÇÃO

A fome oculta vem ocupando cada vez mais espaço nas populações rurais e urbanas. Atualmente, a deficiência de micronutrientes atinge uma parcela significativa da população mundial que não têm acesso a carnes, peixes, frutas e hortaliças. Nesse contexto, a Embrapa Amazônia Oriental vem desenvolvendo um trabalho de transferência de tecnologia com quatro culturas: macaxeira, milho, batata-doce e feijão-caupi. Desde o ano de 2017, nossa Unidade tem levado ao conhecimento de agricultores e técnicos tecnologias e materiais genéticos com altos teores de nutrientes para serem cultivados e disponibilizados ao mercado consumidor.

O milho biofortificado destaca-se dos convencionais por apresentar até 9 mcg de provitamina A por grama de milho em base seca. Nas comunidades rurais, o milho é amplamente produzido e consumido pelas famílias de agricultores, sendo ainda uma das culturas mais consumidas no território brasileiro. Destaca-se ainda a sua importância na culinária, na qual é utilizado em farinhas, pães, bolos, biscoitos, doces, sorvetes, pratos típicos, como pamonha, canjica, cuscuz, mingau, além de alimentos industrializados.

Esta cartilha é a segunda de uma série de quatro cartilhas sobre as cultivares biofortificadas que serão publicadas e tem alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, atendendo às metas 2.1 e 2.3, uma

vez que os alimentos biofortificados têm por finalidade combater a fome e a desnutrição através da oferta de nutrientes como ferro, zinco e provitamina A, elementos oferecidos a partir da biofortificação de culturas alimentares, recomendadas aos agricultores familiares para sua produção e consumo.

Walkymário de Paulo Lemos

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental



SUMÁRIO

Introdução, 9

Núcleo de Responsabilidade Socioambiental, 10

Etapas para a produção do milho BRS 4104 com a metodologia implementada no Nures, 11

Etapa 1 – Escolha da área, 11

Etapa 2 – Coleta de solo para análise, 12

Etapa 3 – Limpeza da área, 14

Etapa 4 – Preparo de área, 15

Etapa 5 – Calagem e enleiramento, 16

Etapa 6 – Plantio, 17

Etapa 7 – Tratos culturais, 18

Etapa 8 – Colheita, 20

Etapa 9 – Pós-colheita, 22

Referências, 24





provitamina A) e a super precocidade da cultura, e diminuindo seu tempo de colheita em relação às demais variedades (Pereira Filho et al., 2014).

Os materiais melhorados da Rede BioFORT têm a proposta de combater a deficiência nutricional, que tem se apresentado como um importante problema de saúde pública em várias localidades do mundo. Atualmente, a Embrapa Amazônia Oriental trabalha com três cultivares de macaxeira, duas de feijão-caupi, uma de milho e três de batata-doce.

A cultivar biofortificada de milho BRS 4104, desenvolvida pela Embrapa, é produzida em unidades de multiplicação e posteriormente disponibilizada aos agricultores familiares, para consumo próprio e comercialização, gerando ainda uma renda adicional.

NÚCLEO DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

O Núcleo de Responsabilidade Socioambiental (Nures) da Embrapa Amazônia Oriental, criado em 2008, como parte integrante do Setor de Implementação da Programação de Tecnologias (SIPT), funciona como um espaço de mobilização e integração das comunidades interna, escolar, religiosa, rural, urbana e periurbana, entre outras, utilizando como ferramentas as tecnologias sociais da Embrapa, viabilizando a formação de multiplicadores comunitários e agentes ambientais, bem como geração de renda, melhoria na qualidade de vida e desenvolvimento comunitário.

O Nures busca promover a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, visando à melhoria contínua do desempenho socioambiental e atuando na promoção de ações educativas a seus clientes. Essas ações vêm ao encontro de uma constante defesa a uma nova era de diferenciação dos produtos e serviços, por meio de um marketing mais humanitário, que se aproxima do coração das pessoas, aproveitando a ampliação de consciência sobre o mau uso dos recursos naturais e a necessidade da adoção de um desenvolvimento mais sustentável.



Atualmente, o Nures, além de contribuir para o atendimento da legislação ambiental, possibilita a inclusão social a partir da capacitação e geração de alimentos e renda às comunidades da região metropolitana de Belém e da zona rural do estado do Pará.

O Nures utiliza a metodologia “aprender fazendo”, através de uma adaptação livre do modelo conhecido e defendido por Paulo Freire no tocante à formação do conhecimento e aprendizagem.

O ato de aprender envolve a construção e a reconstrução constante do objeto de conhecimento, num movimento que considera a experiência, a autonomia, a reflexão, o diálogo, a construção coletiva, a criatividade e a abertura ao novo (Freire, 1996).

Os participantes de comunidades são capacitados, a partir da metodologia citada, que é implementada com a participação de multiplicadores, agentes e instrutores, a partir de aulas teóricas de curta duração e aulas práticas de longa duração.

A execução das atividades de implantação, manutenção e manejo de unidades de multiplicação (UM), conta com a participação dos “multiplicadores”, os quais se tornam responsáveis pela realização futura de oficinas e atividades para os moradores nas comunidades. São responsáveis também pela instalação de uma vitrine comunitária para realização das aulas práticas, que possibilita a produção de material de propagação para a multiplicação de pequenas unidades produtivas.

ETAPAS PARA A PRODUÇÃO DO MILHO BRS 4104 COM A METODOLOGIA IMPLEMENTADA NO NURES

Etapa 1 – Escolha da área

Preferencialmente optar por terrenos limpos e bem drenados, nivelados, sem problemas de alagamento e de fácil manejo (Figura 1).



Foto: Jaime Carvalho



Figura 1. Terreno limpo.

Etapa 2 – Coleta de solo para análise

Limpar o local de onde será retirada a amostra de solo (Figura 2), deixando a superfície livre de qualquer tipo de material orgânico (gravetos e folhas). Essa coleta deve ser feita em vários pontos, em zigue-zague, a uma profundidade de até 20 cm, de forma que toda terra coletada deve ser misturada, retirando-se uma amostra representativa de 500 g (aproximadamente duas mãos cheias), a qual deverá ser enviada para análise em laboratório de solos.

ATENÇÃO!

Para realizar a coleta de solo, deve-se evitar pontos que foram modificados, como: restos de queimada, esterco, próximo a formigueiros, trilhas de animais, locais com fertilizantes e agrotóxicos e próximos a mananciais de água e estradas.



Figura 2. Retirada do material para análise.
Ilustrações: Hiallei Hanna Santos.



Etapa 3 – Limpeza da área

Retirar os galhos, matos (plantas daninhas), raízes e troncos, com a ajuda de ferramentas manuais (enxada, enxadeco, também conhecido regionalmente como enxadão, e outros) ou máquinas agrícolas (trator) (Figura 3).



Figura 3. Limpeza de área com ferramentas manuais.

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.



Etapa 4 – Preparo de área

Pode ser realizado de forma manual, usando ferramentas (enxada, enxadaço, também conhecido regionalmente como enxadão, e facão), misturando ao solo todo o material existente no local, como restos de folhas e material orgânico em geral. Ou pode ser realizado de forma mecanizada (Figura 4), com o uso de máquinas agrícolas (trator grade aradora).



Figura 4. Gradagem com trator.

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.



Etapa 5 – Calagem e enleiramento

Realizar a calagem (Figura 5) de acordo com a recomendação da análise do solo, com a distribuição do calcário por toda a área, de preferência o dolomítico, por conter cálcio e magnésio. O processo de calagem deve ocorrer em torno de 30 a 40 dias antes do plantio, para corrigir a acidez do solo, e pode ser realizado de forma manual ou mecanizada, em toda a área ou de forma localizada (leira ou canteiros), sendo a incorporação mais eficiente na forma mecanizada.



Figura 5. Calagem (correção da acidez do solo).

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.



Etapa 6 – Plantio

Realizar o plantio sempre no início do período chuvoso, por ser o milho uma das gramíneas mais exigentes em água. O período de floração (pendoamento) deve coincidir com boa distribuição de chuvas. Atraso excessivo no plantio significará menores rendimentos e maiores problemas com controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Em plantio irrigado, o milho pode ser plantado durante todo o ano (Pereira Filho et al., 2014).

Antes do plantio, fazer a seleção de sementes saudáveis (Figura 6), com bom potencial germinativo (fazer teste de germinação).



Figura 6. Seleção de sementes saudáveis.

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.

ATENÇÃO!

O teste de germinação consiste em colocar cem sementes ao acaso em uma bandeja com algodão ou papel filtrante e mantê-las umedecidas até a germinação, que ocorre em 3 dias. No 4º ou 5º dia, deve-se avaliar o número de sementes germinadas. A quantidade de sementes germinadas será o percentual de germinação daquelas sementes.



O espaçamento utilizado pela metodologia Nures é de 30 x 80 cm em linha. Para o plantio, utiliza-se três a quatro sementes por cova, com a profundidade de 3 a 5 cm, para garantir a germinação (Figura 7).



Figura 7. Semeadura.

Fonte: Adaptado de Pereira Filho et al. (2014).

Etapa 7 – Tratos culturais

Para que o agricultor tenha um bom resultado no plantio, realizar manutenções na área, tais como:

- Adubação de plantio: manter a área limpa e bem capinada até os 90 dias, para evitar concorrência de ervas daninhas com o milho e facilitar a colheita; fazer a adubação de acordo com a recomendação da análise de solo.
- Desbaste: deve ocorrer junto com a adubação, quando a planta lançar a quinta folha, economizando assim a mão de obra; nesta etapa, devem ficar apenas duas plantas por cova (Figura 8).

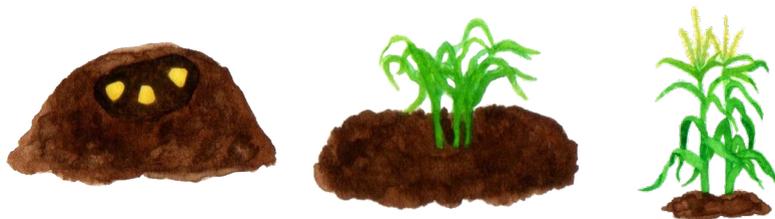


Figura 8. Desbaste deixando duas plantas por cova (crescimento após a adubação junto à floração).

Ilustrações: Hiallel Hanna Santos.



- Controle de pragas: no caso de infestação de insetos-praga, deve-se usar inseticidas específicos, recomendados por um técnico. Na Amazônia, por exemplo, a praga mais importante é a lagarta-do-cartucho, cujo combate pode ser realizado com a calda do alho, que se mostrou um produto natural muito eficiente.
- Controle de ervas daninhas: deve ser preventivo, podendo ser químico (herbicidas), mecânico ou manual (capina), mantendo a área limpa até 45 a 50 dias.
- Adubação de cobertura: realizar a segunda adubação 45 a 50 dias após a germinação (Figura 9).



Foto: Hiallei Santos

Figura 9. Adubação do milho.

- Irrigação: para produzir o ano inteiro, no período de redução das chuvas, é necessário adotar a prática da irrigação, sendo a microaspersão (Figura 10) a mais utilizada para essa cultivar.



Foto: Ronaldo Rosa

Figura 10. Irrigação por microaspersão (bailarina).



Etapa 8 – Colheita

A floração do milho ocorre por volta de 51 dias, por tratar-se de uma espécie super precoce. A partir de 70 dias, inicia-se a colheita de milho verde (Figura 11) e com 90 dias (Figura 12) ele estará biologicamente maduro, momento em que o agricultor pode virar as plantas, voltando as espigas para baixo (Figura 13), para evitar o acúmulo de água nas sementes. O ponto do milho para a colheita é quando o grão não se deixa riscar pela unha (significa que o milho está com cerca de 13 a 14% de umidade, que é o recomendado para o armazenamento). A colheita do milho BRS 4104 pode ser realizada manual ou mecanicamente, como qualquer outro tipo de milho para grãos. Entretanto, a colheita (espigas ou grãos) deve ser levada imediatamente para um local fora do alcance da luz solar, para que não haja degradação dos carotenoides precursores da vitamina A dos grãos (Pereira Filho et al., 2014).



Figura 11. Colheita do milho verde.

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.

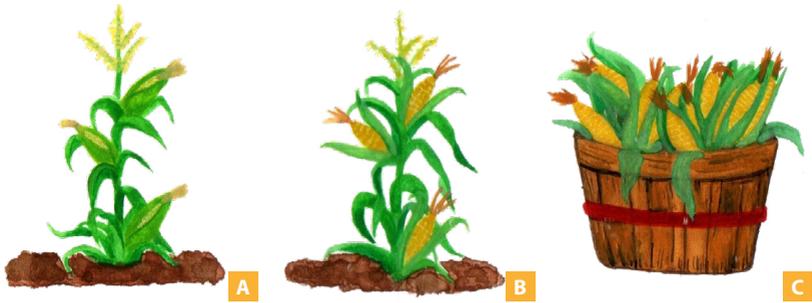


Figura 12. Milho verde com 70 dias (A) e milho maduro com 90 dias (B e C).
Ilustrações: Hiallel Hanna Santos.



Foto: Jaime Carvalho

Figura 13. Estágio da colheita.



Na produção da BRS 4104, os resultados têm atingido a média de 6 t/ha, quando obedecida a tecnologia gerada para essa cultura (Figura 14).



Foto: Renata Silva

Figura 14. Produção de milho.

Etapa 9 – Pós-colheita

Após a colheita do milho (Figura 15), separar as melhores espigas, armazenando-as em local seco e fresco, atentando para o descarte das espigas estragadas, mofadas e que já foram muito atacadas por insetos e pássaros, para que não haja a contaminação das espigas saudáveis (Figura 16). Nessa fase, também realiza-se o beneficiamento das sementes, em que são descartadas as sementes das duas pontas das espigas e selecionadas as melhores sementes para o banco de sementes do próximo plantio.



Figura 15. Produtos da colheita e da pós-colheita.

Ilustrações: Hiallel Hanna Santos.



Figura 16. Espiga saudável.

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.

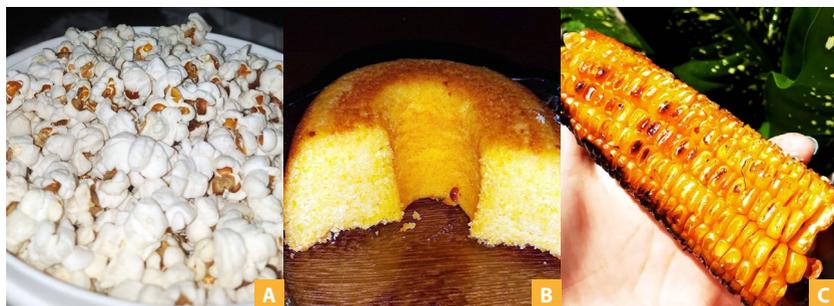
Há dois métodos mais utilizados para armazenamento do milho. O primeiro consiste em juntar os milhos por meio da palhada das espigas, amarrando-as umas nas outras e depois jogando-as por cima do varal (vara que fica no local de armazenamento das sementes, que liga duas extremidades). O segundo, mais utilizado e mais atual, é o armazenamento das sementes debulhadas e selecionadas em garrafas pets e tonéis, onde utilizam-se expurgantes (pimenta-do-reino, entre outros) para evitar o ataque de bichos nas sementes.

O milho é um alimento multifuncional e pode ser consumido de diversas maneiras (Figuras 17 e 18): cozido, assado, pamonha, canjica, mingau, bolos, pães, sorvetes, farinha, cuscuz, bebidas, grãos, além dos alimentos industrializados e etc.



Figura 17. Produtos oriundos do milho.

Ilustração: Hiallel Hanna Santos.



Fotos: Hallel Hanna Santos

Figura 18. Alimentos produzidos à base de milho biofortificado: pipoca (A), bolo (B) e milho assado (C).

REFERÊNCIAS

CASTRO, R. de C. B. de. **O que são alimentos biofortificados?** São Paulo: Nutritional Pro, 2012. Disponível em: <https://nutritotal.com.br/pro/o-que-sa-o-alimentos-biofortificados/>. Acesso em: 5 out. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; PIMENTEL, M. A. G. **Biofortificação milho BRS 4104.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. 28 p. (BioFORT Saúde na mesa do brasileiro).



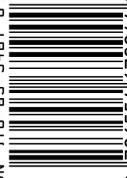






Embrapa

ISBN 978-65-5467-094-4



9 786554 670944 >

CGPE 19061