

9. Aspectos da colheita e pós-colheita

Virgínia de Souza Álvares

Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo

A etapa pós-colheita de produtos hortícolas perecíveis deve ser conduzida com cuidado, uma vez que o manejo inadequado do produto pode resultar em processos de deterioração mais acelerados. As raízes são consideradas órgãos subterrâneos de armazenamento de substratos, principalmente o amido. Embora sejam menos perecíveis do que frutos, por exemplo, merecem atenção por possuírem vida útil reduzida em condição ambiente.

As raízes de mandioca iniciam o processo fisiológico de deterioração logo nas primeiras 48 horas após a colheita, com perdas tanto quantitativas como qualitativas. Algumas tecnologias têm sido citadas na literatura para manter a qualidade desse produto após a colheita, mas é crucial que um manejo adequado seja levado em consideração. Dessa forma, seguem alguns cuidados que devem ser tomados na etapa pós-colheita de produção da mandioca.

Colheita

O desconhecimento do ciclo da cultura da mandioca pode acarretar prejuízos ao agricultor, pois, caso a colheita seja realizada precocemente, poderá haver perdas na produção pelo não acúmulo de matéria seca ao seu nível máximo ou, do contrário, perdas por podridão da raiz pela colheita tardia (Moura, 1997).

A determinação da época de colheita adequada e sua relação com as características agrônômicas são fatores fundamentais em um sistema de produção (Bergo; Lessa, 2019). É um fator crucial que influencia aspectos importantes da cultura, como quantidade de raiz e rendimento de farinha (Lessa et al., 2019), bem como teor de amido e, consequentemente, também o rendimento de amido.

Existem cultivares de mandioca de ciclo precoce (que produzem com 10 a 12 meses), semiprecoce (entre 14 e 16 meses) e tardio (de 18 a 20 meses) (Gomes; Leal, 2003; Mattos; Bezerra, 2003; Mattos; Cardoso, 2003; Souza; Fialho, 2003). Devido à grande diversidade genética, alguns materiais encontrados no estado do Acre ainda não foram classificados quanto ao ciclo de produção. No entanto, estudos realizados pela Embrapa Acre

apontam que a maioria dos cultivares utilizada regionalmente apresenta maior produtividade quando colhida entre 12 e 16 meses após o plantio, com a colheita ocorrendo o ano todo para atender ao mercado consumidor de mandioca de mesa ou derivados (farinha ou fécula) (Flores, 2015; Bergo; Lessa, 2019).

Por essa razão, é importante ficar atento às características da cultivar. A época mais adequada para colher a mandioca é quando as plantas diminuem o número de folhas (Aguiar et al., 2011) e atingem o máximo de produtividade de raízes com elevado teor de amido (Souza; Fialho, 2003). Assim, o ponto de colheita ideal depende, dentre outros fatores, do material genético (ciclo das cultivares), das condições climáticas e do manejo do cultivo.

No Acre, trabalhos visando indicar a melhor época de colheita para alguns materiais genéticos tiveram início em 1997 (Siviero, 2009). Em 1998, a Embrapa lançou duas cultivares de mandioca para farinha denominadas Panati e Araçá, indicadas para a microrregião do Alto Purus, na qual o ciclo de cultivo é de 14 meses (Moura; Cunha, 1998).

Trabalhos mais recentes, como os de Bergo et al. (2015), citam o aumento da produtividade das raízes com a permanência das plantas no campo por até 16 meses após o plantio para os genótipos Caboquinha, Paxiubão, Araçá e Pirarucu. Descritos como de elevadas produtividades, esses genótipos apresentam potencial para uso em Rio Branco, Acre. Contudo, esses mesmos autores ressaltam que outros genótipos apresentaram ausência de raiz e tombamento após 12 meses nesse ambiente. Em relação ao acúmulo de amido, no ambiente de Rio Branco, os genótipos Paxiubão, Araçá e Pirarucu apresentaram aumento desse componente com a permanência das plantas em campo. Essa característica é essencial, tendo em vista que são genótipos locais de mandioca utilizados para a fabricação de farinha.

Bergo e Lessa (2019), avaliando sete genótipos de mandioca tipo industrial, indicaram Paxiubão como o material de maior produtividade de raiz e amido, para colheita aos 14 ou 16 meses após o plantio, em Rio Branco, Acre. É importante ressaltar que a incidência de podridão-radicular pode variar em razão dos genótipos e épocas de colheita avaliados (Mendonça et al., 2002). As cultivares de

mandioca de mesa, BRS Colonial e BRS Caipora, lançadas pela Embrapa em 2005 (Siviero et al., 2005a, 2005b), foram recomendadas com ciclo de produção de 12 meses.

Assim, geralmente o aumento do ciclo de cultivo das plantas favorece o aumento de produtividade da cultura e teor de amido. Contudo, deve-se atentar para a incidência de podridão-radicular em cultivares de ciclos muito longos, em virtude de a região possuir elevados índices pluviométricos em algumas épocas do ano. Esse fato torna-se mais evidente em locais com solos mais argilosos e encharcados (Alves et al., 2020). Por esse mesmo motivo, nessas localidades, é recomendada a colheita do material de uma só vez, evitando que parte do cultivo permaneça no campo.

Outros fatores não tecnológicos também podem interferir na decisão da época da colheita, como, por exemplo, a ocorrência de pragas e doenças, como o ataque de mandarovás ou ácaros em grandes proporções; necessidade do mercado; disponibilidade de mão de obra, tendo em vista que a colheita requer muito trabalho humano; condição financeira do agricultor; condições de infraestrutura para acondicionamento, transporte (qualidade das estradas e ramais) e comercialização das raízes. Todavia, ressalta-se que nem sempre a decisão de colheita baseada nesses fatores é a mais acertada no sentido de assegurar a qualidade do produto.

A colheita deve ser realizada nos períodos mais frescos do dia, a fim de evitar a rápida perda de qualidade do produto, devido à absorção de calor em regiões quentes. Durante a colheita, deve-se assegurar que as raízes não sofram danos (cortes, batidas, arranhões) para evitar perda excessiva de água e obter maior durabilidade.

No Acre, a colheita é realizada, majoritariamente, na forma de arranquio manual, com auxílio de ferramentas para o corte inicial das ramas, efetuado a uma altura de 20 a 30 cm acima do nível do solo (Figura 9.1).

Após a colheita, as raízes devem ser amontoadas em pontos estratégicos do local de plantio, à sombra, a fim de facilitar o transporte (Figura 9.2). As raízes não devem permanecer ao sol pleno após a colheita, recomendando-se a sua retirada da área do plantio no mesmo dia da operação.

O transporte das raízes do campo até o local de beneficiamento, seja uma unidade de produção de farinha ou fécula, ou para ser comercializadas como mandioca “de mesa”, geralmente, é realizado a granel ou em sacos, com auxílio de carroças com transporte animal, carretas acopladas a tratores ou por meio de caminhões, dependendo do nível de tecnificação do agricultor, da distância e do volume da produção (Figura 9.3).



Foto: Fabiano Marçal Estanislau

Figura 9.1. Colheita manual de mandioca em Cruzeiro do Sul.



Foto: Gleilson Miranda

Figura 9.2. Amontoamento de raízes de mandioca após a colheita manual, em Cruzeiro do Sul.



Foto: Virgínia de Souza Álvares

Figura 9.3. Transporte de raízes de mandioca por tração animal, em Cruzeiro do Sul.

Pós-colheita

As raízes de mandioca constituem excelente fonte energética, por seu elevado conteúdo de carboidratos, principalmente amido. Por outro lado, também possuem compostos cianogênicos que constituem graves riscos à saúde do consumidor ou mesmo do trabalhador que atua nas etapas de descascamento e ralação das raízes para produção de farinha.

As raízes podem ser utilizadas para consumo “de mesa” ou industrialização, sendo a farinha seca o principal derivado da mandioca no Acre.

Embora existam outros parâmetros na escolha das cultivares para uso “de mesa”, geralmente as raízes utilizadas com essa finalidade se limitam às que têm baixo conteúdo de compostos cianogênicos, conhecidas também por cultivares “mansas”. Já as raízes utilizadas para industrialização são as que possuem elevado teor de compostos cianogênicos, conhecidas por cultivares “bravas”, em que a toxicidade da raiz é reduzida durante o processamento. A mandioca “de mesa” pode ser comercializada fresca ou minimamente processada (Figuras 9.4 e 9.5).



Figura 9.4. Mandioca de mesa comercializada fresca, em um estabelecimento comercial de Rio Branco, Acre: com casca (A); sem casca (B).

Na comercialização e consumo de raízes frescas de mandioca de mesa, principalmente nos centros urbanos, um fator prejudicial é a rápida deterioração pós-colheita. Esse fato faz com que as raízes percam sua qualidade, até a completa perda e incapacidade de comercialização. A deterioração pós-colheita das raízes de mandioca pode acontecer por dois fatores: fisiológicos e microbiológicos.

As alterações fisiológicas têm início já nas primeiras 24 horas após a colheita. São causadas por alterações na fisiologia das raízes, podendo também ser afetadas por fatores ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e oxigênio, bem como pelo manuseio e condições de armazenamento. Seu principal sintoma é o aparecimento de estrias escuras levemente azuladas ao longo de toda a

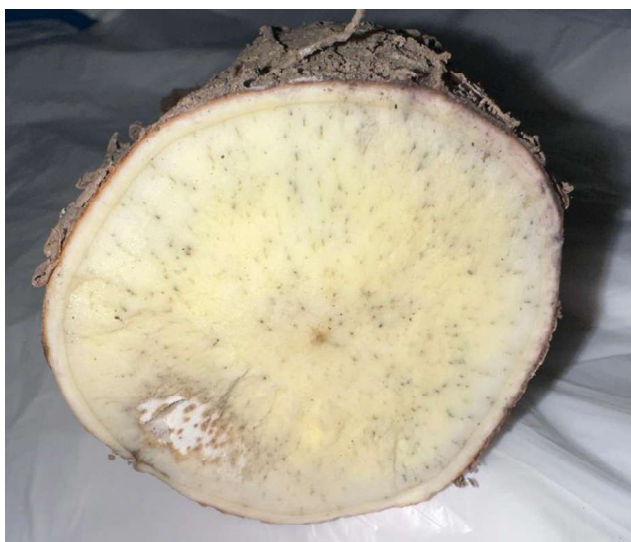
raiz (Oliveira et al., 2019), reduzindo o poder de comercialização do produto (Gomes; Leal, 2003). Quando a deterioração fisiológica se torna mais severa, as raízes podem apresentar sintomas de dessecação (regiões brancas e ressecadas) (Oliveira et al., 2019) (Figura 9.6).

A deterioração causada por fatores microbiológicos pode começar a partir de 5 a 7 dias após a colheita e normalmente ocorre após a deterioração fisiológica (Oliveira et al., 2019). Caracteriza-se por escurecimento interno, aparecimento de estrias escuras, podridão úmida com amolecimento dos tecidos, alteração e fermentação das raízes com odor característico (Oliveira et al., 2019), fétido (Figura 9.7).



Foto: Virginia de Souza Alvares

Figura 9.5. Mandioca de mesa comercializada descascada, congelada e embalada a vácuo, em um estabelecimento comercial de Rio Branco, Acre.



Fotos: Virginia de Souza Alvares

Figura 9.6. Raízes de mandioca com deterioração fisiológica.

Diversos fatores podem ocasionar essas deteriorações, mas os danos mecânicos durante a colheita, manuseio e transporte são as causas mais importantes para o aparecimento da deterioração fisiológica, além de facilitarem a entrada e desenvolvimento de microrganismos que irão causar a deterioração microbiana (Oliveira et al., 2019). Nesse caso, a raiz fermenta e apodrece.

Para evitar a deterioração microbiana, recomendam-se a lavagem das raízes e sanitização com água clorada (2 colheres de sopa rasas de hipoclorito de sódio a 1% diluídas em 1 litro de água) por, aproximadamente, 15 minutos. A redução da temperatura para faixas em torno de 5 °C e aumento da umidade relativa (acima de 85%) podem retardar o aparecimento dos sintomas da deterioração (Oliveira et al., 2019).

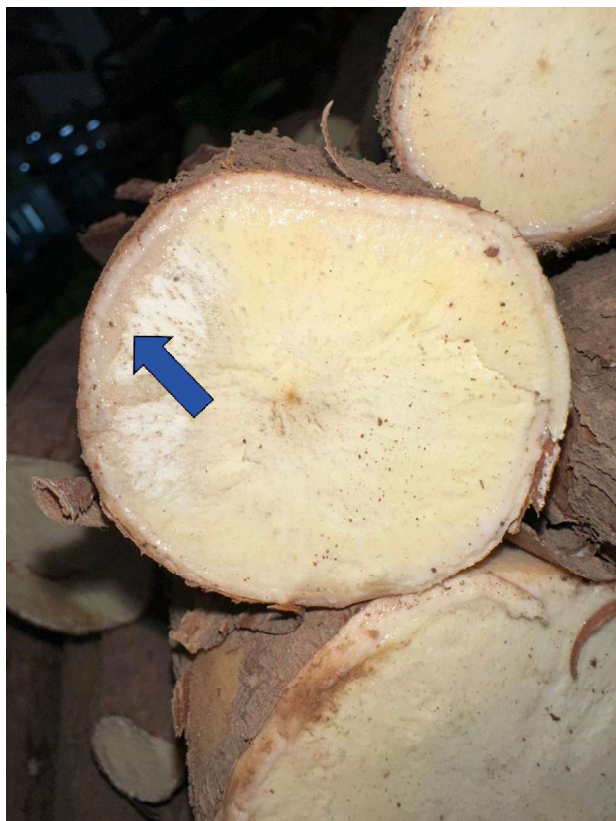


Figura 9.7. Raízes de mandioca com deterioração microbiológica.

Os distúrbios pós-colheita são mais evidentes e limitantes na qualidade da mandioca de mesa, tornando-a imprópria para o consumo e sem valor comercial. A alta perecibilidade da mandioca fresca reduz a área de abrangência da comercialização por parte do agricultor, fazendo com que o comércio do produto fresco se restrinja aos centros urbanos próximos do local de produção. Por isso, o ideal é que as raízes sejam comercializadas e consumidas logo após a colheita.

Danos mecânicos, que eventualmente ocorrem durante a colheita, manuseio e transporte do produto, são importantes fatores de deterioração pós-colheita da mandioca. Além disso, outros fatores podem promover ou acelerar a deterioração pós-colheita das raízes, como a cultivar utilizada, idade da planta, época de colheita, presença ou não de pedúnculo, condições de solo e climáticas e podas na parte aérea.

Dessa forma, os distúrbios pós-colheita podem ser reduzidos com o uso de técnicas de conservação das raízes frescas (Sediyama; Finger, 2013). As mais comuns são o uso de parafina, embalagem de polietileno, refrigeração, cozimento, congelamento, dentre outras.

A aplicação de parafina deve ser realizada nas raízes colhidas com até 24 horas, lavadas, sanitizadas com cloro ativo e secas, podendo esse processo ser realizado em raízes inteiras ou somente nas extremidades. Após a parafinação, as raízes podem ser armazenadas em temperatura ambiente por até 6 dias (Carvalho et al., 2010; Oliveira et al., 2019).

Embalagens plásticas têm sido utilizadas com maior frequência para a conservação pós-colheita de mandioca de mesa, pois proporcionam uma atmosfera modificada ao redor do produto, reduzindo a velocidade de deterioração das raízes pela deterioração fisiológica. O vácuo também pode ser utilizado. Contudo, ressalta-se que, devido à manutenção da umidade elevada dentro das embalagens, essa tecnologia tem maior eficiência quando associada à refrigeração (Oliveira et al., 2019).

No caso da refrigeração, recomenda-se uma temperatura de 0 a 5 °C, sendo 3 °C a mais adequada para o armazenamento das raízes frescas por até 4 semanas. Raízes expostas a temperaturas acima de 4 °C desenvolvem sintomas de deterioração mais rapidamente (Oliveira et al., 2019).

Contudo, essas técnicas geralmente não são utilizadas pelos agricultores familiares, tendo em vista que há um incremento no custo de aplicação. Existem ainda técnicas mais refinadas, como o uso de inibidores de escurecimento como ácido ascórbico, bissulfito de sódio, a L-cisteína (Sediyama; Finger, 2013), dentre outras. O emprego de refrigeração mantém a velocidade de degradação mais lenta, porém não paralisa as alterações. O processo mais simples para evitar a manifestação de alguns distúrbios pós-colheita é colher as raízes somente por ocasião de sua utilização, deixando-as sob o solo por um período maior de tempo. Contudo, ressalta-se que colheitas tardias podem tornar as raízes fibrosas e com baixo teor de amido, reduzindo a qualidade do produto e seus derivados.

Referências

- AGUIAR, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P. G.; CRUZ, S. C. S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1463-1470, nov. 2011. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/10747>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. S.; SILVA, A. R. B.; NAKASONE, A. K.; FARIAS NETO, J. T.

Podridões em raízes de mandioca: problemas e soluções para o seu controle. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 24 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 455). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123803>. Acesso em: 5 jun. 2023.

BERGO, C. L.; SIVIERO, A.; LESSA, L. S. Produtividade e teor de amido de sete genótipos de mandioca em diferentes épocas em Rio Branco, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. **Integração:** segurança alimentar e geração de renda: anais. Foz do Iguaçu: SBM, 2015. 4 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1028834>. Acesso em: 12 jun. 2023.

BERGO, C. L.; LESSA, L. S. Desempenho de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita em Rio Branco, Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Pesquisa e inovação para a agropecuária no Acre:** anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 63-69. Banner. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 1). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1110982>. Acesso em: 5 jun. 2023.

CARVALHO, A. V.; CRUZ, M. da C. e; CRUZ, W. S. da; CORRÊA, B. R. **Efeito da aplicação de tratamentos pós-colheita na conservação de raízes de mandioca.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 17 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 74). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/883917>. Acesso em: 13 jun. 2023.

FLORES, P. S. **Cultivares de mandioca para produção de farinha no estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 4 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 68). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1032777>. Acesso em: 5 jun. 2023.

GOMES, J. de C.; LEAL, E. C. Colheita e pós-colheita. In: GOMES, J. de C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos Tabuleiros Costeiros.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 11). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/index.htm. Acesso em: 12 jun. 2023.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. da S.; SANTOS, V. da S. Effect of harvesting times on agronomic characteristics of industrial cassava genotypes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, e5647, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5647>.

MATTOS, P. L. P.; BEZERRA, V. S. Colheita e pós-colheita. In: BEZERRA, V. S. (ed.). **Cultivo da mandioca para o estado do Amapá.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 2). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/colheita.htm. Acesso em: 5 jun. 2023.

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. Colheita e pós-colheita. In: MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R. (ed.). **Cultivo da mandioca para o estado do Pará.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 13). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/colheita.htm. Acesso em: 5 jun. 2023.

MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. **Avaliação de genótipos de mandioca para consumo in natura em diferentes épocas de colheita na Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 22 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 36). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495908>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MOURA, G. de M. **Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1997. 4 p. (Embrapa CPAF-AC. Pesquisa em andamento, 103). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492487>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MOURA, G. M.; CUNHA, E. T. **Panati e Araçá:** novas cultivares de mandioca para o cultivo na microrregião do Alto Purus no estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa CPAF-AC, 1998. 4 p. (Embrapa CPAF-AC. Comunicado técnico, 86). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495112>. Acesso em: 13 jun. 2023.

OLIVEIRA, L. A. de; MOTTA, J. da S.; JESUS, J. L. de; SASAKI, F. F. C.; VIANA, E. de S. **Processamento de aipim e mandioca-brava.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2019. 64 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1117995>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SEDIYAMA, T.; FINGER, F. Efeito de inibidores da peroxidase sobre a conservação de raízes de mandioca in natura. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 116-124, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-67232013005000018>.

SIVIERO, A.; MENDONÇA, H. A. de; NASCIMENTO, G. C. do; SOUZA, J. M. L. de; CUNHA, E. T. **BRS Caipora:** cultivar de mandioca para mesa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005a. 1 folder. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/504927>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SIVIERO, A.; SOUZA, J. M. L. de; MENDONÇA, H. A. de; NASCIMENTO, G. C. do; CUNHA, E. T. **BRS Colonial**: cultivar de mandioca para mesa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005b. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/504928>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SIVIERO, A. Trinta anos de pesquisas com mandioca no Acre. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de (ed.). **Embrapa Acre**: ciência e tecnologia para o

desenvolvimento sustentável do sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173011/1/22902.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 8). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/index.htm. Acesso em: 5 jun. 2023.