

# Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina



**Presidente da Epagri**  
Luiz Ademir Hessmann

**Diretores**

Giovani Canola Teixeira  
Administração e Finanças

Ivan Luiz Zilli Bacic  
Desenvolvimento Institucional

Luiz Antonio Palladini  
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda  
Extensão Rural



ISSN 1414-6118  
Outubro 2018

## SISTEMA DE PRODUÇÃO Nº 51

### Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina

Eduardo da Costa Nunes  
Luiz Augusto Martins Peruch  
(Organizadores)



**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**  
Florianópolis  
2018

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)  
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502  
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil  
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010  
Site: [www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC)

Editoria técnica: Paulo Sergio Tagliari  
Revisão textual e padronização: Tikinet  
Arte final: Vilton Jorge de Souza  
Fotos da capa: Aires Carmem Mariga, Alexsander Moreto e Erica Frazão Pereira de Lorenzi

Assessoria técnico-científica: Irceu Agostini – Epagri/E.E. Itajaí  
Cristina Pandolfo – Epagri/Ciram  
João Vieira Neto – Epagri/E.E. Ituporanga  
Fábio Satoshi Higashikawa – Epagri/E.E. Ituporanga  
José Alberto Noldin – Epagri/E.E. Itajaí  
Paulo A. S. Gonçalves – Epagri/E.E. Ituporanga  
Edivânio R. de Araújo – Epagri/E.E. Ituporanga

Primeira edição: Outubro de 2018  
Tiragem: 800 exemplares  
Impressão: CS gráfica

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que a fonte seja citada.

#### Ficha catalográfica

NUNES, E. C. da; PERUCH, L. A. M. (Orgs.)  
**Recomendações técnicas para a produção  
de mandioca de indústria e mesa em Santa  
Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2018. 80p.  
(Epagri. Sistema de Produção, 51).

*Manihot esculenta*; Sistema de produção;  
Cultivares; Fitossanidade.

ISSN 1414-6118



## AUTORES

### **Alexsander Luís Moreto**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Caixa Postal 49, 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1378, e-mail: alexsandermoreto@epagri.sc.gov.br.

### **Augusto Carlos Pola**

Engenheiro-agrônomo, Msc., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Caixa Postal 49, 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1384, e-mail: pola@epagri.sc.gov.br.

### **Ângelo Mendes Massignan**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, Caixa Postal 502, 88034-001, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (048) 366-55078, e-mail: massignan@epagri.sc.gov.br.

### **Darlan Rodrigo Marchesi**

Engenheiro-agrônomo, Msc., Epagri/ Gerência Regional de Criciúma, 88802-330, Criciúma, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1074, e-mail: darlan@epagri.sc.gov.br.

### **Eduardo da Costa Nunes (Organizador)**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Caixa Postal 49, 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1389, e-mail: eduardon@epagri.sc.gov.br.

### **Enilto de Oliveira Neubert**

Engenheiro-agrônomo, Msc., Epagri/ Departamento Estadual de Planejamento Caixa Postal 502, 88034-901, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (048) 366-55000, e-mail: enilto@epagri.sc.gov.br.

### **Érica Frazão Pereira De Lorenzi**

Engenheira-agrônoma, Dr<sup>a</sup>, Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Caixa Postal 49, 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1392, e-mail: ericapereira@epagri.sc.gov.br.

### **Emerson Evald**

Engenheiro-agrônomo, Escritório Municipal da Epagri de Jaguaruna, 88715-000, Jaguaruna, Santa Catarina, fone: (048) 3631-9371, e-mail: emerson@epagri.sc.gov.br.

**Haroldo Tavares Elias**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/ Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola, 88034-001, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (048) 3665-5078, e-mail: htelias@epagri.sc.gov.br.

**Luiz Augusto Martins Peruch (Organizador)**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Departamento de Marketing e Comunicação, Caixa Postal 502, 88034-901, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (048) 3665-5175, e-mail: lamperuch@epagri.sc.gov.br.

**Mauro Ferreira Bonfim Junior**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Caixa Postal 49, 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1368, e-mail: maurojunior@epagri.sc.gov.br.

**Márcio Sônego**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Caixa Postal 49, 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1369, e-mail: sonego@epagri.sc.gov.br.

**Natalício Marcon Nandi**

Engenheiro-agrônomo, Escritório Municipal da Epagri de Jaguaruna, 88715-000, Jaguaruna, Santa Catarina, fone: (048) 3631-9371, e-mail: natalicio@epagri.sc.gov.br.

**Roberto Francisco Longhi**

Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri/Gerência Regional de Criciúma, 88802-330, Criciúma, Santa Catarina, fone: (048) 3403-1074, e-mail: longhi@epagri.sc.gov.br.

# Apresentação

Ainda antes da colonização portuguesa no Brasil, a mandioca já era importante por estas terras. A raiz que servia de alimento aos povos nativos foi logo adotada pelos europeus que aqui se instalavam. Esse sucesso, em parte, foi devido à grande versatilidade e diversidade de produtos e alimentos obtidos a partir dessa raiz generosa. Assim, a mandioca esteve presente em todos os ciclos econômicos que se sucederam desde a colonização do Brasil aos dias atuais, alimentando e promovendo o desenvolvimento sociocultural da nossa população.

Em Santa Catarina, a cultura da mandioca está presente em mais de 60 mil propriedades. A mandioca de mesa, também denominada de “aipim”, é encontrada em todo o estado, cultivada para autoabastecimento das famílias, alimentação animal, venda *in natura* e, mais recentemente e em grande expansão, para processamento agroindustrial. Já a mandioca de indústria, chamada em outras regiões do país de “mandioca brava”, abastece um importante setor agroindustrial do estado que se destaca, principalmente, pela produção de farinha, fécula, polvilho azedo natural e seus derivados.

A mandioca é considerada uma cultura rústica e adaptada a variados ambientes edafoclimáticos. Isso, em parte, se deve à enorme diversidade genética associada à alta capacidade adaptativa metabólica desde sua domesticação. Apesar dessas vantagens competitivas, o cultivo comercial não se encontra no mesmo nível tecnológico de outras grandes culturas plantadas no Brasil, encontrando ainda grandes desafios, principalmente na mecanização, nos sistemas de produção, na automação do cultivo, na padronização e qualidade das raízes de acordo com sua finalidade e/ou potencial de uso.

Ciente desses aspectos, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) atua na produção e difusão de conhecimento e tecnologia para o adequado manejo da cultura da mandioca em condições subtropicais. Além de lançar diversos cultivares de mandioca de indústria e de mesa mais adequados às condições catarinenses, o trabalho da Epagri propiciou importantes avanços nas técnicas de produção, que permitem ampliar a quantidade e qualidade das raízes produzidas e, conseqüentemente, a renda do produtor.

Esta publicação objetiva divulgar as práticas aplicadas na produção de mandioca com ênfase no manejo da cultura, abordando aspectos ecofisiológicos, de nutrição e fitossanitários, entre outros. A obra é fartamente ilustrada, o que propicia ao leitor melhor compreensão do conteúdo. Concebido e escrito por pesquisadores e extensionistas catarinenses, este sistema de produção é dedicado a técnicos, professores, estudantes de ciências agrárias, produtores e a todos aqueles interessados em compreender a produção da mandioca e contribuir com esse setor em franco desenvolvimento.

A Diretoria Executiva





# Sumário

1 Mandioca – Produção e mercados .....	9
1.1 Produção e mercado mundiais .....	9
1.2 Produção e mercado nacionais .....	11
1.3 Produção e mercado catarinense .....	13
2 Aspectos climáticos e a cultura da mandioca em Santa Catarina.....	15
3 Cultivares indicadas para Santa Catarina.....	19
3.1 Cultivares de mandioca de indústria indicados para Santa Catarina .....	21
3.2 Cultivares de mandioca de mesa indicados para Santa Catarina .....	22
4 Crescimento e desenvolvimento da Mandioca (Manihot esculenta Crantz).....	23
4.1 Considerações gerais .....	23
4.2 Estádios fenológicos de crescimento/desenvolvimento.....	25
5 Manejo e tratos culturais .....	29
5.1 Análise do solo, calagem e manejo da fertilidade .....	29
5.1.1 Diagnóstico da fertilidade do solo .....	29
5.1.2 Indicação de calagem .....	30
5.2 Critérios para adubação .....	31
5.2.1 Adubação nitrogenada .....	32
5.2.2 Adubação potássica .....	34
5.2.3 Adubação fosfatada .....	37
5.3 Preparo do solo e sulcamento .....	39
5.4 Plantio .....	41
5.4.1 Seleção das hastes (ramas).....	42
5.4.2 Conservação das ramas .....	43
5.5 Poda e segundo ciclo da cultura .....	44
6 Colheita das raízes e hastes (manivas-semente) .....	46
6.1 Considerações gerais .....	46
6.2 Colheita das raízes .....	46

6.3 Colheita das hastes (ramas) para manivas-semente .....	49
7 Controle de plantas espontâneas em lavouras de mandioca .....	51
7.1 Capinas mecânicas .....	52
7.2 Uso de herbicidas .....	52
7.3 Uso de plantas de cobertura do solo (palhada).....	53
7.4 Uso de lona plástica para cobertura do solo .....	56
8 Pragas da mandioca e métodos de controle .....	57
8.1 Mandarová .....	58
8.2 Mosca-do-broto.....	59
8.3 Mosca-branca .....	59
8.4 Formigas .....	60
8.5 Broca-da-haste .....	60
9 Doenças da mandioca e seu controle .....	62
9.1 Sapeco ou bacteriose .....	62
9.2 Antracnose .....	62
9.3 Manchas foliares fúngicas da mandioca.....	63
9.4 Viroses da mandioca .....	63
9.5 Podridões radiculares .....	63
9.6 Manejo das doenças.....	64
10 Coeficientes técnicos da cultura .....	68
11 Literatura citada e consultada .....	72

# 1 Mandioca – Produção e mercados

*Haroldo Tavares Elias Eng.-agr., Dr.  
Epagri/Cepa*

*Enildo de Oliveira Neubert Eng.-agr., MSc.  
Epagri/Departamento Estadual de Planejamento*

## 1.1 Produção e mercado mundiais

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é consumida por cerca de 500 milhões de pessoas no mundo. Mais de 100 países produzem mandioca e o Brasil se destaca com aproximadamente 13% da produção mundial. O continente africano concentra mais de 50% da produção, seguido pelo asiático, com 31%, e pelo americano, com 12%. Apenas cinco países respondem por mais de 50% da produção mundial. Os melhores rendimentos médios não necessariamente estão entre os países com as maiores produções (Tabela 1).

Considerada a terceira fonte mais importante de calorias nos trópicos, depois do arroz e do milho, milhões de pessoas dependem da mandioca na África, Ásia e América Latina. É ainda cultivada por agricultores com baixo nível tecnológico, em terras marginais e com forte presença de mulheres nos trabalhos das lavouras. Nessas condições, a mandioca se constitui em atividade vital para a segurança alimentar e para a geração de renda das famílias.

As atividades de lavoura e comércio de derivados de mandioca deram início ao desenvolvimento de muitas regiões brasileiras. A planta possui admirável tolerância à seca, é produtiva mesmo em solos pobres e produz inúmeros derivados para uso humano e animal, apresentando um grande potencial de uso. Não obstante, essa importante cultura tropical possui desafios para se adequar às exigências de cultivo da chamada agricultura moderna, principalmente por ser propagada vegetativamente a partir de estacas de hastes (manivas semente) que são de difícil armazenamento e conservação, não permitindo uma rápida multiplicação e dificultando e/ou retardando a adoção de novos cultivares. A colheita de mandioca é intensiva em mão de obra e suas raízes são volumosas e altamente perecíveis.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/agpc/gcnds/>>.

Tabela 1. Mandioca – Principais países produtores, área colhida, quantidade produzida e maiores rendimentos mundiais – Safras 2009/10-2015/16

País	2009/2010	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
<b>Área colhida (1.000 ha)</b>							
<b>Mundo</b>	<b>19.997</b>	<b>20.905</b>	<b>23.549</b>	<b>23.960</b>	<b>23.495</b>	<b>23.752</b>	<b>23.773</b>
Nigéria	3.482	4.120	6.401	6.741	6.458	6.216	6.261
Rep. Dem. do Congo	1.855	1.853	1.820	1.804	1.811	1.806	1.801
<b>Brasil</b>	<b>1.790</b>	<b>1.734</b>	<b>1.693</b>	<b>1.526</b>	<b>1.568</b>	<b>1.513</b>	<b>1.406</b>
Tailândia	1.185	1.135	1.362	1.385	1.349	1.434	1.462
Indonésia	1.183	1.185	1.130	1.066	1.003	950	867
<b>Demais países</b>	<b>10.502</b>	<b>10.878</b>	<b>11.142</b>	<b>11.438</b>	<b>11.306</b>	<b>11.833</b>	<b>11.975</b>
<b>Quantidade produzida (1.000 t)</b>							
<b>Mundo</b>	<b>245.264</b>	<b>257.940</b>	<b>266.010</b>	<b>266.112</b>	<b>279.028</b>	<b>281.380</b>	<b>281.897</b>
Nigéria	42.533	46.190	50.950	47.406	56.328	57.643	57.134
Tailândia	22.006	21.912	29.848	30.227	30.022	32.358	31.161
Indonésia	23.918	24.044	24.177	23.936	23.436	21.801	20.744
<b>Brasil</b>	<b>24.967</b>	<b>25.349</b>	<b>23.045</b>	<b>21.484</b>	<b>23.254</b>	<b>23.060</b>	<b>21.083</b>
Rep. Dem. do Congo	15.014	15.024	14.809	14.678	14.741	14.710	14.678
<b>Demais países</b>	<b>116.826</b>	<b>125.421</b>	<b>123.181</b>	<b>128.382</b>	<b>131.247</b>	<b>131.810</b>	<b>137.097</b>
<b>Maiores rendimentos mundiais (kg/ha)</b>							
Índia	34.756	36.477	38.518	34.959	35.555	21.024	22.324
Rep. Dem. Popular Lao	25.078	23.869	24.125	27.757	26.950	31.571	32.682
Suriname	25.256	22.836	24.197	29.860	27.957	25.341	27.108
Barbados	20.000	18.117	18.333	18.750	27.650	20.342	20.410
<b>Brasil</b>	<b>13.950</b>	<b>14.623</b>	<b>13.612</b>	<b>14.079</b>	<b>14.826</b>	<b>15.245</b>	<b>14.992</b>

Fonte: FAO (2018).

Este cenário aos poucos está mudando, com a tecnologia empregada evoluindo do plantio à colheita. O melhoramento genético vem desenvolvendo novos cultivares e os sistemas de cultivos apresentam alternativas mais sustentáveis. Não obstante, mesmo nessas áreas de conhecimento, muito ainda há a ser feito para o incremento da produtividade e da sustentabilidade dos cultivos.

O modelo de exploração difere entre os continentes. No africano, o uso de tecnologia na produção é mínimo e parte significativa do produto é destinada à alimentação de parcela expressiva da população. Nos continentes asiático e americano, existe maior uso de tecnologia e é crescente o avanço da industrialização do produto.

## 1.2 Produção e mercado nacionais

A mandioca é cultivada em todas as regiões do Brasil e sua produção se destina a diferentes finalidades. No Norte/Nordeste, está ligada a fatores culturais e de subsistência. No Centro-Sul, predomina o consumo *in natura* e a industrialização (agregação de valor).

Apesar das diferenças, os mercados são fortemente interligados no Brasil e os ganhos de produtividade são diferentes entre as regiões ao longo dos anos.

A variação de área cultivada é uma decorrência do mercado e das condições climáticas. Nos últimos anos, observa-se tendência de redução da área colhida. Entre a safra de 2009/2010 e a de 2012/2013, a redução foi de aproximadamente 15% (Tabela 1) e, entre os anos de 2013 e 2017, a área colhida reduziu em cerca de 10% (Tabela 2). Essas reduções se devem à instabilidades nos preços da raiz; à falta de mão de obra no campo e aos esforços que a atividade exige da mão de obra disponível; à concorrência com outras culturas e atividades, como soja, milho e pecuária; e, ainda, à ausente solução para a mecanização total da colheita. A ocorrência de eventos climáticos que comprometem a produção de ramas também impede plantios na safra seguinte.

Tabela 2 – Raiz de mandioca: safra do Brasil e dos principais estados – 2013 a 2017

Estados	Área colhida (1.000 ha)					Quantidade produzida (1.000 t.)				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016 <sup>(1)</sup>	2017 <sup>(1)</sup>
<b>Brasil</b>	<b>1.526</b>	<b>1.568</b>	<b>1.512</b>	<b>1.463</b>	<b>1.367</b>	<b>21.484</b>	<b>23.242</b>	<b>22.784</b>	<b>23.004</b>	<b>20.145</b>
Pará	302	344	308	351	295	4622	4915	4696	6051	4215
Paraná	156	157	159	147	295	3760	3959	4302	3888	2794
Bahia	179	194	190	170	158	1854	2131	1854	1870	1739
Amazonas	81	75	71	75	86	941	847	591	864	832
Maranhão	190	188	174	156	151	1325	1619	1482	1305	1325
Acre	44	43	38	40	39	939	1240	1145	1151	1114
São Paulo	54	55	50	49	58	1323	1317	1330	1219	1096
Rio Grande do Sul	71	69	66	63	59	1166	1181	1150	1108	1062
Minas Gerais	59	60	59	58	57	815	852	851	844	852
Mato Grosso do Sul	33	40	44	45	35	722	873	1004	739	760
Rondônia	28	25	26	29	29	447	532	574	665	760
Ceará	66	61	59	118	58	300	478	359	387	459
<b>Santa Catarina</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>551</b>	<b>443</b>	<b>424</b>	<b>386</b>	<b>442</b>
Outros	234	234	239	141	25	2719	2855	3022	2527	2695

<sup>(1)</sup> Safras 2016-2017 dados preliminares

Ainda que o rendimento médio tenha crescido no Brasil, de 2010 a 2016 o aumento foi de 1.000 kg/ha (Tabela 1). Contudo, o rendimento médio de mandioca no Brasil ainda é baixo – 15 t/ha – comparado aos rendimentos registrados no Paraná, por exemplo, que registrou em torno de 25 t/ha nas últimas duas safras. Quanto aos dados sobre produtividades por estado, cabe lembrar que eles representam o quociente resultante da divisão da produção total de raízes colhidas pelo total da área colhida, não levando em conta se a colheita ocorreu no primeiro ou no segundo ciclo da cultura, este último, em tese, sempre com maior rendimento.

Uma das características da mandiocultura brasileira é o seu consumo voltado ao mercado interno e com pouca expressão no comércio internacional, o que fragiliza com facilidade os preços quando a produção atinge maiores volumes. Isso ocorreu no ano de 2015, em que os preços da farinha e da fécula atingiram cotações inferiores aos preços mínimos de garantia do Governo Federal. Nesse caso, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) foi acionada e, por meio do AGF, adquiriu parte desses produtos (GROXKO, 2017).

As exportações brasileiras de alguns derivados de mandioca para o mercado internacional em 2016 aumentaram mais de 100% em relação aos anos anteriores, em especial da fécula. Esse grande volume exportado foi em função dos baixos preços internos praticados nesse ano e impulsionados pelo câmbio favorável às exportações, o que contribuiu para a elevação dos valores observados em 2016 (Figura 1). Os principais mercados para fécula foram os Estados Unidos, a Venezuela e a Bolívia.

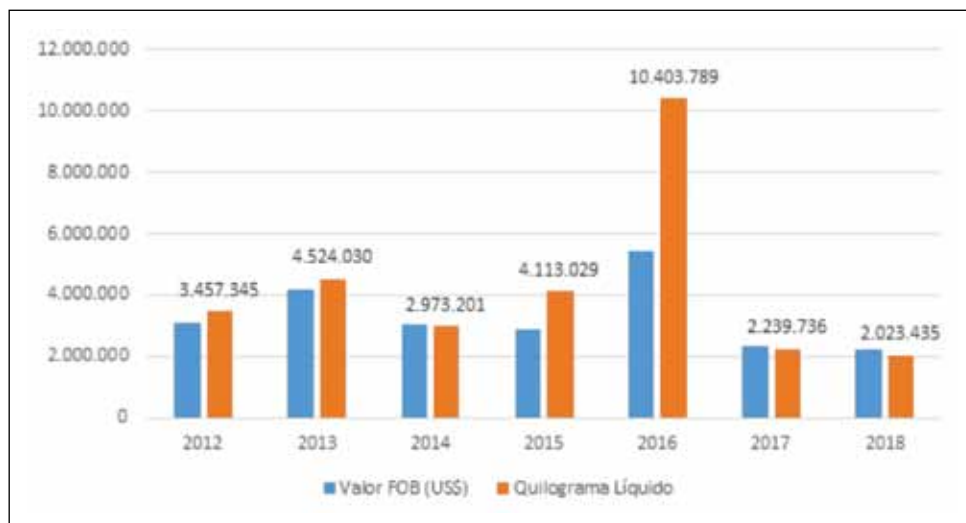


Figura 1 – Brasil: Exportações em US\$ 1.000 de fécula – 2012 a junho de 2018

Fonte: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços/Secretaria do Comércio Exterior (MDIC/Secex)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://bit.ly/2OdQxTr>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

Por outro lado, as importações, comparadas às exportações, diminuíram desde 2015, em função dos custos das operações, da cotação do dólar e da retração da produção nacional nestes anos. É necessário observar que, até junho de 2018, as exportações já atingiram patamar semelhante ao ano de 2017 (Figura 2).

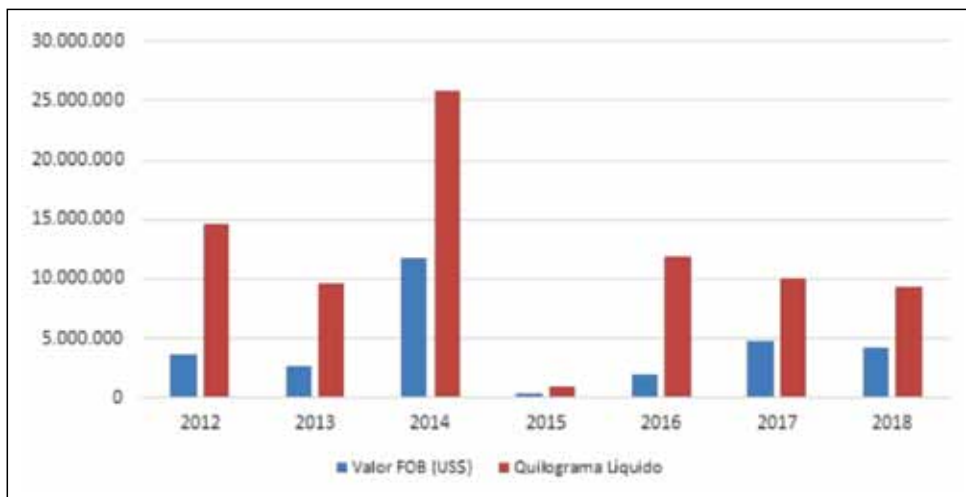


Figura 2 – Brasil: Importações em US\$ 1.000 de fécula – 2012 a junho de 2018  
Fonte: MDIC/Secex<sup>1</sup>.

### 1.3 Produção e mercado catarinense

Em Santa Catarina, os cultivos para fins de processamento para produção de farinha, fécula e polvilho azedo concentram-se nas regiões do sul catarinense, do Vale e Alto Vale do Itajaí e em alguns municípios da Grande Florianópolis. Ressalta-se a forte redução da área colhida na região de Tubarão nos últimos anos, superior a 50%, de 2013 para 2016 (Tabela 3), substituída, em parte, pelas culturas de milho, soja e pastagens. Na maioria dos casos, as processadoras de matéria-prima remuneram a raiz pelo rendimento de amido. Esse procedimento estimula o produtor a praticar o manejo adequado e a cultivar variedades mais produtivas, resultando em maior ganho por área cultivada e menor custo por tonelada de amido produzida na indústria. A definição do preço da raiz em função da sua concentração de amido torna o comércio mais justo e pode contribuir para a melhor rentabilidade da atividade.

Com a mudança no hábito do consumidor, o consumo de tapioca, até então mais concentrado no Nordeste, tem se expandido para o centro sul do Brasil. Com isso, a produção de tapioca tem aumentado, criando um mercado maior para os subprodutos da mandioca.

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://bit.ly/2OdQxTr>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

Tabela 3 – Raiz de mandioca: safra de Santa Catarina por microrregião geográfica – 2012 a 2016

SC/MRG	Área colhida (ha)					Quantidade produzida (t)				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Araranguá	1.917	2.080	2.490	2.505	2.282	30.460	34.795	41.785	42.015	29.487
Blumenau	2.537	2.254	2.009	1.422	1.589	46.548	43.201	40.153	23.510	26.870
C. de Lages	66	66	66	64	57	866	866	866	961	716
Canoinhas	200	200	8	8	8	3.200	3.200	128	120	120
Chapecó	3.638	4.273	3.154	3.193	2.895	69.416	85.251	59.856	61.231	55.386
Concórdia	1.153	599	399	389	374	13.518	12.890	8.415	8.715	8.315
Criciúma	505	459	415	283	322	8.525	6.978	7.880	4.907	5.769
Curitibanos	94	92	92	83	83	1.563	1.537	1.537	1.432	1.432
Florianópolis	1.085	1.010	810	840	820	15.535	21.415	16.115	16.770	16.170
Itajaí	449	389	449	470	347	8.544	7.994	8.406	7.269	5.036
Ituporanga	460	425	425	395	345	11.775	10.825	10.775	9.925	10.575
Joaçaba	340	338	338	338	337	5.569	5.625	5.625	5.765	5.753
Joinville	2.394	1.804	1.805	1.809	1.637	44.590	35.834	23.254	30.334	30.550
Rio do Sul	2.180	2.045	1.743	1.693	1.420	50.715	47.445	42.135	41.525	38.725
São B. do Sul	90	64	55	55	55	1.420	1.004	860	860	860
São M. Oeste	1.715	2.035	1.585	1.535	1.390	35.885	42.815	33.315	32.210	29.855
Tabuleiro	380	380	430	430	370	7.300	7.300	8.300	8.300	8.300
Tijucas	1.365	1.435	1.380	1.330	1.335	23.850	25.650	24.450	25.850	24.410
Tubarão	7.942	8.091	5.243	4.847	4.452	141.575	147.930	100.957	93.337	87.768
Xanxerê	545	525	501	489	513	8.794	8.794	8.650	8.670	8.970
<b>Santa Catarina</b>	<b>29.055</b>	<b>28.564</b>	<b>23.397</b>	<b>22.178</b>	<b>20.631</b>	<b>529.648</b>	<b>551.349</b>	<b>443.462</b>	<b>423.706</b>	<b>395.067</b>

Fonte: IBGE/Epagri/Cepa (2016).

Da mesma maneira, o consumo de mandioca de mesa tem aumentado, em função do processamento da raiz, em forma descascada e congelada, o que facilita e prolonga a vida do produto na prateleira até o consumidor final.

Estudos mais detalhados serão necessários para identificar e valorizar o cultivo de mandioca para diferentes finalidades, seja industrial, produção de derivados e/ou consumo minimamente processado.



## 2 Aspectos climáticos e a cultura da mandioca em Santa Catarina

**Márcio Sônego**, Eng.-agr., Dr.

*Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

**Angelo Mendes Massignan**, Eng.-agr., Dr.

*Pesquisador da Epagri – Ciram*

O estado de Santa Catarina ocupa uma área de 95.346km<sup>2</sup>, situada entre as latitudes 25°58'37" e 29°18'18" Sul e as longitudes 48°35'24" e 53°48'58" a Oeste de Greenwich. O território é formado por planícies, planaltos e serras, com altitudes que variam de 0m na costa do Oceano Atlântico, até 1.823m no Planalto Sul.

As diferentes altitudes resultam em diferentes faixas de temperatura dentro do território catarinense cuja média anual varia de 20°C, nas áreas baixas do litoral norte, a 11°C nos pontos mais altos no Planalto Sul (PANDOLFO et al., 2002). Por estar ao sul do Trópico de Capricórnio, o estado está sujeito à invasão da massa de ar polar (fria), nos meses de inverno, e pela massa de ar equatorial (quente), durante o verão, resultando em amplitude térmica de até 10°C na temperatura média em um mesmo local entre o mês mais frio e o mês mais quente (NIMER, 1989). Essa oscilação em temperatura promove o crescimento das plantas de mandioca na primavera e no verão e a paralisação do crescimento no inverno. A possibilidade de temperaturas negativas entre o final de outono e o início da primavera coloca em risco o sucesso da lavoura e até mesmo a qualidade da maniva-semente para o próximo plantio.

A precipitação pluviométrica pode ser considerada bem distribuída durante o ano em todo o território catarinense, com valores médios anuais que variam de 1.200mm na orla marítima do litoral sul a 2.800mm nas encostas da Serra do Mar, no litoral norte. Entretanto, na maior área do estado, o total anual de precipitação está entre 1500 a 1900 mm (PANDOLFO et al., 2002). De maneira geral, o balanço de água no solo é favorável às lavouras de mandioca durante todo o ano, apesar de ocorrerem períodos de estiagem que resultam em deficiência hídrica, em especial entre os meses de outubro e dezembro.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante é o mesotérmico úmido com verão quente (Cfa) no litoral e oeste, e mesotérmico úmido com verão fresco (Cfb) nas regiões do planalto com altitudes acima de 800 metros (PANDOLFO et al., 2002). Esses tipos climáticos também são denominados de subtropical (Cfa) e temperado (Cfb), respectivamente, conforme mostra a Figura 3.

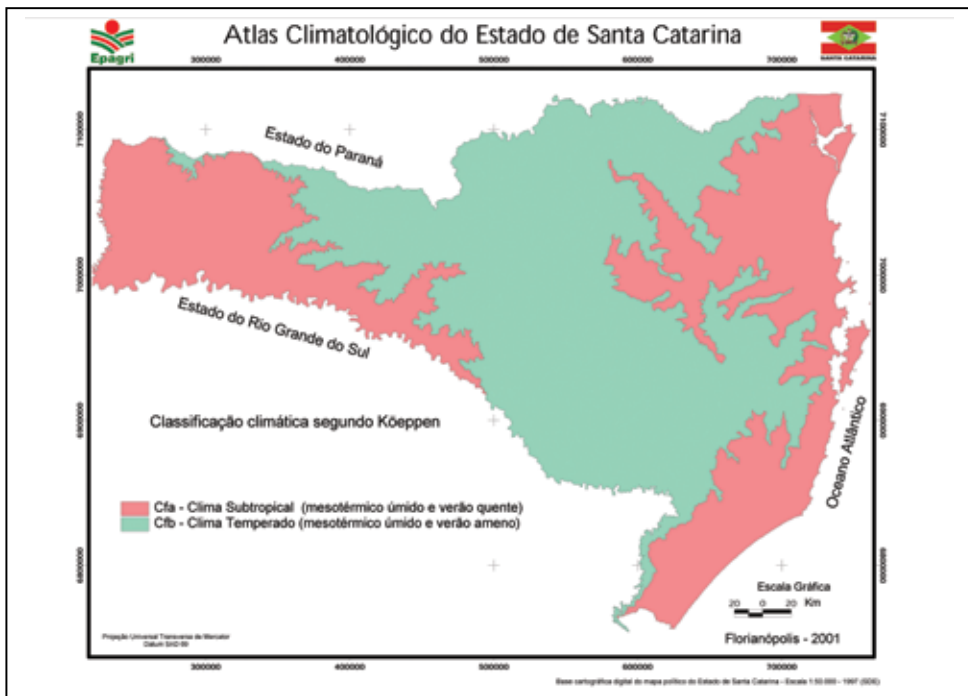


Figura 3 – Tipos climáticos da classificação de Köppen para o Estado de Santa Catarina  
 Fonte: Pandolfo et al. (2002).

A mandioca é uma das principais plantas de origem tropical de interesse agrícola, estando difundida nos vários continentes. Seu cultivo pode ser encontrado entre as latitudes 30° Norte e Sul, em altitudes desde o nível do mar, até 2.300 m, quando muito próximo ao Equador terrestre.

O ciclo de crescimento da mandioca do plantio à colheita depende das condições ambientais, sendo mais curto (nove meses – um ano) em áreas mais quentes e mais longo (até dois anos) em regiões mais frias ou mais secas.

De maneira geral, as áreas climaticamente favoráveis ao cultivo de mandioca em Santa Catarina predominam no clima Cfa, em que as temperaturas médias mais altas e o menor risco de geadas precoces (outono) e tardias (primavera) permitem um período adequado para desenvolvimento das lavouras de mandioca.

Temperatura e precipitação são os fatores climáticos mais utilizados para a definição de territórios e períodos do ano favoráveis ao cultivo de mandioca (COCK, 1980). Em Santa Catarina – onde as chuvas são bem distribuídas em seu território – a temperatura passa a ser o principal fator climático para o cultivo de mandioca, enquanto a ocorrência de geadas é o maior risco para a cultura, pois a espécie não resiste à temperatura negativa.

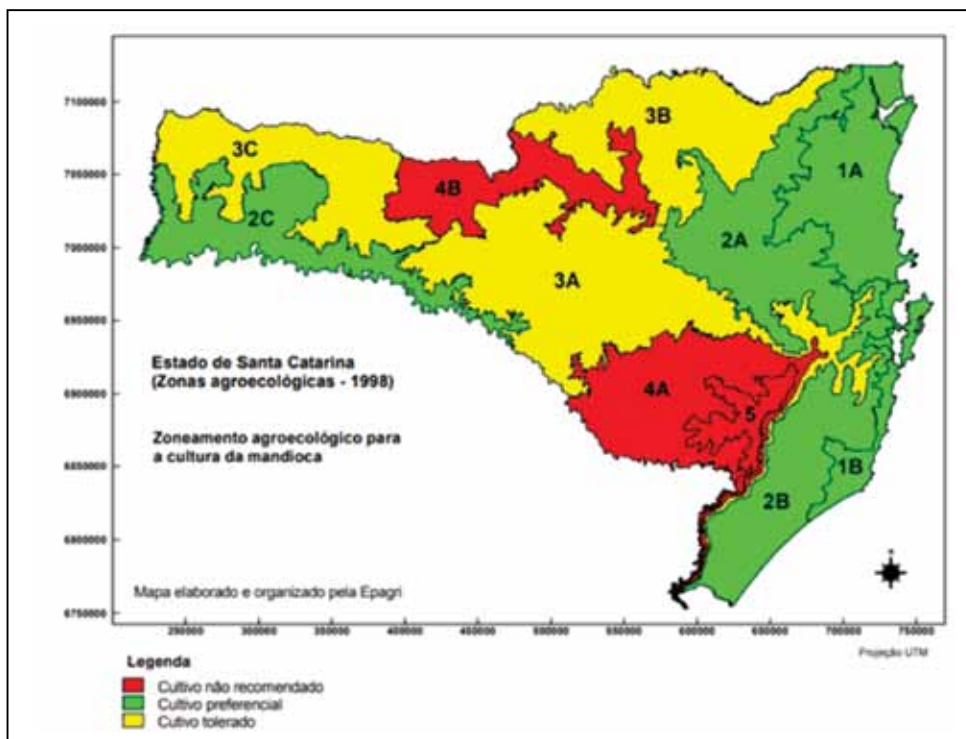


Figura 4 – Zoneamento agroecológico para a cultura da mandioca no estado de Santa Catarina

Fonte: Thomé et al. (1999).

Os parâmetros climáticos indicados por Thomé et al. (1999) para o zoneamento agroecológico da cultura da mandioca no estado de Santa Catarina (Figura 4) são (Tabela 4):

- a) temperatura média de setembro a abril, que representa o período desde o início da fase vegetativa, propriamente dita, até a fase de repouso vegetativo;
- b) ocorrência de geadas para diferentes intensidades.

Posteriormente, o Ministério da Agricultura e Planejamento Agrário (Mapa) definiu as recomendações das épocas favoráveis do plantio da mandioca para o estado de Santa Catarina por meio da Portaria nº 129/2011, de 2 de maio de 2011 (Brasil, 2011), conforme mostra o mapa da Figura 5. Os parâmetros climáticos utilizados foram: o índice hídrico anual (Ih), considerando a capacidade de água disponível dos solos tipo 1, 2 e 3, com capacidade de armazenamento de água de 75mm, 100mm e 125mm, respectivamente; temperatura média decenal menor ou igual a 15°C e risco de ocorrência de geada mensal durante todo o ciclo inferior a 40%.

Tabela 4 – Índices climáticos indicados para o zoneamento da cultura da mandioca em Santa Catarina

Aptidão para o cultivo de mandioca	Índices climáticos	
	Temperatura média de setembro a abril (°C)	Geadas (Intensidade)
Preferencial	20 a 25	Leve
Tolerada	18 a 20	Moderada a forte
Cultivo não recomendado	<18	Forte

Fonte: Thomé et al. (1999).

A recomendação do início da época de plantio obedece ao período a partir do qual existe menor risco de geada, ou seja, livre de temperaturas negativas que poderiam causar a morte da parte aérea das plantas.

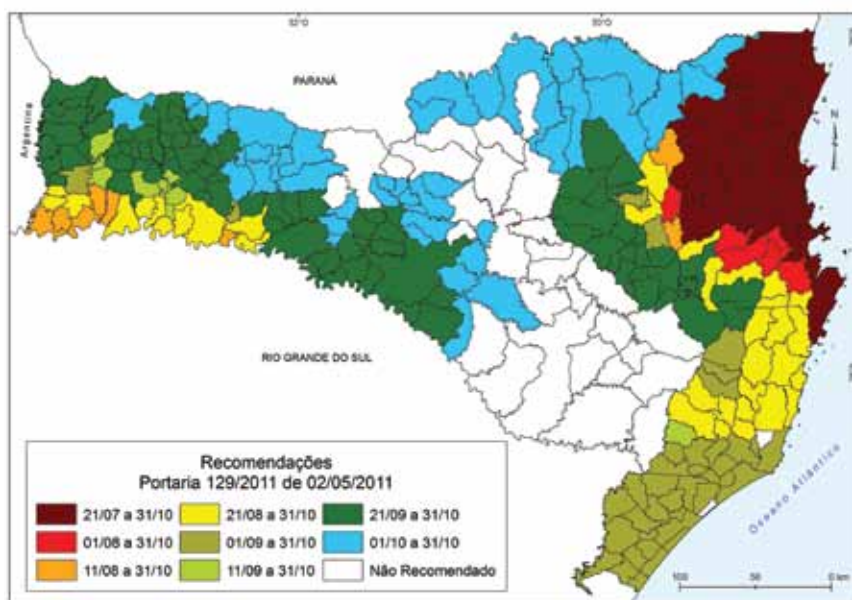


Figura 5 – Zoneamento das épocas recomendadas para o plantio da cultura da mandioca no estado de Santa Catarina

Fonte: adaptado de Brasil (2011).

Conforme a Figura 5, os plantios mais precoces são recomendados para o Litoral Norte, a partir de 21 de julho, e os plantios mais tardios para o Planalto Norte e áreas mais alta do Oeste, a partir de 1 de outubro. Em todas as regiões do estado onde o cultivo de mandioca é recomendado, a data limite para o plantio é 31 de outubro. Nas áreas mais altas do Planalto Catarinense, não se recomenda o cultivo de lavouras comerciais de mandioca devido à incidência de geadas em pelo menos oito meses do ano (abril a novembro), restando apenas um espaço de quatro meses livre de temperaturas negativas, período insuficiente para o ciclo da cultura.

### 3 Cultivares indicadas para Santa Catarina

*Alexsander L. Moreto, Eng.-agr., Dr.*

*Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

*Augusto Carlos Pola, Eng.-agr., MSc.*

*Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

A mandioca é considerada a mais brasileira de todas as plantas, dada sua ligação com o desenvolvimento histórico, social e econômico do nosso povo, acompanhando a civilização pátria desde o descobrimento. Também guarda a importante característica de ser produzida em todas as unidades da Federação. Poucas culturas de relevância econômica apresentam essa vantagem.

No entanto, a produção de forma sustentável e que possibilite um retorno econômico que motive agricultores a trabalharem com a cultura depende, basicamente, de seu potencial genotípico e das condições ambientais em que será desenvolvida a atividade (cultivo). Tais fatores ambientais podem ser divididos em dois grupos: imprevisíveis e previsíveis. Os primeiros envolvem os dados climáticos (precipitação pluvial, temperatura do ar e solo, radiação solar, fotoperíodo e intensidade dos ventos) e os estresses bióticos, como pragas e doenças. O segundo caso se refere às práticas culturais, aos tipos de solos e suas variações físicas e químicas, ao teor de umidade de solo (agricultura irrigada), entre outras. Adaptar a cultura ao ambiente em que serão cultivadas, ou seja, planejamento e seleção de cultivares, deve ser prioridade dos produtores e, para tanto, necessitam de uma participação efetiva de técnicos que se dediquem ao seu estudo.

O ambiente afeta – e muito – o potencial de expressão de um determinado cultivar. Assim, quanto mais oscilarem as condições ambientais, maiores serão as chances de ocorrerem variações, inclusive na expressão dos caracteres de interesse agrônomo da cultura. Esse fenômeno é conhecido como interação genótipos versus ambientes (GxE). Vários autores vêm estudando essa interação em culturas de interesse econômico como arroz, trigo, cana-de-açúcar, milho, feijão, pêssego, cenoura, entre outros.

O fato de a mandioca ser capaz de se adaptar às mais variadas condições edafoclimáticas e, ainda, produzir de forma melhor que a maioria dos cultivos quando implantada em áreas marginais, não a isenta de pesquisas de melhoramento genético. As principais características de interesse são: aumento da produtividade, teor de amido nas raízes, tolerância a doenças e pragas, arquitetura de planta, assim como o desenvolvimento de genótipos mais adaptados a regiões específicas e mais estáveis na sua produção.

No desenvolvimento de novos cultivares de mandioca, convive-se constantemente com os problemas da interação GxE. Assim, quando avaliam-se cultivares em vários ambientes, é de se esperar que o desempenho não seja idêntico em todos esses, refletindo nas diferentes reações dos clones às mudanças ambientais às quais foram submetidos.

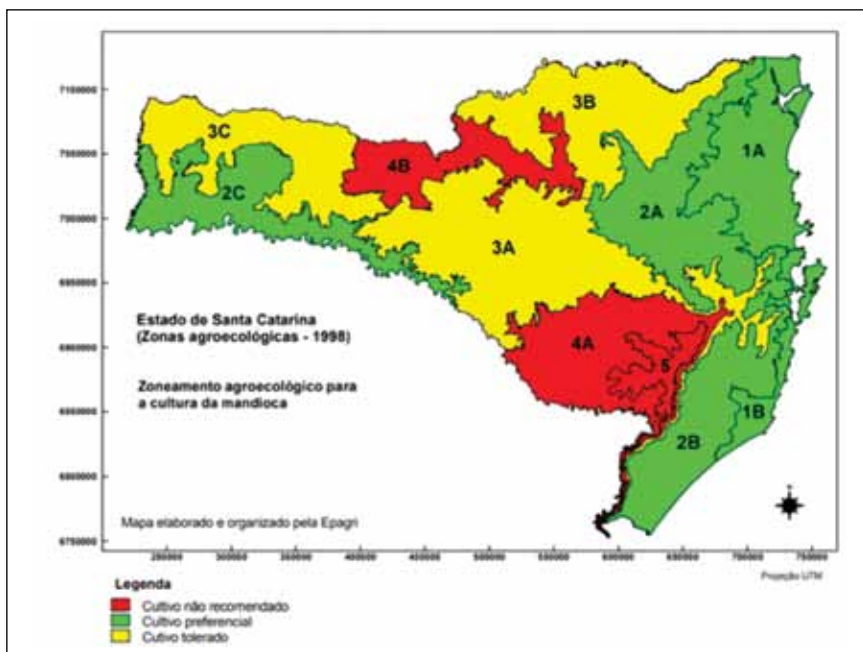


Figura 6 – Zoneamento agroecológico para a cultura da mandioca para o estado de Santa Catarina

Fonte: Thomé et al. (1999).

O estado de Santa Catarina possui 11 zonas agroecológicas que identificam áreas relativamente homogêneas, caracterizadas em função de fatores físicos (clima, solo, relevo), biologia (vegetação, fauna) e socioeconômicos (presença do homem e suas atividades), além da avaliação dessas mesmas áreas com relação a seu potencial de sustentabilidade para usos específicos. A Figura 6 mostra quais são as zonas agroecológicas em que a cultura da mandioca tem seu cultivo preferencial, tolerado e não recomendado.

Também em Santa Catarina, a Epagri, que desenvolve estudos com a cultura, registrou 12 cultivares ao longo dos anos, dentre os quais, quatro de mandioca para indústria e oito de mandioca para mesa (aipim) indicados para regiões específicas do estado, doravante descritos.

### 3.1 Cultivares de mandioca de indústria indicados para Santa Catarina

**SCS252 Jaguaruna** (2003): boa produtividade de um e dois ciclos produtivos, bom teor de amido nas raízes, resistente à antracnose e bacteriose, raízes escuras, de comprimento médio, sem rugosidade, com polpa branca, facilidade de colheita e de destaque das raízes, com arquitetura de rama variando de bifurcada a muito bifurcada. Este cultivar é indicado para as regiões 1B, 2A e 2B.

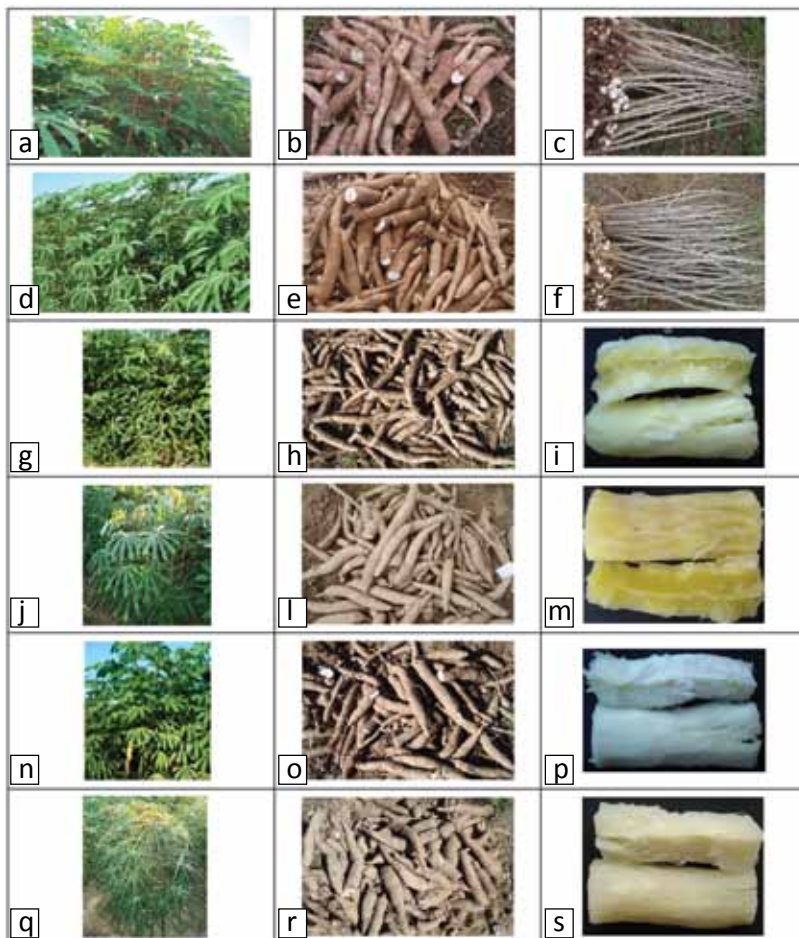


Figura 7 – Cultivares registradas e indicadas pela Estação Experimental de Urussanga (EEUr) da Epagri para o estado de Santa Catarina. SCS254 Sambaqui (a, b, c); SCS255 Luna (d, e, f); SCS260 Uirapuru (g, h, i); SCS261 Ajubá (j, l, m); SCS262 Sempre Pronto (n, o, p); SCS263 Guapo (q, r, s)

Fotos: Alexander Luis Moreto (a,b,c,d,e,f,g,h,j,l,n,o,q,r) e Enilto O. Neubert (i,m,p,s)

**SCS253 Sangão** (2008): boa produtividade de raízes de um e dois ciclos, elevado teor de amido nas raízes, resistente à antracnose e bacteriose, raízes marrom-claras de comprimento médio e polpa branca, produção de ramas eretas, facilidade de colheita e de destaque das raízes, com maturação de ramas tardia. Este cultivar é indicado para as regiões 2A, 2B e 2C.

**SCS254 Sambaqui** (2014): elevada produtividade de raízes, alto teor de amido nas raízes, resistente à bacteriose, raízes de película externa branca, comprimento médio, polpa branca, ramas eretas, facilidade de arranquio e despenca das raízes colhidas com um ciclo produtivo (Figura 7abc). Este cultivar é indicado para as regiões 1B, 2A, 2B e 2C.

**SCS255 Luna** (2014): Boa produtividade e bom teor de amido nas raízes, resistente à bacteriose, raízes de película externa marrom, ramas eretas com eventual bifurcação, facilidade de arranque e despenca das raízes colhidas com um ciclo produtivo (Figura 7def). Esse cultivar é indicado para as regiões 1A, 2A, 2B e 2C.

## 3.2 Cultivares de mandioca de mesa indicados para Santa Catarina

**SCS256 Seleto** (2014): elevada produtividade de raízes, cor da polpa branca, baixo tempo de cozimento e descasque medianamente fácil. Este cultivar é indicado para as regiões 1A e 1B.

**SCS257 Estação EEI** (2014): elevada produtividade de raízes, cor da polpa branca, baixo tempo de cozimento e descasque fácil. Este cultivar é indicado para as regiões 1A e 1B.

**SCS258 Peticinho** (2014): boa produtividade de raízes, cor da polpa amarela, baixo tempo de cozimento e descasque medianamente fácil. Este cultivar é indicado para as regiões 1A e 1B.

**SCS259 Diamante** (2014): boa produtividade de raízes, cor da polpa amarela, baixo tempo de cozimento e descasque fácil. Este cultivar é indicado para as regiões 1A e 1B.

**SCS260 Uirapuru** (2015): elevada produtividade de raízes, bom teor de amido, baixo tempo de cozimento, cor de polpa amarela, ramas eretas e vigorosas (Figura 7ghi). Este cultivar é indicado para as regiões 1A, 2B e 3C.

**SCS261 Ajubá** (2015): elevada produtividade de raízes, bom teor de amido, baixo tempo de cozimento, cor de polpa amarela, ramas eretas com bifurcação eventual e excelente sabor de polpa cozida (Figura 7jlm). Este cultivar é indicado para as regiões 1A, 2B e 3C.

**SCS262 Sempre Pronto** (2015): boa produtividade de raízes, bom teor de amido, baixo tempo de cozimento, cor de polpa branca, entrecasca roxa, raízes longas e extenso período de viabilidade de cozimento (Figura 7nop). Este cultivar é indicado para as regiões 1A, 2B e 2C.

**SCS263 Guapo** (2015): elevada produtividade de raízes, bom teor de amido, baixo tempo de cozimento, cor de polpa branca, ramas eretas e vigorosas, estabilidade de produção (Figura 7qrs). Este cultivar é indicado para as regiões 1A, 2B, 2C e 3C.



## 4 Crescimento e desenvolvimento da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

*Eduardo da Costa Nunes, Eng.-agr., Dr.*  
*Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

### 4.1 Considerações gerais

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie vegetal de ciclo de vida perene que, durante o ciclo de crescimento/desenvolvimento, alterna estádios de intenso crescimento vegetativo, armazenamento de substâncias de reserva (i.e. carboidratos; amido) nas raízes e de senescência (dormência), que são determinadas ao longo do ciclo por condições edafoclimáticas associadas, principalmente a redução gradual e/ou mais acentuada da temperatura e da disponibilidade hídrica (i.e. déficit hídrico prolongado em solos arenosos).

De maneira geral, necessita de clima quente (temperatura média >20°C) e solos bem drenados, para potencializar seu crescimento/desenvolvimento e produtividade. Temperaturas médias anuais do ar entre 18°C e 35°C são preferenciais e mais adequadas. As regiões mais indicadas para o cultivo devem possuir temperatura média anual entre 20°C e 27°C, sendo o ótimo entre 21°C e 25°C. Abaixo de 15°C há redução gradual do crescimento vegetativo das plantas. Regiões com temperaturas médias inferiores a 10°C não são indicadas para cultivo.

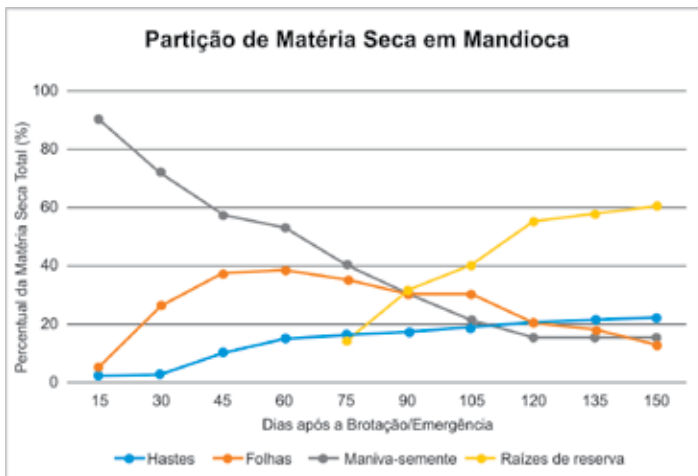


Figura 8 – Partição de matéria seca durante os estádios iniciais de crescimento/desenvolvimento da mandioca

Fonte: adaptado de Alves (2006).

Durante o período total de cada ciclo, ocorrem distintas fases de crescimento/ desenvolvimento da planta (estádios fenológicos), cuja duração e existência dependem de fatores associados às diferenças varietais, condições edafohidroclimáticas e de manejo e tratos culturais (i.e. época de plantio).

De maneira geral, desconsiderando aspectos associados às diferenças varietais (i.e. genéticas e de interação genótipo ambiente, condições de cultivo), há uma correlação positiva entre a biomassa e/ou matéria seca total produzida (i.e. planta inteira) e a biomassa e/ou matéria seca de raízes de reserva produzidas, configurando certo equilíbrio da relação fonte/dreno sob condições adequadas de cultivo, ou seja, sem a interferência de fatores de estresse (i.e. déficit hídrico, redução de temperatura, ataque de pragas/ doenças) atuando durante os diferentes estádios fenológicos (ver Figuras 8 e 9).

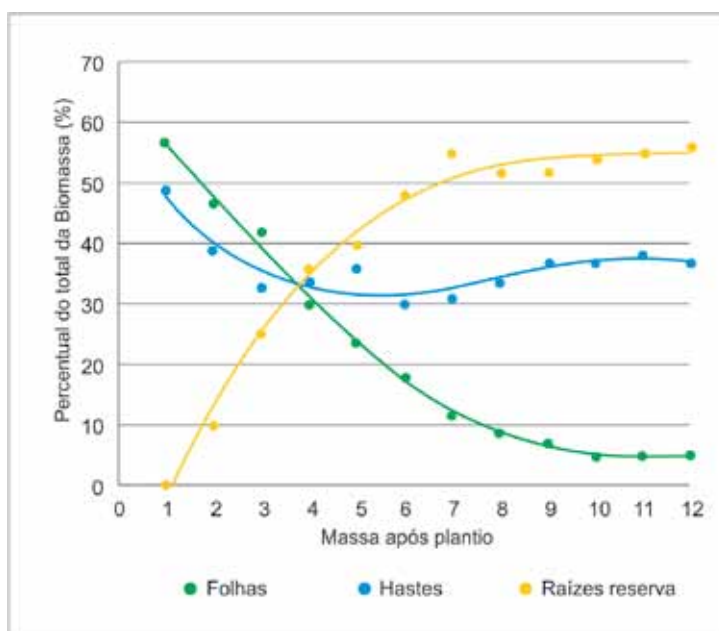


Figura 9 – Percentuais relativos (convertidos em MS, assumindo como 70% o conteúdo de água) de biomassa acumulada em folhas, hastes e raízes de reserva durante um ciclo de cultivo de mandioca sob condições não estressantes (Temperatura entre 25-32°C)  
Fonte: Adaptado de Souza et al. (2016).

## 4.2 Estádios fenológicos de crescimento/desenvolvimento

Didaticamente, as fases de crescimento/desenvolvimento de uma planta de mandioca são representadas em intervalos de 15 e 60 dias, iniciando na emergência das brotações em até 150 dias e finalizando aos 360 dias após o plantio (DAP) das manivas-semente, configurando o primeiro ciclo de cultivo, representados na figura abaixo (Figura 10).

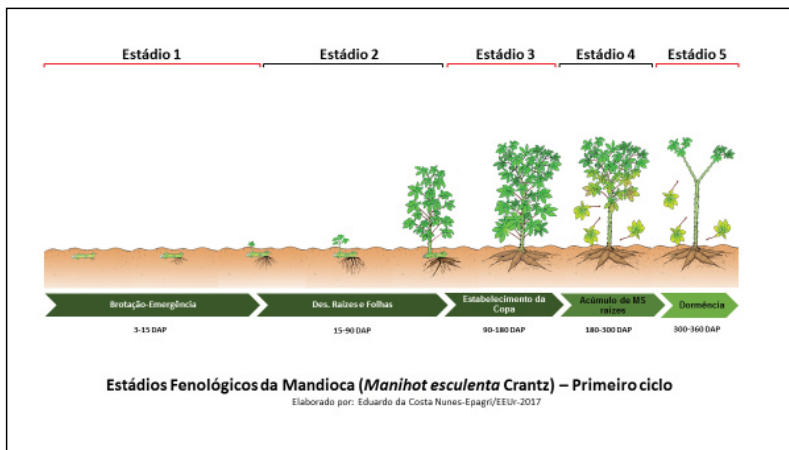


Figura 10. Ilustração genérica representativa dos estádios fenológicos de crescimento e desenvolvimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), representando o período total de um ciclo de cultivo. Desconsiderando-se possíveis diferenças relativas à duração de cada período em razão do material genético considerado (i.e. ciclos precoces, semiprecoces e/ou tardios)

Fonte: Eduardo da Costa Nunes

Os principais eventos fisiológicos para cada estágio fenológico identificado, relacionados à ecofisiologia do cultivo de mandioca sob condições favoráveis de campo, são:

### **Estádio 1: Brotação-emergência (3 a 15 DAP)**

– Neste estágio, temperatura e umidade do solo têm grande influência sobre a velocidade de brotação e emergência da maniva-semente. Temperaturas entre 28°C e 30°C estimulam o brotamento, enquanto inferiores a 17°C e superiores a 37°C atrasam o desenvolvimento das plantas.

– A partir do terceiro dia após o plantio, inicia-se a brotação da gema mais distal da maniva-semente.

– Entre 5 e 7 DAP surgem as primeiras raízes adventícias a partir do corte na região do córtex localizado na base da maniva-semente, podendo formarem-se também raízes a partir das gemas axilares.

– A emergência das brotações ocorre, de maneira geral, até o 15 DAP, inclusive com o surgimento de pequenas folhas, principalmente em cultivos sob condições subtropicais (i.e. Sul do Brasil, Santa Catarina).

– Ao final de 15 DAP a emergência é finalizada.

### **Estádio 2: Desenvolvimento do sistema radicular e folhas (15 a 90 DAP)**

– Após a emergência, a planta de mandioca desenvolve a parte aérea (hastes e folhas) e as raízes fibrosas.

– Até os 30 DAP, o crescimento e desenvolvimento da parte vegetativa e de raízes depende, quase exclusivamente, das reservas armazenadas na maniva-semente que são translocadas a esses pontos de crescimento (ver Figura 9).

– O maior incremento de crescimento e expansão foliar (folhas verdadeiras) ocorre em torno de 30 DAP (ver Figura 9), quando o processo fotossintético começa efetivamente a contribuir para o crescimento da planta como um todo.

– Ao longo do tempo, raízes fibrosas começam a crescer e se expandir mais vigorosamente, substituindo as primeiras raízes adventícias. Estas passam a penetrar mais profundamente no solo, atingindo entre 40 e 50cm, atuando de forma mais eficaz na absorção de nutrientes e água.

– A partir de 30 DAP, poucas raízes fibrosas se diferenciarão, tornando-se raízes de reserva, que se distinguirão das fibrosas mais facilmente entre 60 e 90 DAP (Figura 10), quando, após 75 DAP, já representarão entre 10 e 20% da matéria seca (MS) total (Figuras 8 e 9).

### **Estádio 3: Estabelecimento da copa (parte vegetativa) (90 a 180 DAP)**

– Neste período, ocorrem as maiores taxas de crescimento vegetativo (hastes e folhas), momento em que também é estabelecida a arquitetura da planta com o desenvolvimento da(s) haste(s), folhas e ramificações (variáveis dependentes do material genético).

– De 60-120 DAP torna-se perceptível o início de acúmulo de amido nas raízes (raízes  $\geq 5$ mm de diâmetro).

– Em torno de 120 a 150 DAP há maior interceptação da radiação solar pela copa em função de se estabelecer, neste período, o máximo crescimento da copa e, em consequência, o maior índice de área foliar (IAF), ocorrendo alta atividade fotossintética e consequente acúmulo de matéria seca (MS), sendo que o excedente, além do requerido para o crescimento da parte vegetativa, é convertido em amido e acumulado nas raízes de reserva. No entanto, a planta deve ter suas exigências ambientais – como fertilidade do solo, disponibilidades hídrica e térmica – atendidas. A máxima atividade fotossintética das folhas ocorre quando a temperatura do ar está entre 25°C e 35°C.

– Após o surgimento da última ramificação, as plantas iniciam seu período de reprodução sexuada, quando o meristema apical se torna reprodutivo (florescimento), fato que parece estar associado à ocorrência de temperaturas mais amenas (em torno de 24°C) e aumento de fotoperíodo (dias longos, >13,5 horas). Observação: O desenvolvimento da inflorescência não interfere no rendimento de raízes.

– Neste estágio, as raízes de reserva começam a intensificar o processo de tuberização e acúmulo de carboidratos.

#### **Estádio 4: Acúmulo de matéria seca (MS) nas raízes (180 a 300 DAP)**

– Período de intensa e acelerada translocação (partição de fotoassimilados) e acúmulo de carboidratos nas raízes de reserva, finalizando o processo de tuberização.

– As maiores taxas de acúmulo de MS nas raízes ocorrem nesse período (ver Figura 10).

– Inicia-se mais intensamente o processo de senescência e taxa de queda foliar (ascendente), associado à maior lignificação das hastes.

#### **Estádio 5: Dormência (300 a 360 DAP)**

– Não há mais incremento na produção de folhas.

– Neste período, praticamente todas as folhas senesceram completamente e o crescimento vegetativo das hastes é totalmente paralisado.

– O crescimento vegetativo apical é interrompido e se mantém de forma muito reduzida à translocação de amido para as raízes, até ser atingida a máxima partição de MS para as raízes de reserva (acúmulo de amido).

– Este estágio se configura muito mais intensamente e de forma muito perceptível, principalmente em regiões onde ocorre redução significativa de temperatura e precipitação ao final do ciclo de cultivo, características de clima subtropical (i.e. extremo sul de Santa Catarina).

– Ao final desse estágio, as plantas completam o equivalente a um ciclo de cultivo (12 meses – ver Figura 10), sendo que este poderá ou não ser seguido por um novo período de crescimento e desenvolvimento vegetativo (reinício de brotamento das hastes, assim que ocorra a elevação da temperatura e início do período de precipitação), acumulação de matéria seca nas raízes e novo período de dormência, configurando o segundo ciclo de produção.

– Portanto, é o período preferencial para a colheita das raízes, mas que poderá ser iniciado já a partir de oito a dez meses de cultivo (a partir de 240 DAP), dependendo da conveniência de fazê-lo de forma antecipada.

#### **Observações importantes:**

1: Matthews e Hunt (1994) definiram somente três fases de crescimento (fenologia da cultura), a saber: 1ª – plantação até a emergência; 2ª – da emergência à primeira ramificação (mudança para a fase reprodutiva) e a 3ª – da primeira ramificação à maturidade (colheita).

2: Segue um resumo (Tabela 5) com os efeitos fisiológicos provocados pela temperatura no crescimento/desenvolvimento de mandioca (*M. esculenta* Crantz).

Tabela 5 – Temperatura e seus efeitos fisiológicos no crescimento e desenvolvimento da mandioca

Limites/faixas temperatura ambiente (°C)	Consequência fisiológica
<17 e/ou >37	A brotação é prejudicada, principalmente, se associada a déficit hídrico.
28,5 a 30	Faixa de temperatura ideal à rapidez de brotação.
<15	Inibição do crescimento vegetativo.
16 a 38	Faixa de limites extremos de temperatura em que a mandioca pode crescer.
25 a 29	Faixa ideal ao crescimento das plantas.
<17	Redução da taxa de produção total de folhas e raízes.
20 a 24	Aumenta a taxa de produção e de tamanho das folhas; diminuição do tempo de duração da folha.
28	Acelera a queda foliar e reduz número de ramos.
25-30	Observada maiores taxas fotossintéticas em condições controladas.
30-40	Maiores taxas fotossintéticas a campo.
16-30	Taxa de transpiração aumenta linearmente e, então, declina.

Fonte: Alves (2006).

## 5 Manejo e tratos culturais

*Darlan Rodrigo Marchesi, Eng.-agr., MSc.*

*Extensionista da Epagri – Gerência Regional Criciúma*

*Augusto Carlos Pola, Eng.-agr., MSc.*

*Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

*Eduardo da Costa Nunes, Eng.-agr., Dr.*

*Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

### 5.1 Análise do solo, calagem e manejo da fertilidade

#### 5.1.1 Diagnóstico da fertilidade do solo

Anteriormente a qualquer indicativo de necessidade de calagem e/ou adubação, é primordial adotar procedimentos para diagnóstico da fertilidade presente no solo. A principal ferramenta é a análise química do solo. Os cuidados nesse sentido são em relação à coleta da amostra para análise, porque a amostra deve ser representativa das condições presentes no solo no momento da coleta. Falhas de coleta não podem ser corrigidos em procedimentos laboratoriais. Assim, cuidados com a época de amostragem, diferenciação de áreas com uniformidade intrínseca, profundidade de coleta e equipamentos para amostragem do solo são fundamentais.

Época de amostragem: apesar de o solo poder ser amostrado a qualquer tempo, é necessário planejamento para adequar o objetivo da amostragem aos manejos recomendados para correção da fertilidade. A época indicada para efetuar a coleta de solo é o período imediatamente após ou durante a colheita, até três meses antes do próximo plantio. Na prática, em Santa Catarina, as coletas das amostras podem ter início no mês de maio e irem até agosto.

Separação de áreas homogêneas: áreas com atributos morfológicos do solo, de fertilidade, características de rendimento de raízes e outros atributos distintos devem ser observadas para orientar a coleta da amostra, que deve ser, cada uma, representativa da área. Dessa forma, cada amostra deve ser composta de 10 a 20 subamostras coletadas de forma aleatória e explorando a superfície do solo, em caminho seguindo um zigue-zague na área (BISSANI et al., 2008; SBCS-NRS, 2016).

Profundidade de amostragem: a indicação geral da camada a ser amostrada do solo é de 0 a 20cm em sistemas com revolvimento periódico do solo (SBCS-NRS, 2016). Entretanto, em solos de fertilidade construída e em sistema de plantio direto ou com revolvimento mínimo, pode-se optar pela amostragem estratificada. Nesse caso, o procedimento é simples, sendo apenas coletadas e mantidas, separadamente, amostras de profundidades distintas: de 0 a 10cm e de 10 a 20cm (FAYAD et al, 2016). A estratificação das coletas de amostras permite diagnosticar desafios de correção de fertilidade como acidez, presença de alumínio tóxico e níveis de nutrientes em diferentes profundidades. Esse procedimento é indicado em áreas com histórico de uso de calcário, cuja distribuição

foi apenas superficial, ou com incorporação realizada por grade de arrasto, que tem alcance de profundidade limitado. Também, devem-se coletar amostras estratificadas em solos que receberam aportes periódicos e em quantidade significativa de fertilizantes fosfatados e potássicos, de natureza química ou orgânica.

Amostradores de solo: os equipamentos de coleta indicados são a pá reta ou de corte, os trados do tipo calador, holandês, caneca e rosca. Atenção especial na escolha do amostrador de solo deve ocorrer para sistemas conservacionistas, como o plantio direto, em que é importante efetuar coletas considerando as linhas e entrelinhas, além da profundidade (NICOLODI et al., 2002). Dependendo da textura e da umidade do solo, cada equipamento tem diferentes características que facilitam as coletas. Em solos arenosos, quando coletados com trado tipo rosca, observam-se perdas de porções da amostra durante a coleta. Por outro lado, solos argilosos e com maior umidade, quando coletados com trado caneca ou calador, dificultam a retirada da amostra do compartimento (BISSANI et al., 2008; SBCS-NRS, 2016).

### 5.1.2 Indicação de calagem

A cultura da mandioca é conhecida pela boa tolerância à acidez do solo, com resposta de incremento produtivo limitado quando da aplicação de corretivos para elevação do pH do solo. Atualmente, a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo considera que a cultura da mandioca não possui pH de referência (SBCS-NRS, 2016). Campos (2000) ressalta a importância da correção da acidez e da neutralização de alumínio com a prática da calagem na cultura da mandioca. Também, de acordo com Otsubo & Lorenzi (2002), sob condição de consecutivos monocultivos de mandioca, a cultura poderá apresentar resposta produtiva significativa à aplicação de calcário. Isso possivelmente ocorra devido à elevação da disponibilidade de nutrientes e, também, ao maior aporte de nutrientes como cálcio e magnésio. Os critérios para indicação de aplicação de calcário são:

a. Teores de cálcio e magnésio: indica-se aplicação de calcário quando os teores trocáveis de Ca e Mg no solo forem menores ou iguais a 4,0 e 1,0  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , respectivamente (SBCS-NRS, 2016).

b. Saturação de bases (V): A indicação de calagem por esse critério pode ser realizada para atingir a saturação de bases desejada de 40% ( $V_1$ ), conforme a Sociedade Brasileira de Ciência Do Solo; podendo elevar até 60%, segundo Otsubo & Lorenzi (2002).

Já a quantidade de calcário a ser aplicado pode ser definida pela fórmula proposta pela SBCS-NRS (2016):

$$\text{NC} = \text{CTC}_{\text{pH}7,0} \times [(V_1 - V_2)/100]; \text{ em que:}$$

NC = Necessidade de calcário (PRNT 100%) em  $\text{t}.\text{ha}^{-1}$

$\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$  = capacidade de troca catiônica a pH7,0 ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ )

$V_1$  = saturação em bases desejada (%)

$V_2$  = saturação em bases do solo (%)

Nos casos de solos com baixo poder tampão, caracterizados pelo reduzido teor



de matéria orgânica e solos arenosos, a SBCS-NRS (2016) indica o uso da fórmula para elevação a pH5,5:

**NC = -0,653 + 0,480MO + 1,937Al; em que:**

NC = Necessidade de calcário (PRNT 100%) em t.ha<sup>-1</sup>

MO = Teor de Matéria Orgânica do solo (%)

Al = Teor de alumínio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>)

Alternativamente, para a indicação de calagem também pode ser utilizado o critério do teor de alumínio trocável (SOUZA & LOBATO, 2004) e elevação dos teores de Ca e Mg, segundo Souza & Fialho (2003).

**NC = (Al x f) + [(2 - (Ca+Mg))], em que:**

NC = Necessidade de calcário (PRNT 100%) em t.ha<sup>-1</sup>

Al = Teor de alumínio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>)

Ca e Mg = Teores de cálcio e magnésio, respectivamente (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>)

f = fator de ajuste em função do teor de argila: >20%=2; ≤20%=1,2.

O calcário deve ser aplicado com antecedência de 90 dias do plantio e incorporado na profundidade de 0 a 20 cm, pois possibilita um período mínimo para reação do calcário com o solo (BISSANI et al., 2008). A incorporação pode ser realizada com maior eficiência utilizando arado (aiveca ou discos) e até com escarificador específico para essa atividade, que é dotado de rolo destorroador (WEIRICH NETO et al., 2000).

O tipo de calcário é definido de acordo com os teores de Ca e Mg do solo. Em solos com deficiência específica de Ca, pode-se optar pelo calcário calcítico; já em solos com níveis baixos desses nutrientes, porém de forma proporcional, a opção de calcário poderá ser do tipo dolomítico. Com relação à eficiência, recomendam-se calcários com PRNT acima de 65% (BISSANI et al., 2008).

## 5.2 Critérios para adubação

Independentemente do nível de resposta produtiva da mandioca à adubação, é necessária adoção de critérios que promovam o adequado manejo da fertilidade do solo e nutrição das plantas (HOWELER, 2002). O balanço de nutrientes e a respectiva resposta produtiva necessita estar equilibrada, ou seja, para cada unidade de nutriente aplicado busca-se o melhor acúmulo de massa seca e amido nas raízes da mandioca (HOWELER, 2002; LORENZI & MALAVOLTA, 1981).

A adequada nutrição da mandioca requer a compreensão da forma como a cultura acumula matéria seca em diferentes órgãos, fundamentalmente, nas raízes. Além disso, a maneira como ocorre a partição de fotoassimilados durante o período de acúmulo de amido nas raízes é determinante para a construção de elevados rendimentos (TAIZ & ZEIGER, 2013). Nessa perspectiva, há significativas diferenças quando a adubação for

aplicada em cultivos com colheita anual ou quando o planejamento prevê ciclos bianuais. Nesse caso, devemos ter ciência que envolverá remobilização de reservas, novo ciclo de crescimento e acumulação de massa seca nas raízes (SILVA et al., 2014). Por isso, conhecer a curva de crescimento da variedade com a respectiva acumulação de reservas nas raízes é fundamental para promover a nutrição equilibrada, dinâmica e consoante com o princípio de conforto nutricional da mandioca (FAYAD et al., 2016; HOWELER, 2002; SILVA et al., 2014).

Em relação ao manejo da fertilidade do solo no cultivo da mandioca, depois de feito o diagnóstico com análise química completa, busca-se consolidar os critérios de suprimento de nutrientes presentes no solo. Destaca-se que a amostragem periódica do solo e sua interpretação são fundamentais para o manejo da adubação da mandioca. Isso deve estar sincronizado com a demanda fisiológica de absorção pelas plantas de mandioca. Assim, a partir dos teores de nutrientes do solo, devem-se estabelecer estratégias de adubação corretiva ou de manutenção para elevar ou manter os níveis dos nutrientes para a classe “alto ou muito alto” no solo (SBCS-NRS, 2016). Atendida essa condição, procura-se apenas repor as quantidades exportadas pela cultura, com base na produtividade de raízes e saúde das plantas (FAYAD et al., 2016). De acordo com critérios de maior extração de nutrientes, a adubação da mandioca prevê a reposição dos seguintes nutrientes: potássio > nitrogênio > Cálcio > Fósforo > Magnésio (HOWELER, 2002; LORENZI et al., 1981; SILVA et al., 2014). Para os micronutrientes, a ordem de acumulação foi de Fe > Zn > Mn > Cu (SILVA et al., 2014). Resultados de Howeler (1981) demonstram que a cultura da mandioca extrai de 1,93 a 10,96kg de N; de 0,56 a 1,89kg de P; e de 4,69 a 9,04kg de K por tonelada de raízes. Esses valores consideráveis situam a mandioca como uma das espécies mais hábeis na capacidade de absorção de nutrientes, mesmo em condições subótimas. Para isso, são inúmeras as estratégias utilizadas, desde ajustes fisiológicos até associações com organismos de solo na região rizosférica.

### **5.2.1 Adubação nitrogenada**

O nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pelas plantas de mandioca (RÓS et al, 2013; HOWELER, 2002; LORENZI et al., 1981). É fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas, visto que é encontrado em compostos essenciais como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (TAIZ & ZEIGER, 2013). O nitrogênio é absorvido pelas plantas na forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), sendo este o preferido pelas plantas devido ao menor gasto energético (BISSANI et al., 2008; EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Em solos aerados, a maior disponibilidade de nitrogênio está na forma de nitrato (BISSANI et al., 2008). A absorção de nitrato demanda maior gasto energético, assim, parte da energia fotoassimilada é utilizada na aquisição de nitrato (EPSTEIN & BLOOM, 2006). O nitrogênio adquirido será acumulado principalmente nas folhas, sobretudo como componente da clorofila e enzimas, como a rubisco (TAIZ & ZEIGER, 2013). Assim, sempre que houver alguma falha no suprimento de nitrogênio, poderá ocorrer remobilização desse nutriente armazenado. Visualmente, quando isso ocorre, verifica-se o amarelecimento de

folhas mais velhas (EPSTEIN & BLOOM, 2006; HOWELER, 2002). Esse é um momento crítico para as plantas em virtude de permitir a entrada de patógenos, como a bactéria causadora do “sapeco”, além de reduzir o crescimento e a taxa de acumulação de amido nas raízes (SILVA et al., 2014).

Outra forma de suprimento de nitrogênio às plantas de mandioca está associada à ocorrência de bactérias diazotróficas e fungos micorrízico-arbusculares (HOWELER, 2002). Segundo Balota et al. (1997), há efeito sinérgico entre esses organismos, o que favorece o desenvolvimento e a nutrição da mandioca. Há ampla distribuição desses organismos em diversos ambientes rizosféricos e partes das plantas, como em raízes, tubérculos e manivas (BALOTA et al., 1999). Entre os organismos com maior ocorrência estão as bactérias diazotróficas *Klebsiella sp.*, *Azospirillum lipoferum* e Bactéria *E-Burkholderia* (BALOTA et al., 1999).

#### a) Parâmetros para indicações de adubações nitrogenadas

A base do manejo da adubação nitrogenada é feita a partir do principal reservatório do nutriente no solo, que é o teor de matéria orgânica (MEURER, 2014). Entretanto, para decidir a dose e os momentos de aplicação, é fundamental agregar informações relativas às características de crescimento e desenvolvimento dos cultivares, histórico de ocorrência de podridões radiculares e expectativa de rendimento de raízes (CARDOSO JÚNIOR et al., 2005; HOWELER, 2002). Se, por um lado, o adequado manejo da adubação nitrogenada pode promover significativos aumentos no rendimento das raízes e proteger as plantas, por outro, doses elevadas podem resultar em estímulo ao crescimento vegetativo, aumento da incidência de podridões radiculares e doenças bacterianas (HOWELER, 2002). Doses elevadas de nitrogênio também estimulam a produção de compostos proteicos e ácido cianídrico (HCN), podendo resultar na diminuição do conteúdo de amido de raízes (OLIVEIRA et al., 2012).

A Tabela 6 apresenta indicação de adubação nitrogenada para a cultura da mandioca. Os parâmetros para indicações de adubações nitrogenadas na mandioca são: reserva do nutriente na matéria orgânica do solo, resposta produtiva da variedade, expectativa de rendimento de raízes, quantidade de nutriente exportado e necessidades de aquisição do nutriente durante o ciclo produtivo (CARDOSO JÚNIOR et al., 2005; HOWELER, 2002; OLIVEIRA et al., 2012; RÓS et al., 2013; SBCS-NRS, 2016).

Tabela 6 – Indicação de adubação nitrogenada para a cultura da mandioca em função do teor de matéria orgânica do solo e expectativa de rendimento de raízes

Teor de matéria orgânica no solo (%)	Dose de N (kg.ha <sup>-1</sup> )	Ajustes para produtividade ≥25 t.ha <sup>-1</sup>	Limite da dose de N <sup>1</sup>
≤2,5	70	Acrescentar 1,5 kg.ha <sup>-1</sup> de N por tonelada adicional	Até 100 kg.ha <sup>-1</sup>
2,6 a 5,0	50		Até 70 kg.ha <sup>-1</sup>
≥5,0	≤30		Até 50 kg.ha <sup>-1</sup>

<sup>1</sup> Limite de resposta considerando a exportação do nutriente.

Fonte: *Adaptado de: SBSCS-CQFS RS/SC (2016); Howeler (2002).*

### b) Parcelamento da adubação nitrogenada

No plantio, pode-se utilizar 15% da dose total de N química ou orgânica na forma de cama de aves (RÓS et al., 2013). O parcelamento em cobertura das plantas da dose de nitrogênio a ser aplicada é fundamental (FAYAD et al., 2016; SOUZA et al., 2009), principalmente em solos com reduzido teor de matéria orgânica (≤2,5%). Também é indicado em situações em que se deseja construir elevados rendimentos de raízes. As épocas de parcelamento da adubação nitrogenada sugerida (SBSCS-NRS, 2016; HOWELER, 2002) são:

- primeira aplicação com 35% da dose no período dos 30 aos 45 dias após a emergência (DAE);
- segunda aplicação dos 60 aos 75 DAE, utilizando 30% da dose; e
- aos 90 DAE, em situações favoráveis ao desenvolvimento das plantas, utilizando 20% da dose de nitrogênio indicada.

A definição de duas ou três épocas de aplicação da adubação de cobertura requer análise das condições de cultivo, como época de plantio, condições favoráveis de precipitação, temperatura e luminosidade, capacidade de resposta das variedades utilizadas, nível de MOS, teor de argila do solo, nível de tecnologia aplicado e as condições de mercado favoráveis que justificam o desafio produtivo (OTSUBO & LORENZI, 2002; SOUZA et al., 2009;).

As principais fontes de adubos nitrogenados são (BISSANI et al., 2008): amídicas (ureia); nítricas (nitrato de cálcio, nitrato de potássio) e amoniacais (sulfato de amônio, nitrato de amônio, monoamônio fosfato e diamônio fosfato). O uso de adubação orgânica, como cama de aves, também pode ser utilizado (RÓS et al., 2013), entretanto esse uso deve ser preferido antecedendo o plantio, cuja dose contemple até 15% do total de nitrogênio exigido para a mandioca (HOWELER, 2002; SOUZA et al., 2009).

### 5.2.2 Adubação potássica

O potássio desempenha importantes funções fisiológicas no crescimento e desenvolvimento das plantas (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Elevados rendimentos de raízes

de mandioca aliados a alto teor de amido são obtidos quando o manejo nutricional de potássio é feito adequadamente (SILVA et al., 2014; HOWELER, 2002). Por outro lado, significativas reduções no rendimento de raízes podem ocorrer quando a mandioca é cultivada sucessivamente e sem os cuidados com os níveis e disponibilidade de potássio.

Na planta, o potássio é absorvido na forma de íon  $K^+$ . Ele é um agente osmótico essencial à turgescência celular que estimula a atividade fotossintética líquida e aumenta a translocação de fotoassimilados para as raízes (TAIZ & ZEIGER, 2013). Cultivos de mandioca que têm adequado suprimento de potássio resultam em rendimentos superiores, além do maior teor de amido. Dessa forma, o potássio é requerido em elevadas quantidades e tem grande importância para cultura da mandioca (HOWELER, 1981; SOUSA & LOBATO, 2004).

No solo, a dinâmica do potássio é controlada pela capacidade de troca de cátions (CTC). Solos tropicais, com reduzida atividade de argila e baixa MOS, resultam em menor CTC (BISSANI et al., 2008; TROEH & THOMPSON, 2007). Nessas condições, o esgotamento da reserva trocável de K requer atenção, fundamentalmente em cultivos sucessivos de mandioca. Assim, o manejo desse nutriente exige parcelamento da adubação para adequar o suprimento à demanda das plantas de mandioca (OTSUBO & LORENZI, 2002) e uso de estratégias que promovam a melhoria da MOS (PRIMAVESI, 2016). Excessos praticados na adubação potássica podem interagir negativamente na aquisição de Ca, Mg e micronutrientes (HOWELER, 2002).

#### a) Parâmetros para indicações de adubações potássicas

A Tabela 7 apresenta os indicativos para interpretação e adubação potássica. O potássio é o nutriente mais exportado por ocasião da colheita das raízes, razão pela qual a mandioca pode ser considerada uma cultura exigente, com demandas compatíveis às culturas produtoras de grãos (HOWELER, 2002). Situações em que o K é o nutriente mais escasso, verificam-se boas respostas à adubação, com aumento no conteúdo de amido das raízes, redução no teor de HCN e incremento no rendimento (HOWELER, 2002; OLIVEIRA et al., 2012).

Tabela 7 – Parâmetros para interpretação do teor de potássio\*, conforme a CTC do solo para a cultura da mandioca

Classe de disponibilidade	CTC <sub>a pH 7,0</sub> do solo cmolc. dm <sup>-3</sup>			
	≤7,5 Baixa	7,6 – 15,0	15,1 – 30,0	>30,0
	mg de K.dm <sup>3</sup>			
Muito baixo	≤20	≤30	≤40	≤45
Baixo	21 – 40	31 – 60	41 – 80	46 – 90
Médio	41 – 60	61 – 90	81 – 120	91 – 135
Alto	61 – 120	91 – 180	121 – 240	136 – 270
Muito alto	>120	>180	>240	>270

\* Teor de potássio no solo determinado com uso do extrator Mehlich-1. Caso o extrator utilizado seja o Mehlich-3, utilizar a equação  $KM1=KM3 \times 0,83$  para obter o teor equivalente.

Fonte: adaptado de SBCS-NRS (2016).

A CTC do solo controla a disponibilidade do nutriente para as plantas, dessa forma, as faixas de avaliação da CTC a pH 7,0 do solo, de acordo com a SBCS-NRS (2016) variam de  $\leq 7,5$  a  $\geq 30$  cmolc/kg. Quando os teores no solo estiverem três vezes acima do teor crítico “muito alto”, pode-se optar por suprimir a adubação potássica (SBCS-NRS, 2016). A Tabela 8 apresenta as indicações para interpretação e uso de adubação potássica.

Tabela 8 – Indicação de interpretação e adubação potássica para mandioca

Interpretação do teor de K no solo	Dose de potássio (kg de $K_2O$ .ha <sup>-1</sup> )
Muito baixo	110
Baixo	70
Médio	50
Alto	30
Muito alto	$\leq 15$

\* Para expectativa de rendimento de raízes  $\geq 25$  t ha<sup>-1</sup> acrescentar 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$  por tonelada adicional.

Fonte: adaptado de SBCS-NRS (2016).

#### b) Parcelamento da adubação potássica

O manejo da adubação com potássio poderá ser feito com aplicação no plantio, na dose de até 40 kg ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$ , para minimizar riscos de estresse salino, que poderá prejudicar a emergência das plantas. O restante da dose poderá ser parcelado aos 45 e 75 DAE, por ocasião da adubação nitrogenada. O parcelamento da adubação é muito importante em solos com baixa CTC e/ou MOS, e também quando há a expectativa de elevados tetos de produtividade (HOWELER, 1981; NEUBERT et al., 2016; SOUZA & FIALHO, 2003). A definição de número de coberturas requer análise das condições de cultivo, como época de plantio, condições ambientais, capacidade de resposta das variedades utilizadas, nível de MOS e teor de argila do solo e nível de tecnologia aplicado.

As principais fontes de adubos potássicos são cloreto de potássio e sulfato de potássio, este com indicação também para situações de limitação de enxofre no solo (BISSANI et al., 2008). Fontes orgânicas também são importantes no fornecimento de potássio, sendo destacado o uso de cama de aves (RÓS et al., 2013) e aplicação da “água de manipueira” (a manipueira, ou água da mandioca, é o líquido extraído da massa da mandioca). Esta podendo ser usada no processo de compostagem e/ou em aplicação direta, antecedendo o plantio da mandioca sobre as plantas de cobertura (DINIZ et al., 2016). A aplicação da “água de manipueira” requer critérios, considerando que é uma fonte com elevados teores de potássio e, em caso de uso excessivo em solos com reduzida CTC, poderá ocasionar lixiviação de cátions, como Ca e Mg.

### 5.2.3 Adubação fosfatada

O fosfato desempenha múltiplas funções nas plantas, dentre elas destacam-se: transporte de substratos, como glicose fosfato e coenzimas; é componente de grandes moléculas e fosfolipídios (EPSTEIN & BLOOM, 2006); modifica proteínas e participa da sinalização celular em diversas respostas fisiológicas (TAIZ & ZEIGER, 2013). É um nutriente vital em processos da fotossíntese e respiração. A absorção de fósforo é na forma de fosfato ( $\text{PO}_4^{-3}$ ), sendo a difusão o principal mecanismo de suprimento do solo para as plantas (BISSANI et al., 2008).

Já o comportamento do fósforo no solo é bastante peculiar, ou seja, há grande interação da fração argila com a sua disponibilidade para as plantas (MEURER, 2014). Esse mecanismo é controlado por reações de sorção, do tipo esfera interna, que podem reter o nutriente fortemente influenciando na sua labilidade. Por essa razão, a mobilidade do nutriente no solo é muito reduzida, sendo considerado praticamente imóvel em solos de textura argilosa (RHEINHEIMER et al., 2003). Em contrapartida, solos arenosos têm o fósforo em condições de maior labilidade, favorecendo a mobilidade e a dinâmica do nutriente no solo (RHEINHEIMER et al., 2003).

#### a) Parâmetros para indicações de adubações fosfatadas

Dentre os macronutrientes primários, as menores quantidades extraídas por tonelada de raízes de mandioca são de fósforo (HOWELER, 2002; LORENZI & MALAVOLTA, 1981). Porém, devido à dinâmica no solo e sua importância em funções essenciais nas plantas, a resposta da mandioca à adubação fosfatada é significativa (SOUSA & LOBATO, 2004). Condições de solos com fertilidade construída, em que foram efetuadas adubações corretivas de P, resultaram em elevação nos rendimentos de raízes (HOWELER, 2002; SOUZA et al., 2009).

Assim, os principais parâmetros a serem avaliados na indicação de adubações com P em relação ao solo são: textura (Tabela 9), principalmente o teor de argila que controla a disponibilidade desse nutriente (SBCS-NRS, 2016); teor e dinâmica da matéria orgânica do solo, por ser importante fonte de P orgânico (RHEINHEIMER et al., 2003); eficiência e efetividade das micorrizas (BALOTA et al., 1999); e aspectos físicos do solo, como densidade e porosidade, que influenciam o fluxo difusivo no suprimento de P para as plantas (BISSANI et al., 2008). Já os aspectos relacionados ao ambiente às plantas de mandioca, destacam-se a demanda específica das diferentes variedades e suas taxas de exportação, as condições ambientais e o nível de tecnologia aplicado aos cultivos (HOWELER, 2002; SOUZA et al., 2009).

#### b) Aplicação da adubação fosfatada

A adubação fosfatada pode ser manejada apenas antecedendo o plantio das manivas-semente, em aplicação única. As doses indicadas constam na Tabela 8 (SBCS-NRS, 2016). Outro aspecto importante em relação ao manejo do P é o efeito residual para

os cultivos subsequentes das adubações fosfatadas aplicadas. Essa constatação deriva da menor taxa de exportação de P, comparado aos nutrientes N e K (HOWELER, 2002) e, também, das reações de retenção de P que minimizam as perdas (MEURER, 2014).

Tabela 9 – Parâmetros para interpretação do teor de fósforo\*, conforme o teor de argila do solo para a cultura da mandioca

Classe de disponibilidade	Teor de argila			
	≥60% Classe 1	60 a 41% Classe 2	40 a 21% Classe 3	≤20% Classe 4
	mg de P.dm <sup>3</sup>			
Muito baixo	≤1,5	≤2,0	≤3,0	≤5,0
Baixo	1,5 – 3,0	2,1 – 4,0	3,1 – 6,0	5,1 – 10,0
Médio	3,1 – 4,5	4,1 – 6,0	6,1 – 9,0	10,1 – 15,0
Alto	4,6 – 9,0	6,1 – 12,0	9,1 – 18,0	15,1 – 30,0
Muito alto	>9,0	>12,0	>18,0	>30,0

\* Teor de fósforo no solo determinado com uso do extrator Mehlich-1. Caso o extrator utilizado seja o Mehlich-3, utilizar a equação  $PM1=PM3/(2 - (0,02 \times \text{arg}))$  para obter o teor equivalente. Fonte: adaptado de SBCS-NRS (2016).

A Tabela 10 apresenta as indicações de adubação fosfatada para mandioca. Quando os teores de P no solo estiverem três vezes acima do teor crítico “muito alto”, pode-se optar por suprimir a adubação fosfatada. Já em condições de plantio direto consolidado, com maior acúmulo de MO, a dinâmica de P é influenciada devido à maior presença de P-orgânico (SBSC-NRS, 2016). Essa condição, aliada à presença de fungos micorrízico-arbusculares, pode dinamizar o suprimento do nutriente para as plantas (BALOTA et al., 1997).

Tabela 10 – Indicação para interpretação e adubação fosfatada para mandioca

Interpretação do teor de P	Dose de fósforo (Kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .ha <sup>-1</sup> )
Muito baixo	105
Baixo	65
Médio	45
Alto	25
Muito alto	≤25

Fonte: adaptado de Sociedade Brasileira da Ciência do Solo (2016).

As fontes de fertilizantes fosfatados propostos são superfosfato triplo, superfosfato simples, MAP – fosfato monoamônico) e DAP – fosfato diamônico (BISSANI et al., 2008). As fontes orgânicas, como cama de aves, também são utilizadas e podem compor estratégia de fornecimento de fósforo e outros macros e micronutrientes (RÓS et al., 2013).



### 5.3 Preparo do solo e sulcamento

O cultivo de mandioca indústria e mesa em Santa Catarina ocupa, predominantemente, solos situados em “terras altas”, ou seja, bem drenados, permeáveis e não sujeitos ao acúmulo de água no solo ou alagamento (FEY et al., 2013). Essa é uma condição importante para minimizar problemas relativos à podridões de raízes e outras dificuldades no desenvolvimento das plantas (HOWELER, 2002).

Uma importante característica dos cultivos de mandioca é a habilidade adaptativa das diferentes variedades aos tipos de solos (Figura 11). Isso é verificado em todo estado catarinense, onde os cultivos estão situados em numerosa diversidade de ambientes e solos (POLA et al., 2009).

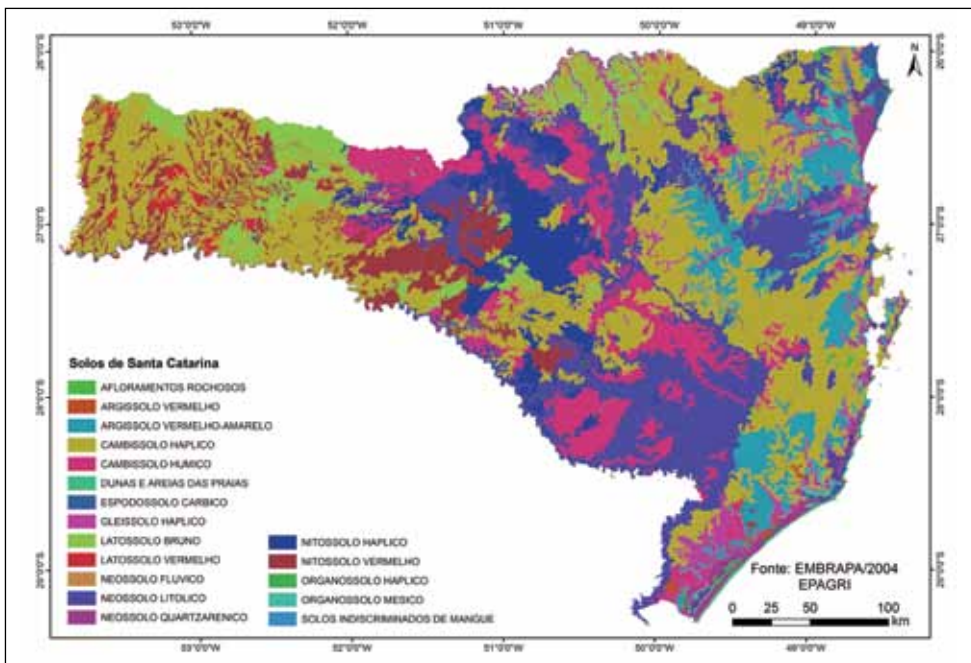


Figura 11 – Principais ordens de solos que ocorrem em Santa Catarina, 2004  
Fonte: Embrapa (2004).

Dentre as principais Ordens de Solos cultivados com mandioca indústria e/ou mesa (Figura 11), destacam-se: **Neossolos Quartzarênicos**, **Argissolos Vermelhos** e **Argissolos Vermelho-Amarelos**, **Cambissolos**, **Nitossolos** e **Latossolos**. Um entendimento importante em relação a essa diversidade está no manejo da fertilidade preconizado, que tem relação direta com o suprimento e aquisição de nutrientes pelas plantas. Solos formados a partir de diferentes materiais de origem, sob fatores e processos distintos, podem apresentar capacidades produtivas diferenciadas (MEURER, 2014), cabendo importantes ajustes no

manejo da fertilidade e nutrição dos cultivos de mandioca (HOWELER, 2002; NEUBERT et al., 2016). Nesse sentido, monitorar indicadores de fertilidade do solo é importante para melhorar o rendimento de raízes da cultura. Entre alguns dos indicadores que variam consideravelmente, de acordo com as características e manejo do solo, estão:

- pH do solo;
- teor de alumínio tóxico;
- saturação de bases;
- teor de matéria orgânica;
- capacidade de troca de cátions (CTC);
- nível de nutrientes presentes no solo;
- granulometria do solo (teor de argila, areia e silte).

A Tabela 11 apresenta exemplos de ordens de solos e seus distintos atributos de fertilidade cultivados com mandioca em regiões de Santa Catarina.

Tabela 11 – Atributos de fertilidade nas principais ordens de solos cultivados com mandioca em Santa Catarina

Ordem do solo	Argila	pH	M.O.	P	K	CTC	Al	Ca	Mg	V
	(%)	água	%	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%
NITOSSOLO	33	6,2	3,7	5,6	132	17,4	0	10,4	4,5	87
ARGISSOLO*	22	6,3	1,8	138	178	8,2	0	4,3	2,1	83
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO	6	5,2	1,6	56	48	1,6	1,2	1,1	0,4	47

\* Solo corrigido com calagem e adubação fosfatada/potássica (fertilidade construída).

O cultivo de mandioca de indústria ou de mesa, tradicionalmente, ocupou solos considerados de fertilidade baixa ou reduzida (HOWELER, 2002). Atualmente, esse cenário está em transformação, visto os avanços no conhecimento e adoção de tecnologias para correção da fertilidade do solo. Assim, solos considerados marginais em relação à capacidade produtiva passam a ter reconhecida importância quando submetidos a adequado manejo corretivo. Esse é o caso dos **NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS** que, apesar da fragilidade física e química, apresentam ótimas respostas produtivas quando manejados adequadamente (NEUBERT et al., 2011). Outro aspecto a ser considerado é o avanço do cultivo de mandioca em áreas anteriormente ocupadas por cultivos de grãos e tabaco, que, devido a estratégia de manejo da fertilidade do solo, aportaram quantidades significativas de corretivos e fertilizantes.

Adequações nas condições de manejo e fertilidade do solo e adaptação de

variedades e estratégias diferenciadas na nutrição das plantas de mandioca são fundamentais na construção de rendimentos adequados. Contudo, há princípios de manejo da fertilidade do solo e da nutrição de plantas que podem colaborar na construção da sustentabilidade dos cultivos de mandioca. Dentre esses, está o princípio de promoção do conforto e da saúde nutricional das plantas de mandioca. Esse é um eixo técnico do manejo da adubação, sendo que, para ser alcançado, é essencial o uso de fundamentos de boas práticas de manejo da fertilidade do solo e nutrição das plantas, voltados a minimizar estresses abióticos e bióticos, otimizar o rendimento e a qualidade das raízes produzidas.

Para isso, Fey et al. (2013) e Fayad et al. (2016) ressaltam os fundamentos que servem de ferramentas para o manejo conservacionista do solo, que são:

- rotação funcional de culturas;
- revolvimento mínimo do solo, em sistema plantio direto, restrito à linha de plantio;
  - cultivo na entre safra ou em sistema de rotação de adubos verdes, com produção de massa seca acima de 10 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> mantida sobre o solo;
  - práticas adicionais de conservação do solo, como o cultivo em nível, uso de cordões e faixas vegetadas e quebra-ventos;
  - diagnóstico da fertilidade do solo com análise químico-física periódica;
  - nutrição dos cultivos de mandioca de acordo com a taxa de demanda de absorção das plantas e exportação de nutrientes.

## 5.4 Plantio

A época de plantio mais indicada é de agosto a outubro, sendo importantes temperatura e umidade adequadas do solo. Plantios muito tardios podem ocasionar problemas de estande e produtividade em razão da qualidade das ramas. O plantio pode ser manual ou mecanizado. Existem plantadeiras que cortam as ramas, enquanto outras exigem as ramas já cortadas.

As manivas-semente devem ser plantadas na posição horizontal em sulco ou covas. Devem ser orientadas com as gemas (olho) em um só sentido (pé com ponta) para facilitar a colheita. O tamanho das manivas-semente pode variar de 10 a 20cm, sendo mais utilizados comprimentos entre 10 e 15cm. Com solos secos ou em regiões sujeitas a maior frequência de estiagem é recomendável utilizar manivas-semente maiores (15 a 20cm).

O espaçamento de plantio pode variar de 0,8 a 1,20 m entre filas e 0,60 a 1,0 m entre plantas, a depender de vários fatores:

a) Cultivar empregada: de maneira geral, o espaçamento utilizado dependerá da variedade aplicada e do tempo que esta levará para cobrir totalmente o solo, o que diminuirá o número de capinas. Variedades que apresentem maior vigor de crescimento inicial, maior porte e altura tendem a cobrir o solo mais rapidamente, diminuindo a competição com plantas invasoras (plantas espontâneas).

b) Tipo de solo: em solos argilosos e férteis as plantas apresentam desenvolvimento mais rápido e vigoroso, possibilitando maiores espaçamentos.

Nesse tipo de solo, lavouras mais adensadas podem ocasionar hastes mais altas, favorecendo o tombamento.

c) Finalidade das raízes: no plantio de mandioca de mesa, maiores espaçamentos possibilitam obtenção superior de raízes para fins comerciais.

d) Tipo de plantio: em plantios mecanizados, o espaçamento entre linhas dependerá do espaçamento entre as rodas do trator.

A profundidade de plantio pode ser em torno de 10cm, sendo recomendável utilizar maiores profundidades em solos com menor teor de umidade.

Observação: em relação ao plantio, este pode ser feito em fileiras duplas consorciadas (i.e. com milho, feijão, amendoim) e/ou em plantios intercalares com culturas permanentes em fase inicial de crescimento e desenvolvimento (i.e. com frutíferas).

#### 5.4.1 Seleção das hastes (ramas)

Ao escolher as hastes para plantio, devem ser observados o aspecto fitossanitário e o vigor (diâmetro). É necessário dar preferência às hastes mais grossas – as muito finas devem ser descartadas. Manivas-semente de má qualidade podem provocar perdas diretas na produtividade pela diminuição no estande e/ou, indiretamente, por originarem plantas menos produtivas em termos de raízes e de matéria seca.

Para saber se uma haste (rama) não está viável (por exemplo, se foi atingida por uma geada), faz-se nela um corte superficial. Se o corte apresentar, em dois segundos, uma seiva branca e leitosa (látex), significa que a rama está viável para o plantio.

Podem-se obter manivas-semente para plantio utilizando-se facão, serra circular ou motosserra. O corte deve ser feito perpendicular à rama, o que proporciona uma distribuição mais uniforme das raízes. Evitar, portanto, o corte oblíquo (em bisel).

Se houver disponibilidade de ramas, procurar não utilizar a parte de baixo, próxima das cepas, por ser mais lenhosa e apresentar gemas menos viáveis. Procurar não utilizar o terço médio superior, geralmente mais fino e com poucas reservas. Como regra geral, as manivas-semente devem apresentar medula com diâmetro inferior a 50% do seu diâmetro (Figura 12). Nas pontas da rama, o diâmetro da medula tende a ser maior e, por esse motivo, recomenda-se o descarte do seu terço superior.

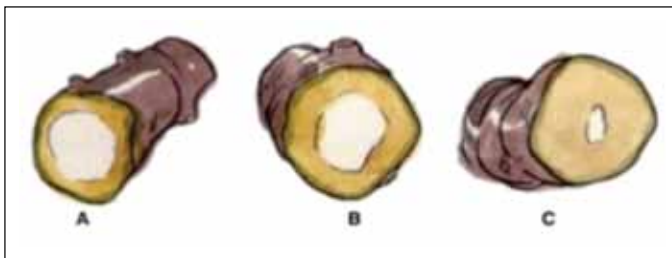


Figura 12 – Diâmetro da medula da rama de mandioca maior que o diâmetro da rama (A), igual à metade do diâmetro (B) e menor que a metade do diâmetro (C). Para o plantio, devem-se descartar manivas-semente do tipo A

Fonte: Fialho & Vieira, (2011).

#### 5.4.2 Conservação das ramas

Em locais com ocorrência de geadas, as ramas provenientes da colheita ou poda devem ser retiradas do campo o mais rapidamente possível, e armazenadas em local apropriado. Se não for necessário ou possível retirá-las, o agricultor deve ficar em alerta, acompanhando a previsão do tempo. Se houver risco de geada, as ramas podem ser protegidas no campo ou levadas para um local apropriado:

a) Proteção no campo: podem ser feitas com cobertura vegetal (palha) ou com palha/plástico (Figura 13). Com plástico, que pode ser aplicado em regiões mais frias, como o Alto Vale do Itajaí, devem ser instalados respiradouros. As bordas precisam ser bem vedadas para evitar a entrada do ar frio. É fundamental remover o plástico quando não houver mais risco de geada.

b) Proteção fora do campo: em local protegido da incidência direta de raios solares ou ventos muito frios ou quentes. Em locais com geadas que não sejam severas, como no litoral sul de Santa Catarina, as ramas podem ser armazenadas sob árvores. Galpões e armazéns diversos também podem ser utilizados.



Figura 13 – Armazenamento de ramas com palha (A) e estrutura para armazenamento de ramas de mandioca (B)

Fotos: Emerson Evald e Augusto Carlos Pola.

As ramas podem ser armazenadas na posição vertical ou horizontal. Ramas com cepas (proveniente da colheita) geralmente são armazenadas horizontalmente. Não retirar as cepas. Ramas sem cepas (provenientes da poda) podem ser armazenadas verticalmente, penetrando a base da haste em solo previamente afogado e que deve permanecer umedecido. As ramas assim conservadas enraizarão, havendo possibilidade de brotar na região apical, indicando boa conservação.

As hastes podem, ainda, ser armazenadas em silos-trincheiras ou em leiras, mas estes tipos são pouco usados em razão do custo e de serem mais trabalhosos.

Tempo de conservação: as ramas devem ficar armazenadas o menor tempo possível antes do plantio. Ramas armazenadas por períodos longos perdem a qualidade em razão da desidratação e incidência de doenças e insetos, acarretando perdas na produção pela diminuição do estande e da produtividade.

## 5.5 Poda e segundo ciclo da cultura

Preços relativamente baixos no mercado de raízes podem fazer um agricultor decidir deixar a lavoura ou parte dela para colheita no próximo ano, após dois ciclos de crescimento. Outro fator para tal decisão seria a necessidade de disponibilizar raízes para antecipar o início do beneficiamento no ano seguinte. Uma antecipação do beneficiamento, por outro lado, pode possibilitar um aumento do período de processamento industrial, caso seja desejado. No litoral sul de Santa Catarina, algumas farinheiras iniciam o beneficiamento já no mês de março com raízes provenientes de lavouras de dois anos de cultivo.

Quando o agricultor decide deixar a lavoura para colheita após dois ciclos de crescimento, as ramas são podadas. Esse processo objetiva facilitar tratos culturais, como o controle de plantas daninhas e a adubação. As ramas obtidas podem ser utilizadas para plantio ou alimentação animal. A poda também é uma ferramenta que auxilia no controle de pragas e doenças.

A poda eleva o número de hastes por planta, sendo que a qualidade das ramas provenientes de um segundo ciclo vegetativo geralmente é inferior. O corte é geralmente feito com facão em uma altura do solo de 5 a 15cm.

O melhor momento de poda das ramas é quando as plantas estão maduras, na época de repouso fisiológico, quando estão sem folhas. Podas tardias, após a brotação, diminuem a produtividade e o teor de matéria seca das raízes.

Temperaturas abaixo de zero (0°C) inutilizam as ramas para o plantio, portanto, em regiões sujeitas à ocorrência de geadas precoces, como no Alto Vale do Itajaí, a poda deve ser feita com a maior brevidade possível.

Comumente, a poda é praticada pelos agricultores catarinenses em lavouras que serão colhidas após o segundo ciclo de desenvolvimento vegetativo, principalmente, com os seguintes objetivos:

- a) proteger as hastes das geadas precoces (a poda, neste caso, é efetuada para garantir manivas-semente viáveis para o próximo plantio); utiliza-se a técnica com esta finalidade principalmente em regiões mais elevadas, como o Alto Vale do Itajaí);

b) facilitar o controle das ervas daninhas (nesse caso, a poda é atrasada até os meses de outubro ou novembro e aplica-se um herbicida após a cicatrização das hastes).

c) diminuir o número de capinas (aqui, a poda é atrasada até os meses de outubro ou novembro e aplica-se um herbicida após a cicatrização das hastes). É importante salientar que esta técnica provoca perdas na produtividade de raízes e diminuição nos teores de matéria seca, sendo esta perda tanto maior quanto mais tardiamente ocorrer a poda.

## 6 Colheita das raízes e hastes (manivas-semente)

*Eduardo da Costa Nunes, Eng.-agr., Dr.  
Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

### 6.1 Considerações gerais

Embora a mandioca seja considerada uma espécie perene, suas raízes podem ser colhidas dos seis aos 24 meses, dependendo da variedade, das condições de cultivo e, principalmente, do seu destino como matéria-prima; seja para comercialização de raízes cruas e consumo *in natura* e/ou minimamente processada para mandioca de mesa com oito a dez meses (estádios fenológicos 4 e 5) e para processamento industrial (i.e. fabricação de farinhas e/ou fécula após 18 meses), além da colheita e armazenamento das hastes (ramas e manivas-semente, material de propagação), que serão utilizados no plantio da próxima safra. Sendo assim, pode-se fazer a colheita após o período de um e/ou dois ciclos de cultivo, considerando a maturação fisiológica da planta.

Em regiões dos Trópicos Úmidos, as raízes podem ser colhidas entre seis e sete meses após o plantio (um ciclo). Em regiões com prolongado período de seca e/ou frio, os agricultores normalmente fazem a colheita entre 18 e 24 meses (dois ciclos), principalmente em se tratando de mandioca para indústria. Caso não haja colheita nesses períodos, as raízes ainda podem permanecer no campo sem serem colhidas por um longo período.

As raízes que acumulam amido são os principais órgãos de interesse comercial para alimentação humana e/ou animal. No entanto, a parte aérea – principalmente o terço superior da planta (hastes e folhas) – também pode ser empregada na alimentação humana e animal, uma vez que apresenta alta concentração de proteínas (variando de 16 a 18%), sendo que nas folhas encontram-se teores ao redor de 30%, dependendo do material genético. Além disso, a partir das hastes se obtém as manivas-semente, ou seja, o material de propagação que será utilizado em um próximo plantio.

A seguir serão discutidos aspectos da colheita tanto de raízes quanto de hastes (ramas). Salienta-se que, mesmo quando já é possível iniciar a colheita das raízes, às vezes as hastes ainda não atingiram a maturidade fisiológica para armazenamento e manter o bom vigor para aproveitamento no plantio da safra seguinte.

### 6.2 Colheita das raízes

O planejamento e a determinação do período de início da colheita, de maneira genérica, será definido, inicialmente, em razão do ciclo das cultivares plantadas, uma vez que, teoricamente, as plantas podem ser colhidas mesmo antes de completarem a maturidade fisiológica, principalmente em se tratando de mandioca de mesa. Portanto, deve-se considerar que existem cultivares de ciclos diferentes, a saber: cultivares precoces (6-10 meses); cultivares semiprecoces (12-16 meses) e cultivares tardias (>16 meses).



No caso específico de raízes de mandioca de mesa, pode-se iniciar a colheita a partir dos 180 DAP (seis meses-cultivares precoces), desde que as raízes apresentem tamanho adequado, relativa produtividade e, principalmente, bom padrão de qualidade de cocção (i.e. tempo de cozimento inferior a 30 minutos, textura e sabor adequados etc.) e preço de venda que permita um ganho compensatório, considerando que as plantas não atingiram nesse período seu potencial máximo de produtividade. Colheitas mais precoces também podem ocorrer em razão do ataque de pragas e/ou doenças que promovam a antecipação do estágio de maturação e, conseqüentemente, a possibilidade de colheita precoce.

De maneira geral, os períodos mais indicados para colher a mandioca são aqueles em que as plantas já atingiram o pleno acúmulo de MS, tenham alcançado o estágio de dormência e se encontrem em período de repouso. Ou seja, quando, pelas condições de clima (temperaturas mais baixas e pouca chuva), elas já diminuíram o número e o tamanho das folhas e dos lobos foliares, condição em que atinge o máximo de produção de raízes com elevado teor de amido (Estádios fenológicos 4 e 5).

Embora implementos motomecanizados de fabricação nacional estejam disponíveis no mercado, a colheita da mandioca é primordialmente manual e/ou com auxílio de implementos, havendo duas etapas: a) poda das ramas, efetuada a uma altura de 20cm acima do solo; e b) colheita das raízes, com a ajuda de ferramentas, a depender das condições de umidade e/ou características do solo.

Após a colheita das raízes, estas devem ser amontoadas em pontos na área a fim de facilitar o recolhimento e transporte, sendo fundamental evitar que permaneçam no campo por mais de 24 horas, para que não ocorram problemas de deterioração fisiológica pós-colheita. O carregamento das raízes no campo é feito em cestos, caixas, sacos, grades de madeira, *bags*, dependendo do volume e da forma que será transportada para o local de beneficiamento.

Além do exposto, no planejamento de início da colheita, considerar também as seguintes situações:

a) o ataque de pragas e doenças pode antecipar, conforme já mencionado, mas também retardar a colheita, dependendo do momento do ciclo da planta que ocorrerem esses ataques;

b) condições das áreas de cultivo, como o grau de infestação de plantas daninhas e a recuperação das plantas, por exemplo, do ataque de mandarovás e/ou de ácaros, já tendo ocorrido a reposição do amido consumido na reconstituição da parte aérea danificada;

c) considerar o sistema de plantio em relação às condições de umidade do solo, já que, em cultivos implantados em covas ou camaleões, as raízes de reserva se desenvolvem mais superficialmente em relação ao nível do solo, o que não acontece quando do plantio em sulcos e/ou em plantio direto;

d) condições ambientais de solo e clima, que determinam as facilidades e dificuldades de arranque. Para mandioca indústria, é mais comum que as colheitas ocorram em períodos secos e quentes ou secos e frios, entre as estações chuvosas. No entanto, para mandioca de mesa em que há demanda constante pelo produto (i.e. vendas para supermercados e/ou comercialização direta) não há essa limitação,

ressalvando-se, aqui, a necessidade de uma avaliação criteriosa da qualidade de cocção (cozimento) das raízes para este propósito;

e) a logística de transporte e distribuição da produção – quanto à manutenção e estado dos caminhos internos nas áreas de produção (mandioca) e de estradas para facilitar a colheita e o transporte ao destino final da produção;

f) aspectos econômicos e de mercado – I) panorama e situação do mercado e dos preços dos produtos, sejam esses para mandioca de mesa e/ou indústria; II) disponibilidade e custo de mão de obra e de recursos de apoio, pois a colheita da mandioca é a operação do sistema de produção que requer maior emprego do elemento humano, sendo mais dificultada em solo endurecido, com cultivares ramificadas e maior infestação de ervas daninhas. Neste item, estima-se que um homem colhe em torno de 600 a 800kg de raízes numa jornada de trabalho de oito horas, podendo alcançar até 1.000kg, se o mandiocal estiver em um solo mais arenoso, limpo e com boa produção por planta (produtividade);

g) questões contratuais, relativas à premência de tempo em casos como compromissos financeiros ou de arrendamento que devem ser efetivados dentro de prazos preestabelecidos, apesar de não coincidir com a época de colheita mais indicada.

**Nota importante:** Como avaliar a cocção (cozimento) de mandioca de mesa?

Para as avaliações de cozimento, as raízes devem ser colhidas e imediatamente avaliadas. Para composição de uma amostra representativa de raízes, deve-se, inicialmente, selecionar uma área homogênea da lavoura onde as plantas apresentem o mesmo padrão de desenvolvimento, e que o solo também seja representativo da área de plantio como um todo. Nessa área, delimitar uma gleba com no mínimo cinco plantas a serem colhidas de forma alternada. Após a colheita, retirar de cada planta duas raízes de tamanho médio, classificadas como comerciais. Essa será a amostra de trabalho.

As raízes (amostra de trabalho) para avaliação de cozimento devem ser descascadas (retirada de casca e entrecasca) e lavadas. Para o cozimento, deve-se utilizar o terço médio de cada raiz (toletes com cerca de 10cm de comprimento) e submetidos a cozimento imediatamente.

O cozimento deverá ocorrer de forma convencional, em painelas, individualmente, com água de boa qualidade à temperatura de ebulição (~100°C). É necessário imergir as raízes na água de cozimento após iniciar a ebulição (“levantamento de fervura”). Recomenda-se que as avaliações sejam realizadas em triplicata (três diferentes amostras), compostas de no mínimo três toletes. O cozimento será determinado pelo método do garfo (quando os toletes não apresentarem resistência física à penetração), sendo computado o tempo (duração em minutos desde a colocação das raízes em água fervente – tempo zero – até atingir o cozimento dos três toletes de cada amostra). Esse tipo de avaliação precisará ocorrer de forma sistemática ao longo do período de colheita. Sugere-se que seja executado a intervalos de quinze dias e/ou quando da ocorrência de algum fator de estresse à planta (i.e. ocorrência de excesso e/ou déficit hídrico, injúrias mecânicas na parte vegetativa – hastes e folhas – ocasionados por fatores bióticos e/ou abióticos) que provoque uma retomada repentina de seu brotamento e crescimento.

### 6.3 Colheita das hastes (ramas) para manivas-semente

As hastes e/ou ramos que servirão como matrizes para obtenção de manivas-semente para estabelecimento de novos plantios, muitas vezes são negligenciadas quanto à época apropriada de colheita. O momento ideal de colheita dos órgãos para essa finalidade dá-se a partir do momento em que as plantas no campo atingem o estágio final de maturação fisiológica e dormência (estádio fenológico 5). Nesse momento, as hastes alcançam seu maior grau de lignificação e, em tese, têm maior qualidade fisiológica (vigor) e melhores condições de resistirem por maior tempo de armazenamento, mantendo seu vigor. Esse é um aspecto fundamental e importante a se considerar no momento de definição do período de colheita, uma vez que – e principalmente em relação a cultivos de mandioca de mesa – nem sempre o início da colheita das raízes coincide com o melhor momento para colheita e conservação das hastes (ramas). Nas condições da região Sul do Brasil, as plantas de mandioca normalmente entram em dormência fisiológica no outono-inverno. Com a diminuição da temperatura do ar (inferior a 17°C), ocorre a paralisação da emissão de novas folhas e a queda progressiva, de baixo para cima, das folhas existentes, caracterizando a dormência. Sendo assim, nesse momento, as hastes/ramas devem ser colhidas e armazenadas sob condições adequadas, para conservação da qualidade de manivas-semente para um novo plantio, pois esses órgãos não toleram frio intenso e, principalmente, geadas, que podem ocorrer depois desse período. Assim, caso exista a eminência de ocorrência destes eventos climáticos, as hastes não poderão permanecer no campo.

Com observação a campo e de maneira prática, pode-se considerar que as plantas atingiram a maturidade fisiológica quando apresentam somente o quarto final das hastes (parte apical) ainda com algumas folhas em processo final de senescência (estádio 5 do ciclo fenológico). Isso desde que tal condição tenha ocorrido naturalmente e não em decorrência do ataque severo de alguma doença (como antracnose) e/ou evento climático que danifique as folhas (como ventos fortes, granizo etc.), o que pode antecipar e acelerar a queda das folhas.

Manivas-semente com alta qualidade fisiológica apresentam gemas axilares meristemáticas viáveis e reservas armazenadas (carboidratos e minerais) para originar uma nova planta com vigor. Na prática, esta condição pode ser avaliada pela observação de exsudação de seiva (látex) após um pequeno corte na casca e entrecasca ou corte transversal da haste (Figura 14). O corte transversal da haste (rama) mostra, internamente, um tecido mais claro e macio, denominado medula, que apresenta alto teor de água. Ao redor da medula encontra-se o córtex, que possui maior concentração de reservas que de água. Desse modo, considera-se um bom material para propagação, quando a maniva-semente apresenta o diâmetro da medula igual ou inferior a 50% do diâmetro total da maniva-semente. Essa avaliação deverá ser realizada no terço médio e inferior das hastes, dos quais, prioritariamente, serão retiradas as manivas-semente.

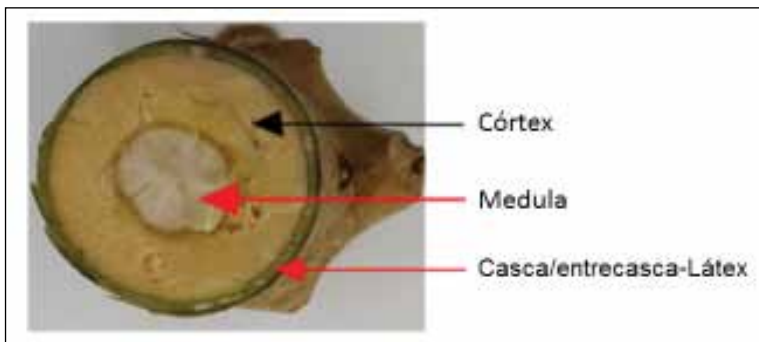


Figura 14 – Seção transversal da haste (rama) mostrando a exsudação de látex na região externa do córtex (abaixo da casca e entrecasca) e boa relação diâmetro medula/diâmetro total (córtex + medula) de maniva-semente com aparente alto vigor  
Foto: Eduardo da Costa Nunes

Finalmente, recomenda-se que, quando houver colheita antecipada das raízes, tenha-se o cuidado de preservar pelo menos 20% da área de cultivo (selecionar áreas com maior vigor de plantas, menor incidência de pragas e/ou doenças) onde deverá ser feita a colheita, exclusivamente, no momento mais adequado (estádio fisiológico 5), a fim de não comprometer o próximo plantio, pela falta de material de propagação (manivas-semente) em quantidade suficiente e com alta qualidade fisiológica.

## 7 Controle de plantas espontâneas em lavouras de mandioca

*Enildo de Oliveira Neubert, Eng.-agr., MSc.  
Epagri/Departamento Estadual de Planejamento*

A cultura da mandioca é muito sensível à presença de plantas daninhas na lavoura. Estudos mostram que, dependendo da intensidade da infestação, do período de ocorrência e das espécies infestantes, a produção de raízes pode ser reduzida drasticamente a ponto de não justificar a colheita. O excesso de plantas daninhas na lavoura também eleva a necessidade de mão de obra no caso de controle por capinas manuais, dificulta a colheita e, ainda, pode comprometer a qualidade das ramas que serão usadas para o plantio da safra seguinte. Diante desses fatos, é necessário, antes de estabelecer a lavoura, conhecer as plantas daninhas ocorrentes na área e definir de que forma serão controladas.

Em cada região produtora, os agricultores conhecem quais plantas daninhas oferecem maior dificuldade de controle. As principais são gramíneas (*Cynodon dactylon* L. Pers), poaias (*Richardia* sp.; *Borreria* sp.), comelína (*Commelina benghalensis* L.), entre outras. Tal conhecimento deve ser considerado antes de executar o plantio da lavoura, pois, para algumas invasoras, o controle prévio por aração e gradagens e/ou coleta e retirada do material propagativo para fora da área se constitui numa prática recomendável.

Outro cuidado preliminar diz respeito às plantas de cobertura que possam ser ou terem sido utilizadas na área do plantio. Entre essas, cabe destaque para as crotalarias (*Crotalaria* sp.) e os nabos (*Raphanus* sp.). Essas plantas exigem rigoroso cuidado quanto ao manejo, de forma a não permitir que suas sementes se tornem viáveis e se distribuam pela área, vindo a germinar no meio da lavoura principal.

Independentemente do sistema de cultivo utilizado, deve-se considerar que, para a supressão das plantas daninhas, também contribuem a arquitetura e o vigor do cultivar de mandioca escolhido, assim como o espaçamento a ser utilizado. Plantas mais vigorosas, ramificadas e com alto índice de área foliar cobrem mais rapidamente o solo. Assim, auxiliam na supressão da ocorrência e desenvolvimento das plantas invasoras. Já o espaçamento depende da combinação de fatores como arquitetura da planta, fertilidade do solo, máquinas e implementos a serem utilizados no plantio, nos tratos culturais e na colheita.

Após o plantio das manivas-semente em espaçamento adequado, as plantas de mandioca levam cerca de 90 a 120 dias para cobrirem completamente o solo. Esse lento desenvolvimento inicial da cultura permite a contínua germinação do banco de semente das plantas daninhas existentes na área. Para cultivos de um ciclo, esse processo impõe, no mínimo, duas intervenções para o controle das infestantes da lavoura.

Estudos mostram que, dependendo da infestação ocorrente, o controle das plantas daninhas na cultura da mandioca deve iniciar entre os 15-30 dias após o plantio.

A partir daí a lavoura necessita ser mantida no limpo, sem a presença de plantas daninhas concorrendo por fatores de produção, até a completa cobertura do solo. Não obstante, o período compreendido entre 60-90 dias após o plantio é citado como o mais crítico para a cultura e no qual a interferência das plantas daninhas é mais prejudicial.

Os inços podem ser controlados por capina mecânica manual ou por cultivador de tração animal ou tratorizado, por herbicidas, pelo manejo de plantas de cobertura do solo (palhadas) ou por lonas plásticas para recobrimento do terreno. Importante ressaltar que tais métodos possam ser sempre auxiliados pelo uso de espaçamentos adequados e pela capacidade do cultivar em cobrir rapidamente o solo. O espaçamento a ser adotado precisa ser previamente considerado, também em função das máquinas e dos implementos que serão utilizados nos tratos culturais e na colheita. Cabe ainda considerar possíveis combinações entre esses métodos, numa visão de manejo integrado das plantas daninhas, que pode incluir também o cultivo em consórcios.

## **7.1 Capinas mecânicas**

O uso de enxadas ou cultivadores de tração animal ou tratorizado para o controle das plantas daninhas requer cuidados para não danificar as plantas. As lesões podem expô-las à entrada de patógenos e ao consequente desenvolvimento de doenças. No uso de somente esse tipo de controle, considerar que geralmente são necessárias, no mínimo, duas capinas até a plena cobertura do solo pela cultura. Nos cultivos de dois ciclos, o controle das invasoras que ressurgem com o fim do período mais frio, após a queda das folhas ou a poda das ramas, apresenta dificuldade de execução com cultivadores tracionados, devido à possibilidade de danos às raízes e às plantas da mandioca. Para esses casos, considerar o uso de herbicidas de ação total e de pré-emergentes a serem aplicados antes da rebrota das ramas.

## **7.2 Uso de herbicidas**

O uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas em lavouras de mandioca requer conhecimento e cuidados especiais. São poucos os produtos comerciais disponíveis no mercado com registro para a cultura da mandioca. Na Tabela 11 constam os herbicidas para uso em lavouras de mandioca registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Entretanto, antes de decidir qual herbicida utilizar, é necessário conhecer as plantas daninhas ocorrentes na área e o momento em que ocorrerá a aplicação. Alguns herbicidas são específicos para folhas largas e outros para gramíneas. Alguns são seletivos para a cultura, ou seja, podem ser aplicados sobre as plantas de mandioca sem causar injúria. Porém, todos têm peculiaridades sobre a forma e condições ambientais para a aplicação, o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas, a dose a ser aplicada e os cuidados especiais exigidos por cada formulação. Existem, ainda, formulações que combinam mais de um princípio ativo e igualmente se destinam a usos e condições específicas.

Diante dessas complexidades e das exigências da legislação, é necessário consultar sempre um engenheiro agrônomo para definir o produto e obter as demais orientações para sua correta aplicação.

### 7.3 Uso de plantas de cobertura do solo (palhada)

A utilização de plantas de cobertura é uma eficiente opção para o manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca, uma vez que também contribui para o enriquecimento e conservação do solo e para a formação de ambiente mais adequado para implantação e manejo da cultura. Várias são as plantas possíveis de utilização, como gorga (*Spergula arvensis* L.), nabos (*Raphanus* sp.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), aveia preta (*Avena strigosa* Schieb) e azevém (*Lolium multiflorum* L.). O uso de um “coquetel” composto por ervilhaca, nabo forrageiro e aveia preta forma palhada de boa qualidade e de fácil manejo.

No caso da escolha de uma única planta de cobertura para o controle de invasoras em lavouras de mandioca, a aveia preta surge como a mais recomendada (Figura 15).



Figura 15 – Lavoura de mandioca instalada sobre palhada de aveia preta (Sangão/SC).  
Foto: Marco Rangel e Enildo de Oliveira Neubert

Tabela 11 – Herbicidas registrados para a mandioca conforme Agrofit/Mapa em julho de 2017

PRODUTO COMERCIAL	PRINCÍPIO ATIVO	GRUPO	FOR.	CLASSIFICAÇÃO TOX.	AMB.	ALVO
Ametrex	Ametrina	Triazina	WG	II	II	Pré-emergente (mandioca) pré e pós (invasoras)
Aurora	Carfentrazona-etílica	Triazolona	EC	II	II	Pós-emergente (mandioca) pós 3-4-folhas (invasoras)
Aurora 400 ec	Carfentrazona-etílica	Triazolona	EC	II	II	Pós-emergente cultura e invasoras
Cletodim CCAB 240 EC	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	I	III	III	Pós-emergente (cultura e invasora)
Cletodim Nortox	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	I	III	III	Pós-emergente (cultura e invasora)
Clomazone 550 ec fmc	Clomazona	Isoxazolidinona	EC	II	II	Pós-plantio pré-emergente (mandioca e invasoras)
Coronel br	Metribuzim	Triazinona	SC	II	II	
Flumyzin 500	Flumioxazina	Ciclohexenodicarboximida	WP	II	III	Pré e pós-emergente (invasoras) antes do plantio da cultura
Fusilade 250 ew	Fluazifope-p-butílico	Ácido Ariloxifenoxipropiónico	EW	III	II	Pós-emergente (cultura e invasora)
Gamit	Clomazona	Isoxazolidinona	EC	II	II	Pós-plantio (cultura) pré-emergente (invasoras)
Gamit 360 cs	Clomazona	Isoxazolidinona	CS	III	III	Pós-plantio, pré-emergente (cultura e invasoras)
Herbipak wg	Ametrina	Treazina	WG	II	II	Pré-emergente (mandioca) pré e pós (invasoras)
Lord	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	EC	I	III	Pós-emergente sistêmico e seletivo a cultura
Pilot	Fluazifope-p-butílico	Ácido ariloxifenoxipropiónico	EW	IV	II	Pós-emergente
Poquer	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	EC	I	III	Pós-emergente, sistêmico, seletivo
Provence 750 wg	Isoxaflutol	Isoxazol	WG	III	II	Pré-emergente (mandioca) pré e pós (invasoras)
Select 240 ec	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	EC	I	III	Pós-emergente, sistêmico, seletivo
Sencor 480	Metribuzim	Triazinona	SC	IV	II	Pré-emergente (mandioca) pré e pós (invasoras)
Sinerge ec	Ametrina + clomazona	Triazinona + isoxazolidinona	EC	II	II	Pós-plantio, pré e pós emergente inicial (invasoras)
Sumisoya	Flumioxazina	Ciclohexenodicarboximida	WP	II	III	Pré-plantio, pré-emergente (invasoras)
Sumyzin 500	Flumioxazina	Ciclohexenodicarboximida	WP	II	III	Pré-emergente seletivo
Up Stage 500 ec	Clomazona	Isoxazolidinona	EC	II	II	Pré e pós-emergente

Fonte: Mapa (2017)



A aveia preta atua como supressora de plantas daninhas, mesmo quando cultivada em condições que limitam a produção de palhada abundante ou é dessecada prematuramente para o plantio das manivas-semente. As plantas devem ser manejadas (dessecadas ou roladas) preferencialmente após a floração plena ou até o estágio do grão leitoso. Os herbicidas graminicidas pós-emergentes registrados para a cultura da mandioca podem ser utilizados para dessecar a aveia preta. A palhada tem decomposição lenta, fato que prolonga a desejada cobertura do solo (Figura 16), mas que exige atenção quanto à competição por nitrogênio entre os microrganismos decompositores do material orgânico e a cultura.



Figura 16 – Detalhe da cobertura do solo proporcionada pela palhada da aveia preta em cultivo de mandioca em Neossolo Quartzarênico (Jaguaruna/SC)  
Foto: Enilto de Oliveira Neubert.

Existe controvérsia quanto ao momento de dessecar a aveia preta em relação ao plantio da cultura da mandioca. Algumas recomendações sugerem a dessecação antes do plantio das manivas, alegando que herbicidas pré-emergentes aplicados logo após o plantio da cultura encontrariam dificuldades de atuação devido à absorção de suas moléculas por partes ainda verdes das plantas de aveia. Entretanto, o plantio sobre a aveia preta ainda verde e em pé, além de facilitar a operação da plantadeira mecanizada (corte da palha), ainda contribui para retardar o ressurgimento de novos fluxos de invasoras na lavoura, adiando a necessidade da primeira intervenção de controle. Nesse caso, efetua-se o plantio sobre a aveia preta não dessecada e, antes da emergência da brotação das manivas, é feita a dessecação. É importante considerar que, com a existência de palhada na superfície do solo das lavouras, as intervenções posteriores para o controle de novas infestações terão dificuldades de serem efetuadas com os cultivadores convencionais, sejam de tração animal ou mecânica.

## 7.4 Uso de lona plástica para cobertura do solo

A presença e desenvolvimento de invasoras na lavoura de mandioca também pode ser manejada por meio do recobrimento do terreno com o uso de lona plástica. Entretanto, este método apresenta maior custo e dificuldade operacional. Quanto aos custos, talvez estes possam ser absorvidos pelo segmento de mandioca de mesa (aipim, macaxeira), atividade que remunera melhor o produtor do que a mandioca “brava” destinada ao fabrico de farinha e de fécula. Não obstante, há que se considerar que, apesar de custo inicial mais alto, os custos posteriores com o controle das invasoras desaparecem, uma vez que esse método mantém a lavoura no limpo, do plantio à colheita (Figura 17). Já as dificuldades operacionais podem ser superadas com o desenvolvimento de máquinas e implementos multifuncionais, ou seja, que efetuem o encanteiramento, a colocação da lona plástica e o plantio das manivas numa única operação.

O uso desse método de controle de invasoras implica realizar o preparo do solo e a adubação da forma convencional para a posterior formação dos canteiros. Na sequência, estes são revestidos com a lona plástica que então será perfurada no espaçamento desejado para o plantio das manivas-semente. Por sua vez, o plantio é realizado depositando as manivas-semente no solo, na posição horizontal e através das aberturas efetuadas na lona plástica. O espaço entre os canteiros deve ficar livre, sem revestimento, para facilitar a infiltração da água da chuva e o consequente e natural umedecimento do solo. Nesse sistema e quando em áreas com declive, é importante posicionar os canteiros de forma que a depressão formada entre eles tenha leve desnível, sem possibilidade de acúmulo de água que venha a danificá-los ou a causar erosão nessa parte do terreno.



Figura 17. Lavoura de mandioca de mesa apta para colheita, instalada em canteiros revestidos com lona plástica (Urussanga/SC)  
Foto: Nilto de Oliveira Neubert.

## 8 Pragas da mandioca e métodos de controle

*Erica Frazão Pereira De Lorenzi, Eng.-agr., Dra.  
Pesquisadora da Epagri – Estação Experimental de Urussanga*

A cultura da mandioca sempre foi conhecida por sua rusticidade e capacidade de adaptação a diferentes ambientes, sendo cultivada em todo o território nacional e, normalmente, sem grandes exigências de agroquímicos.

No entanto, no final dos anos 2000, a cultura começou a apresentar grandes problemas com insetos-praga, que passaram a causar danos em diversas regiões do país. Esse aumento no número e nível de infestação de pragas provavelmente está associado às mudanças no sistema de produção, como o aumento de monocultivos e a redução da adoção de cultivo consorciado e/ou rotação de culturas; ao aumento na utilização de agrotóxicos, e a alterações climáticas, que nos últimos anos têm contribuído com o desequilíbrio na população de insetos por meio de surtos e reinfestações.

O pouco conhecimento sobre a população de insetos que ocorrem na cultura da mandioca ocasiona uma lacuna em termos de recomendações para monitoramento e controle de pragas. Maior esforço de pesquisa vem sendo empregado de modo a atender essa demanda e a sanar essas deficiências.

Para minimizar o risco de danos por pragas, seu controle deve focar no manejo da cultura e na adoção de práticas que contribuam para o bom desenvolvimento das plantas. Isto posto, são medidas preventivas importantes a utilização de material propagativo sadio proveniente de áreas não infestadas, seleção de manivas-semente, correção e adubação baseadas em análises periódicas de solo, rotação de culturas ou plantios consorciados, utilização de variedades tolerantes, cobertura do solo, plantio intercalado e manutenção de hábitat favoráveis à manutenção de inimigos naturais. O uso de inseticidas deve ser uma ferramenta auxiliar quando as demais práticas de manejo foram ineficientes em controlar determinada praga. Além disso, o emprego de inseticidas biológicos, armadilhas adesivas, com atrativos alimentares ou luminosas, podem auxiliar no controle de muitos insetos-praga.

No estado de Santa Catarina, os principais insetos que atacam essa cultura são o mandarová (*Erinnyis ello*), a mosca-do-broto (*Neosilba perezi*), a mosca-branca (*Bemisia tuberculata*, *Trialeurodes manihot* e *Aleurothrixus aepim*) e formigas cortadeiras (*Atta* sp. e *Acromyrmex* sp.). A broca da haste (*Sternocoelus* spp.) tem causado problemas em algumas regiões do estado. Outras pragas da cultura que podem ocorrer na região, mas sem relato de danos, são cochonilhas da raiz (*Pseudococcus mandio* e *Dysmicoccus brevipes*) e da parte aérea (*Phenacoccus manihot*), o percevejo-de-renda (*Vatiga* sp.), ácaros (*Mononychellus tanajoa* e *Tetranychus urticae*) e tripses (*Scirtothrips manihot* e *Frankliniella williamsi*).

## 8.1 Mandarová

Trata-se de uma praga de ocorrência irregular, podendo passar vários anos sem que haja um surto, entretanto, quando acontece, apresenta alto potencial de dano. O ciclo de vida (ovo – adulto) do mandarová (Figura 18a) pode variar de 33 a 55 dias em função da temperatura. Os surtos populacionais são mais frequentes de outubro a abril, sendo as plantas com até cinco meses de idade mais suscetíveis. Uma fêmea adulta pode ovipositar entre 400 a 800 ovos, estes de coloração amarelada a verde, dispostos isoladamente na parte superior das folhas. As lagartas de mandarová passam por cinco instares larvais, causando grande desfolha, principalmente próximo à pupação, que ocorre no solo. Uma lagarta pode consumir entre 12 a 13 folhas de mandioca, dependendo de seu tamanho e qualidade nutricional. A desfolha pode causar perdas de até 60% na produção de raízes, dependendo da idade das plantas, fertilidade do solo, condições ambientais e frequência de ataques (PIETROWSKI et al., 2010).

O mandarová possui vários inimigos naturais, como vespas e fungos. Se boas práticas agrícolas forem adotadas na propriedade, muitas vezes, não é necessário incrementar o controle natural. Assim, a própria população de inimigos naturais se encarrega de manter a população da praga abaixo do nível de dano.

Para um controle eficiente é extremamente importante o monitoramento da praga desde o início do desenvolvimento da cultura, seja por observação visual de ovos e lagartas pequenas (até 3cm), seja por observação de adultos atraídos por lâmpadas nas imediações da lavoura ou em armadilhas luminosas (CARVALHO et al., 2015). O número de plantas a ser vistoriado é de, no mínimo, dez por hectare e ao acaso. O controle pode ser feito mecanicamente, esmagando ovos e lagartas (pequenas áreas). Pode-se adotar também o controle biológico, com uso de liberações de vespinhas parasitoides, *Trichogramma pretiosum*, e em pulverizações foliares com microrganismos, *Baculovirus erinnyis* ou *Bacillus thuringiensis* (SILVA et al., 2017). É possível fazer controle químico com inseticidas registrados para a cultura no Mapa.

O nível de ação para utilização de parasitoides no controle é quando, no monitoramento, forem encontrados 20 adultos na armadilha luminosa ou 0,5 ovos por planta. Para controle com microrganismos, esse nível é de cinco a sete lagartas pequenas por planta, para uso de *B. erinnyis* (comercializado na forma liofilizada), ou de uma a três lagartas pequenas por planta para aplicação de *B. thuringiensis* (Dipel WP, Thuricide ou Bac-control WP) (SILVA et al., 2017). O volume de calda a ser aplicado é de 200 l/ha, ou que proporcione um molhamento completo da planta. O controle químico só é recomendado quando forem encontradas de quatro a seis lagartas acima de 3cm/planta.

Pode-se produzir o próprio *Baculovirus* coletando-se lagartas infectadas no campo, mortas e penduradas de cabeça para baixo, mas que não estejam escurecidas. Para produzir uma dose adequada para aplicação em 1ha, são necessárias de cinco a dez lagartas maceradas em água filtrada e coadas (CARVALHO et al., 2015). O preparado pode ser armazenado em freezer para utilizações futuras por até três anos, devendo-se fracionar as doses, pois uma vez o vírus descongelado, deve ser prontamente utilizado. As aplicações precisam ser efetuadas no final da tarde para evitar degradação do inóculo por raios ultravioleta.

## 8.2 Mosca-do-broto

A mosca-do-broto (Figura 18b) da mandioca está presente no estado há mais de quatro décadas. Entretanto, restringia-se mais às áreas produtoras próximas a Itajaí. Nos últimos anos ganhou extrema importância em lavouras do litoral sul, onde chegou a causar perdas acima de 80% de raízes.

A mosca realiza postura nas porções mais tenras do broto. As larvas, ao eclodirem, perfuram o tecido e permanecem se alimentando da brotação, formando galerias. Dessa forma, podem danificar a zona de crescimento (meristema apical) da planta e estimular a emissão de brotações laterais que são passíveis de novos ataques. As plantas são mais suscetíveis até os quatro meses de idade e, dependendo da frequência desses ataques, podem adquirir aspecto de vassoura e sofrer nanismo. Ocorre perda de material propagativo e de raízes, dependendo da variedade.

A presença da praga é identificada em brotações com ataques recentes pela observação de uma exsudação amarelada que, com o tempo, vai escurecendo (Figura 18c). Várias larvas podem ser encontradas num mesmo broto atacado. Brotações atacadas podem secar e, ainda, ser invadidas por microrganismos fitopatogênicos.

Como medidas de controle, recomendam-se a remoção e queima de brotos atacados (pequenas áreas), a eliminação de restos culturais, o plantio de variedades tolerantes e, antecipadamente à época das chuvas, o consórcio com culturas não hospedeiras, a rotação de culturas, a utilização de iscas com proteína hidrolisada e controle químico (DE LORENZI & NORA, 2016). Existe um inseticida recentemente registrado à base de espinosina.

## 8.3 Mosca-branca

A população de mosca-branca (Figura 18d) nas lavouras de mandioca também tem crescido nos últimos anos, possivelmente estando associada ao aumento no uso de inseticidas, principalmente piretroides.

A mosca-branca é inseto-praga de muitas plantas cultivadas. Na mandioca, a fêmea coloca seus ovos na face inferior das folhas e, destas, eclodem ninfas, que são semelhantes a escamas amareladas, passando por quatro estágios imaturos e sugando seiva nos três primeiros (PIETROWSKI et al., 2010). Isso pode ocorrer durante todo o ciclo da cultura, mas principalmente nos períodos mais chuvosos. Há possibilidade de manchas cloróticas nas folhas, murcha e queda causadas por altas infestações, diminuindo o vigor e a produtividade das plantas. A excreção de insetos sugadores é açucarada e atrai formigas, além de propiciar o crescimento de um fungo escuro sobre as folhas, causando a doença chamada de fumagina, que reduz a fotossíntese. As raízes podem se tornar aguadas e amargas (PIETROWSKI et al., 2010).

O controle pode ser feito com uma mistura de detergente neutro e óleo vegetal a 1% pulverizada sob as folhas de mandioca ou com inseticidas registrados. O ideal é o plantio de mudas saudáveis e o uso de variedades resistentes. A adoção de boas práticas agrícolas favorece a manutenção de vários inimigos naturais dessa praga, como larvas de sirfídeos,

bicho-lixeiro (crisopídeos), joaninhas, percevejos predadores, vespinhas parasitoides e fungos entomopatogênicos.

## 8.4 Formigas

Não se pode falar em cultura da mandioca sem mencionar as formigas cortadeiras – pragas frequentes na maioria das lavouras. Elas podem ser bastante importantes no início do estabelecimento da cultura por sua capacidade desfolhadora quando em altas populações.

Algumas plantas armadilhas podem ser utilizadas para atrair formigas da lavoura, como a batata-doce e o feijão *Vigna*.

Para o controle de formigas no verão, período bastante chuvoso, pode ser aplicada manieira pura ou diluída em água na proporção 1:1 (FARIAS et al., 2007). Também nesse período podem ser utilizados inseticidas líquidos ou fumigados nos olheiros dos formigueiros (Figura 18e) (GOMES & LEAL, 2003). Em épocas secas recomenda-se aplicar iscas formuladas em pó ou granuladas. Apesar de sua importância como praga, não existem inseticidas registrados no Mapa para controlá-las na cultura.

## 8.5 Broca-da-haste

A broca-da-haste (Figura 18f) pode ser problemática em algumas regiões do estado. A fase larval deste besouro penetra na medula da planta após a eclosão dos ovos, postos na casca das hastes e ramos principais. A larva se alimenta formando galerias descendentes. É possível identificar seu ataque pela presença de excreções junto com serragem que saem por orifícios da haste, se acumulando, muitas vezes, ao pé da planta. O ciclo de vida varia de 79 a 94 dias, e toda a fase larval e de pupa ocorre no interior da planta. O dano provocado consiste em desfolha e perda de material propagativo pelo consumo da medula, podendo, ainda, secar a planta.

O controle se baseia na utilização de mudas sadias, eliminação de restos culturais e de plantas ou parte destas atacadas, e no plantio de variedades tolerantes. No material armazenado para plantio da próxima lavoura, recomenda-se a instalação de iscas feitas com raízes de mandioca, cobertas com telhas de barro e capim (RODRIGUEZ et al., 2009). Nessas armadilhas realiza-se diariamente a catação dos adultos, diminuindo a infestação. Associado a essas raízes pode ser utilizado, ainda, o fungo *Beauveria bassiana*. Inseticidas sintéticos são ineficientes para controle dessa praga.

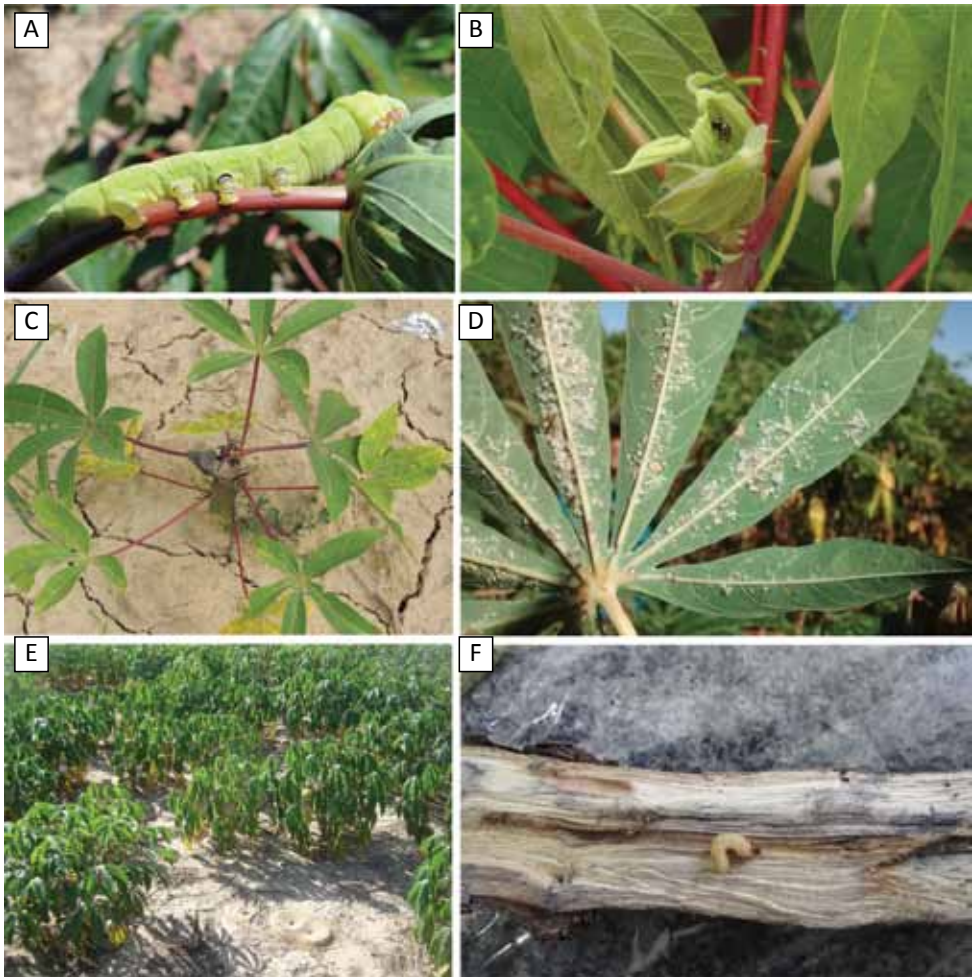


Figura 18 – Principais insetos-praga que ocorrem no estado de Santa Catarina (A – larva de quinto instar de mandarová; B – mosca-do-broto ovipositando na brotação; C – dano da mosca-do-broto em planta jovem; D – ninfas de mosca-branca (*Aleurothrixus aepim*) em associação com formigas; E – ninho ativo de formiga-cortadeira em lavoura de mandioca; F – broca-da-haste da mandioca e dano  
Fotos: Erica Frazão Pereira de Lorenzi e Milton Zanela (foto B)

## 9 Doenças da mandioca e seu controle

**Luiz Augusto Martins Peruch**, Eng.-agr., Dr.

Pesquisador da Epagri – Sede/ Departamento de Marketing e Comunicação

**Mauro Ferreira Bonfim Junior**, Eng.-agr., Dr.

Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Urussanga

A mandioca é, geralmente, considerada uma planta rústica sem grandes problemas fitossanitários. Entretanto, a espécie pode sofrer perdas pela incidência de algumas doenças-chave da cultura, tais como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* – Xam) e viroses (*Cassava vein mosaic virus* – vírus do mosaico das nervuras da mandioca; e virose do mosaico africano, causado por diversas espécies de *Geminivirus*). Esporadicamente, doenças como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), superalongamento (*Elsinoe brasiliensis*), superbrotamento (fitoplasma) e podridões radiculares (*Fusarium* spp., *Phytophthora dreschleri*) também são relatadas causando perdas em diferentes regiões do Brasil. Em Santa Catarina têm ocorrido bacteriose, viroses e manchas foliares fúngicas como as doenças mais frequentes (PERUCH et al., 2013), muito embora surtos esporádicos de antracnose e podridões radiculares já tenham sido registrados.

### 9.1 Sapeco ou bacteriose

A bacteriose, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*), pode ser considerada a principal doença da cultura em Santa Catarina e no Brasil. A sintomatologia da bacteriose é caracterizada pelo aparecimento de manchas foliares, murcha, exsudação de látex, necrose do sistema vascular e morte descendente (Figura 19abcd). Os sintomas nas folhas se manifestam na forma de manchas irregulares aquosas que podem cobrir grandes extensões da folha, provocando seu secamento (Figura 19ab). A bactéria é capaz de colonizar sistemicamente a planta, provocando agravamento dos sintomas pela exsudação de látex nas hastes infectadas, murcha e morte descendente (Figura 19cd). A disseminação da bactéria a curtas distâncias ocorre por meio da água da chuva através dos respingos, enquanto a longas distâncias, por hastes e/ou manivas-semente contaminadas. Quanto às condições climáticas mais propícias para o desenvolvimento da doença, citam-se períodos maiores que doze horas de umidade relativa entre 90 a 100%, e temperaturas de 22 a 26°C (MASSOLA & BEDENDO, 2005; MIÚRA & MONTEIRO, 1997).

### 9.2 Antracnose

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, é considerada outra grave doença da mandioca, sendo os cancrios seus sintomas mais típicos. Em decorrência das lesões nas hastes ocorrem também a desfolha e morte descendente da



planta (Figura 19e). A disseminação do fungo é favorecida por períodos chuvosos, mas manivas-semente contaminadas também são importantes fontes da doença. Alta umidade relativa e temperaturas entre 18 a 23°C são as condições climáticas mais favoráveis para desenvolvimento da antracnose da mandioca (FUKUDA, 1986).

### 9.3 Manchas foliares fúngicas da mandioca

Vários fungos podem causar manchas foliares na mandioca. Os fungos *Cercospora caribea*, *C. heningii* e *Periconia manihicola* são algumas das espécies relatadas, mas que geralmente não causam perdas na mandioca, sendo consideradas doenças secundárias. Os sintomas dessas doenças são manchas foliares típicas (Figura 19f), variando de lesões angulares a arredondadas, com coloração cinza a marrom, dependendo do fungo causador do problema. Esses sintomas geralmente ocorrem nas folhas mais velhas da planta e no final do ciclo da cultura, motivos pelos quais seus danos na planta são pequenos. Essas doenças são favorecidas por temperaturas medianas a altas, em condições de elevada umidade. A disseminação ocorre pela ação do vento e da chuva, sendo que os fungos podem sobreviver nos restos culturais entre os cultivos.

### 9.4 Viroses da mandioca

Há diversos vírus que provocam doenças na cultura da mandioca, porém o mais frequente é o *Cassava common mosaic virus* – vírus do mosaico comum da mandioca. Em diferentes regiões de Santa Catarina, a doença foi diagnosticada em cultivos. A doença geralmente não causa grandes perdas na cultura, muito embora já tenham sido registradas perdas de até 60%. Outra virose, como o mosaico das nervuras, também merece atenção pelos problemas que causa nas plantas. Os sintomas ocasionados pelo mosaico comum nas folhas são: mosaico – áreas verde-claro entremeadas por áreas verde-escuro (Figura 19gh) – e redução da área foliar. Os sintomas do mosaico comum são mais frequentes em brotações novas de plantas com crescimento vigoroso e em períodos mais frios. O aumento da doença em áreas de produção pode ser atribuído, principalmente, à transmissão mecânica. A propagação da doença ocorre pelo uso de manivas-semente e por ferramentas de corte contaminadas, não sendo relatado inseto vetor que dissemine o vírus.

### 9.5 Podridões radiculares

As podridões radiculares podem ser causadas, principalmente, por três gêneros de fungos e, em função disso, podem acarretar diferentes sintomas (Figura 19ij). Em alguns casos também pode ocorrer murcha e morte em decorrência das lesões no colo

da planta. Três tipos de sintomas de podridão são observáveis nas raízes de mandioca: podridão seca, podridão mole e podridão negra, causados por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Phytophthora* e *Neoscytalidium*, respectivamente (VILAS BOAS et al., 2017). As podridões que mais ocorrem em áreas cultivadas são a seca e a mole. A podridão seca, como o próprio nome sugere, caracteriza-se por ser de consistência seca e sem distúrbio dos tecidos, devido à colonização dos vasos condutores de seiva. Quando o fungo coloniza diretamente as raízes, observam-se lesões amareladas ou amarronzadas em seu interior. Em estações mais úmidas, o micélio branco do fungo pode ser verificado na superfície da haste, imediatamente acima do nível do solo. De forma contrária, a podridão mole afeta diretamente o tecido das raízes, causando o sintoma de amolecimento dos tecidos. A podridão negra caracteriza-se pelo total escurecimento da raiz, devido ao crescimento do micélio do fungo, que é de coloração negra. As podridões radiculares, de forma geral, são favorecidas por solos ácidos e sujeitos a encharcamento. As principais formas de disseminação dos patógenos causadores de podridão são a movimentação de solo contaminado pelo uso de máquinas e/ou enxurradas e a utilização de manivas-semente contaminadas, tanto superficial quanto sistemicamente.

## 9.6 Manejo das doenças

O controle das doenças da mandioca baseia-se, principalmente, no uso de cultivares resistentes, mas outras ações devem ser adotadas para reduzir as perdas. As principais práticas recomendadas são as seguintes:

**a) Plantio de cultivares resistentes:** existem diversas cultivares resistentes à bacteriose e que estão disponíveis aos agricultores, mas há poucas informações sobre resistência à antracnose. Para mosaico comum não existem recomendações de cultivares resistentes. Como mandiocas de indústria resistentes à bacteriose, citam-se os cultivares Jaguaruna, Mandim Branca, Luna, Sambaqui e Sangão, enquanto, para as mandiocas de mesa, recomendam-se Mantiqueira, Pioneira, IAC 576 (FUKUDA & OTSUBO, 2003) e Guapo. Para antracnose, pode-se mencionar como cultivares resistentes o Sangão, como mandioca de indústria (NEUBERT et al., 2016), e o Guapo, como mandioca de mesa. No caso da virose e das podridões radiculares, ainda não há dados de pesquisa sobre resistência genética em Santa Catarina.

**b) Manivas-semente sadias:** a seleção de hastes sadias é uma prática importante para evitar a propagação de doenças para futuros plantios. Hastes e/ou manivas-semente com sintomas de doenças devem ser descartadas, pois, certamente, propagarão o problema para o novo plantio. É interessante o produtor selecionar áreas de cultivo sadio para retirada de material de propagação.

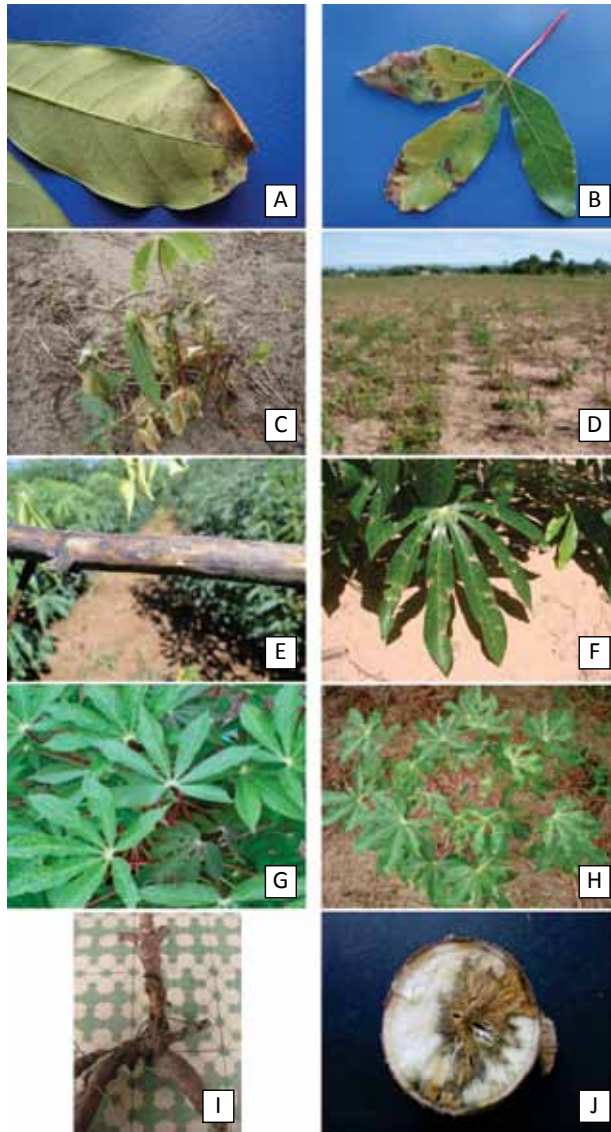


Figura 19 – Sintomas das principais e mais frequentes doenças da mandioca (AB – lesões de bacteriose na folha: lesões inicialmente aquosas que evoluem para manchas de cor marrom, formato anguloso a irregular e bordos indefinidos; CD- planta de mandioca com sintomas avançados da bacteriose, desfolha, murcha e morte de parte das hastes; E – rama de mandioca com antracnose; F – Manchas foliares fúngicas; GH – Folhas de mandioca com sintomas de mosaico causado pelo vírus do mosaico comum da mandioca; IJ – Sintomas de podridão na planta e nas raízes  
Fotos: Luiz Augusto M. Peruch.

**c) Controle químico:** o controle químico de doenças da mandioca de indústria e de mesa ainda é muito raro em condições de campo. Sua aplicação deve ser restrita para casos específicos, pois nem sempre é rentável, sendo mais interessante no tratamento das manivas para próximo cultivo. Fungicidas à base de estrobirulinas e triazóis estão registrados no Mapa (Tabela 12) para aplicação na cultura, sendo recomendados no tratamento de antracnose, manchas foliares fúngicas e oídio.

**d) Destruição de plantas doentes:** a eliminação de plantas com sintomas avançados de bacteriose, antracnose e mosaico comum é uma medida importante para redução da fonte de inóculo nas áreas cultivadas. Aliás, a destruição de focos dessas doenças só é viável em incidências abaixo de 10%. No caso da virose, a prática torna-se ainda mais importante em razão da dificuldade de identificar focos da doença depois da queda das folhas, o que ocasiona a propagação de plantas doentes.

**e) Controle biológico:** nos últimos anos, a busca por alternativas a produtos menos agressivos ao meio ambiente tem levado ao aumento de pesquisas visando a seleção de isolados de agentes de controle biológico que sejam eficazes no controle de diversas doenças. O gênero *Trichoderma*, por exemplo, tem sido amplamente pesquisado para controle de diversos fungos de solo, como *Fusarium* (CARVALHO et al., 2011). Entretanto, até o momento, não há produtos específicos desenvolvidos para isolados de *Fusarium* spp. de mandioca. Dos produtos comerciais à base de *Trichoderma* disponíveis, nenhum possui registro no Mapa para a cultura da mandioca.

**f) Rotação de culturas:** A rotação de culturas é uma técnica eficiente, principalmente para manejo de patógenos de solo, que são de difícil eliminação da área. Essa técnica consiste na substituição da cultura da mandioca, durante pelo menos um ciclo, por plantas não hospedeiras do patógeno que ocorre na área, objetivando a redução do seu nível populacional. Ela pode ser uma alternativa em áreas onde ocorrem podridões radiculares.

Tabela 12 – Inseticidas e fungicidas registrados para a mandioca conforme Agrofit/Mapa em julho de 2017

PRODUTO COMERCIAL	PRINCÍPIO ATIVO	GRUPO	Classe	FOR.	CLASSIFICAÇÃO		ALVO
					TOX.	AMB.	
Axor	Lufenurum + profenofós	Benzoilureia + organofosforado	Inseticida	EC	I	II	Mandarová
Bac-control wp	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Inseticida	WP	IV	IV	Mandarová
Bac-control Max wp	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Inseticida	WP	IV	IV	Mandarová
Buldock 125 sc	Beta-ciflutrina	Piretroide	Inseticida	SC	II	I	Mandarová
Cipermetrina nortox 250 ec	Cipermetrina	Piretroide	Inseticida	EC	I	II	Mandarová
Curyom 550 ec	Lufenurum + profenofós	Benzoilureia + organofosforado	Inseticida	EC	I	II	Mandarová
Delegate	Espinetoram	Espinosinas	Inseticida	WG	III	II	Tripes, mosca-do-broto, mandarová
Dipel wp	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Inseticida	WP	II	IV	Mandarová
Kaiso 250 cs	Lambda-cialotrina	Piretroide	Inseticida	CG	II	II	Mandarová
Kasumin	Casugamicina	Antibiótico	Fungicida e bactericida	SL	III	III	Mancha foliar fungica
Helymax wp	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Inseticida	WP	IV	IV	Mandarová
Mustang 350 ec	Zeta-cipermetrina	Piretroide	Inseticida	EC	II	II	Mandarová
Nativo	Trifloxistrobina	Estrobilurina	Fungicida	SC	III	II	Antracnose
Oberon	Espiromesifeno	Cetoenol	Acaricida/Inseticida	SC	III	II	Ácaro vermelho, mosca branca
Opera	Epóxiconazol + piraclostrobina	Triazol + estrobilurina	Fungicida	SE	II	II	Podridão de frutos; podridão seca das manivas
Tarik WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Inseticida	WP	IV	IV	Mandarová
Tenaz 250 SC	Flutriafol	Triazol	Fungicida	SC	III	III	Ferrugem, mancha foliar fungica e Oídio
Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Inseticida	OUTRAS	IV	IV	Mandarová

Fonte: Mapa (2017)

# 10 Coeficientes técnicos da cultura

**Roberto Francisco Longhi**, Eng.-agr., Esp.

Extensionista da Epagri – Gerência Regional Criciúma

**Natalício Marcon Nandi**, Eng.-agr.

Extensionista da Epagri – Escritório Local de Jaguaruna

**Emerson Ewald**, Eng.-agr.

Extensionista da Epagri – Escritório Local de Jaguaruna

Toda e qualquer atividade agropecuária precisa ser economicamente viável. A partir dos coeficientes técnicos de um determinado sistema de produção, é possível estimar o custo de produção e a rentabilidade da cultura. A seguir estão relacionados os coeficientes para mandioca de indústria (Tabelas 13 e 14) e de mesa (Tabelas 15 e 16) e seu custo correspondente.

Tabela 13 – Custos de produção de 1,0 hectare de mandioca para indústria, de um ciclo, em solo arenoso, com densidade 20.833 plantas/ha, no sul catarinense

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	Valor	VALOR
<b>1. INSUMOS</b>				
Maniva-semente (colheita, preparo e transporte)	m <sup>3</sup>	4	30,00	120,00
Cama de Aviário	t	7,5	70,00	525,00
Adubo Formulado 05/20/20	sc	2	60,00	120,00
Ureia Cloretada 25/20/25	sc	3	55,00	165,00
Ureia branca	sc	2	55,00	110,00
Herbicida dessecante	l	0	0,00	0,00
Herbicida 1 pré-emergente	l	2,5	120,00	300,00
Herbicida 2 pré-emergente	l	1	80,00	80,00
Herbicida 1 pós-emergente	l	0,5	90,00	45,00
Herbicida 2 pós-emergente	l	0,35	380,00	133,00
Inseticida	l	0,2	42,00	8,20
Outros	unidade	0	0,00	0,00
<b>Subtotal</b>				<b>1.606,40</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>24,28</b>
<b>2. PREPARO DO SOLO</b>				
Limpeza da área	h/tr	0,5	50,00	25,00
Aplicação de herbicida dessecante	h/tr	0	0,00	0,00
Aração	h/tr	1,7	50,00	85,00
Gradagem	h/tr	0,6	50,00	30,00
<b>Subtotal</b>				<b>140,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>2,12</b>
<b>3. ADUBAÇÃO</b>				
Aplicação de cama de aviário	h/tr	1	50,00	50,00
Aplicação de fertilizantes (manual)	D/H	0,3	100,00	30,00

...Continuação

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	Valor	VALOR
Outros	unidade	0	0,00	0,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>80,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>1,21</b>
<b>4. PLANTIO</b>				
Plantio (plantadeira)	h/tr	2	50,00	100,00
Outros	unidade	0,3	100,00	30,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>130,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>1,96</b>
Aplicação de herbicida	h/tr	1,2	50,00	60,00
Capina mecânica	h/tr	1	50,00	50,00
Capina manual -linha e geral	D/H	12	100,00	1.200,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>1.310,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>19,80</b>
<b>6. COLHEITA</b>				
Afofador	h/tr	1	50,00	50,00
Colheita (arranquio, despenca e ensaque em <i>bag</i> )	D/H	23	100,00	2.300,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>2.350,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>35,52</b>
<b>7. ARRENDAMENTO</b>				
Custo do arrendamento	R\$/ha	1	1000,00	1.000,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>1.000,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>15,11</b>
<b>CUSTO OPERACIONAL EFETIVO</b>				<b>6.616,40</b>
<b>PERCENTUAL TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>ENCARGOS FINANCEIROS (Juros, taxas e impostos)</b>				<b>578,94</b>
<b>CUSTO OPERACIONAL TOTAL</b>				<b>7.195,34</b>

Tabela 14 – Análise de rentabilidade de 1,0ha de mandioca para indústria, em solo arenoso, de um ciclo, com densidade 20.833 plantas/ha, no sul catarinense

Produto	Prod. (toneladas)	Preço (PY)	Valor da produção (B)	Custo op. total (C)	Margem bruta (B – C)	Relação B/C	Ponto de nivelamento (toneladas)
Mandioca	25	450,00	11.250,00	7.195,34	4.054,67	1,56	15,99

No custo de produção atual da mandioca de indústria, os insumos representam cerca de 24% do valor e os tratos culturais correspondem a 20%. O maior custo da lavoura – cerca de 35% – é no processo de colheita. Os serviços como preparo do solo, plantio e adubação chegaram a 5% da despesa de produção. Caso a terra seja arrendada, os custos podem variar, mas, nesse caso, correspondem a cerca de 15% da lavoura.

Tabela 15 – Custos de produção de 1,0ha de mandioca de mesa, de um ciclo, em solo argiloso, com densidade 10.200 plantas/ha, no sul catarinense

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	Valor unitário	VALOR
<b>1. INSUMOS</b>				
Maniva-semente (colheita, preparo e transporte)	m <sup>3</sup>	3	100,00	300,00
Cama de Aviário	t	5	100,00	500,00
Adubo formulado 05/20/20	sc	7	57,00	399,00
Herbicida dessecante	l	4	13,00	52,00
Herbicida 1 pré-emergente	l	1	83,00	83,00
Herbicida 2 pré-emergente	l	1,5	62,00	93,00
Herbicida 1 pós-emergente	l	1	90,00	90,00
Inseticida	l	0,5	130,00	65,00
<b>Subtotal</b>				<b>1.582,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>28,10</b>
<b>2. PREPARO DO SOLO</b>				
Aplicação do herbicida dessecante	h/tr	0,5	50,00	25,00
Gradagem	h/tr	1	50,00	50,00
Escarificador	h/tr	1	50,00	50,00
Encanteirador	h/tr	2	50,00	100,00
<b>Subtotal</b>				<b>225,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>4,00</b>
<b>3. ADUBAÇÃO</b>				
Aplicação de cama de aviário	h/tr	1	50,00	50,00
Aplicação manual de fertilizantes	D/H	0,3	90,00	27,00
<b>Subtotal</b>				<b>77,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>1,37</b>
<b>4. PLANTIO</b>				
Plantio (manual)	D/H	3	90,00	270,00
<b>Subtotal</b>				<b>270,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>4,80</b>
<b>5. TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS</b>				
Aplicação de herbicida	h/tr	1	50,00	50,00
Capina manual linha e geral	D/H	6	90,00	540,00
Aplicação de inseticida/ fungicida	h/tr	0,5	50,00	25,00

Continua...



...Continuação

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	Valor unitário	VALOR
<b>Subtotal</b>	-----			<b>615,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>10,93</b>
<b>6. COLHEITA</b>				
Arrancador	h/tr	4	50,00	200,00
Colheita (arranquio, despenca e encaixotamento)	D/H	24	90,00	2.160,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>2.360,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>41,93</b>
<b>7. ARRENDAMENTO</b>				
Custo do arrendamento	R\$/ha	1	500	500,00
<b>Subtotal</b>	-----			<b>500,00</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>8,88</b>
<b>CUSTO OPERACIONAL EFETIVO</b>				<b>5.629,00</b>
<b>PERCENTUAL TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>ENCARGOS FINANCEIROS (Juros, taxas e impostos)</b>				<b>492,54</b>
<b>TOTAL</b>				<b>6.121,54</b>

Tabela 16 – Análise de rentabilidade de 1,0ha de mandioca de mesa, de um ciclo, em solo argiloso, com densidade 10.200 plantas/ha, no sul catarinense

Produto	Prod. (toneladas)	Preço (PY)	Valor da produção (B)	Custo op. total (C)	Margem bruta (B – C)	Relação B/C	Ponto de nivelamento (toneladas)
Mandioca	23	700,00	16.100,00	6.121,54	9.978,46	2,63	8,75

No caso da mandioca de mesa, seu custo de produção é semelhante ao da mandioca de indústria. Na mandioca de mesa, os insumos representam um custo maior – cerca de 28% – e os tratamentos culturais caem para aproximadamente 11%. O maior valor gasto da lavoura ocorre na colheita, com cerca de 42%. Os serviços como preparo do solo, plantio e adubação alcançam 10% do custo de produção. Caso a terra seja arrendada, os custos podem variar, mas, nesse caso, correspondem a cerca de 9% da lavoura.

## 11 Literatura citada e consultada

ALVES, A.A.C. **Cassava botany and physiology**. In: R.J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Bellotti (Eds.) *Cassava: Biology, Production and Utilization*. CABI Publishing, New York, pp. 67–89. 2002.

ALVES, A.A.C. **Fisiologia da mandioca**. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. *Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca*. Cruz das Almas: EMBRAPA, p.138-169. 2006.

ARAGÃO, M. do L.; PONTE, J. J. Uso da manipueira – extrato líquido das raízes de mandioca – como adubo foliar. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 26, n. 1-2, p. 45-48, 1995.

ARALDI, R.; SILVA, I.P.F.; TANAKA, A.A.; GIROTTO, M.; SILVA JUNIOR, J.F. Doenças virais na cultura da mandioca. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n. 20, 2011.

BALOTA, E.L.; LOPES E.S.; HUNGRIA, M.; DÖBEREINER J. Inoculação de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares na cultura da mandioca. **Pesq. agropec. bras** Brasília, v.32, n.6, p.627-639, jun. 1997.

BALOTA, E.L.; LOPES E.S.; HUNGRIA, M.; DÖBEREINER J. Ocorrência de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares na cultura da mandioca. Brasília, **Pesq. agropec. Bras.**, v.34, n.7, p.1265-1276, jul. 1999.

BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O.; TEDESCO, M.J. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. **Editora Metrópole**, 2ª ed., Porto Alegre, 344 p. 2008.

BORGES, W.; SOARES, A.A.; REIS, M.S.; RESENDE, M.D.V.; CORNÉLIO, V.M.O.; LEITE, N.A.; VIEIRA, A.R. Desempenho genotípico de linhagens de arroz de terras altas utilizando metodologia de modelos mistos. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.833-841, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000400008>>. Acesso em: 30/05/2017

BRASIL. Portaria nº 129 de 28 de abril de 2011. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura mandioca no Estado de Santa Catarina. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 maio 2011.

CAMPBELL, B.T; JONES, M.A. Assessment of genotype x environment interactions for yield and fiber quality in cotton performance trials. **Euphytica**, v.144, p.69-78, 2005. Disponível em: <<http://www.ncaur.usda.gov/SP2UserFiles/Place/60820000/Manuscripts/2005/Man706.pdf>>. Acesso em: 30/05/2017

CAMPOS, M. F. **Desenvolvimento da planta de mandioca em função da calagem e adubação com zinco**. UNESP, Botucatu, 2000. (Dissertação de Mestrado)

CARBONELL, S.A.M.; CHIORATO, A.F.; RESENDE, M.D.V.; DIAS, L.A.S.; BERALDO, A.L.A.; PERINA, E.F. Estabilidade de cultivares e linhagens de feijoeiro em diferentes ambientes no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.66, p.193-201, 2007.

CARBONELL, S.A.M.; POMPEU, A.S. Estabilidade fenotípica de linhagens de feijoeiro em três épocas de plantio no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.321-329, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200011>>. Acesso em: 30/05/2017

CARDOSO JÚNIOR, N.S.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; SEDIYAMA, T.; CARVALHO, F.M. Efeito do nitrogênio em características agrônômicas da mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.651-659, 2005.

CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, M.C. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 1, p. 28-34, Janeiro/Fevereiro 2011.

CARVALHO, R. S.; RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V. **Guia para reconhecimento dos principais insetos, ácaros-praga e inimigos naturais da cultura da mandioca**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

CIAT. **Annual report for 1984**. In: Cassava. CIAT (Cali, Colombia). 1984.

CIAT. **Cassava program**. Cali:CIAT 1992. 292p.

COCK, J.H. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. In: DOMINGUES, C.E. (Ed.). **Yuca: Investigación, producción y utilización**. Cali: CIAT, 1980. P.51-74.

COLARICCIO, A.; PERUCH, L.A.M.; PEREIRA, L.S.; POLA, A.C.; NEUBERT, E.O. Primeiro relato do mosaico comum da mandioca em Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2008. CD-ROOM

CONCEIÇÃO, A.J. **A Mandioca**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 382p. 1981.

COSTA, C; KITAJIMA, E. W. **Cassava commom mosaic virus**. United Kindom: Association of applied biologists, 1972. 4p. (CMI/ABB. Description of plant viruses, 90).

DE LORENZI, E. F. P.; NORA, I. Danos e manejo da mosca-do-broto da mandioca. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.3, p.38-41, set/dez 2016.

DE SOUZA, A. P.; MASSENBURG, L. N.; JAISWAL, D.; CHENG, S.; SHEKAR, R.; LONG, S.P. **Rooting for cassava: insights into photosynthesis and associated physiology as a route to improve yield potencial**. New Phytologist, University of Bristol, UK, pp.1-16. 2016.

DINIZ, M. S.; TRINDADE, A.V., LEDO, C.A.S. **A manipueira na adubação da mandioca**. Cruz das Almas, Embrapa, 2016. (Folder)

EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: RJ, Embrapa Solos, 2004. 721p.

EL-SHARKAWY M.A. Cassava biology and physiology. **Plant Molecular Biology**, v.56, p.481–501, 2004.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas**. Londrina, ed. Planta, 2006. 401 p. FAO. **Faostat**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 01 abril 2018.

FARIAS, A. R.N.; FERREIRA FILHO, J. R.; MATTOS, P. L. P. de. **Manipueira e plantas armadilhas no controle de formigas cortadeiras na cultura da mandioca**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/manipueira/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/manipueira/index.htm)>. Acesso em: 7/6/2017.

FAYAD, J.A.; COMIN, J.; BERTOL, I. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH): O cultivo do tomate**. Florianópolis, Epagri, 2016. 87 p.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. & SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: macronutrientes. **R. Bras. Ciência do Solo**, v.35, p.2039-2056, 2011.

FERREIRA FILHO, J.R.; SILVEIRA, H.F. da; MACEDO, J.J.G.; LIMA, M.B.; CARDOSO, C.E.L. **Cultivo, processamento e uso da mandioca: instruções práticas**. Embrapa: Brasília, 2013. 32p.

FEY E.; NEUBERT E. O.; DUFLOTH J.H.; RANGEL M.A.S.; REMOR M.A. Efeito do sistema plantio direto sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Sangão – SC. IN: Congresso Brasileiro de Mandioca, 15, 2013. **Anais...** Sociedade Brasileira da Mandioca, 2013.

FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E.A. **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2011. 208 p.

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 8, p. 1353-1359, 1999.

FUKUDA, C. Doenças da mandioca. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 6., 1986, Cruz das Almas. Cruz das Almas: Embrapa/CNPMF, 1986. 27p.

FUKUDA, C. **Doenças da mandioca**. In: Curso intensivo nacional de mandioca, 6, 1986, Cruz das Almas. Cruz das Almas:Embrapa-CNPMF, 1986. 27p.

FUKUDA, C. Doenças e seu controle. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. et al. (Editores). **Aspectos Socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas:Embrapa-CNPMP, 2006. p.672-697.

FUKUDA, C. OTSUBO, C. **Cultivo da mandioca no centro sul do Brasil**. Embrapa: Brasília, 2003 (Sistemas de produção, 7).

GOMES, J. de C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos Tabuleiros Costeiros**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistemas de Produção, 11. ISSN 1678-8796 Versão eletrônica, Jan/2003.

GROXKO, M. **Prognóstico da mandioca 2017/18**. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca\\_2017\\_18.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf). DERAL/SEAB-PR. Acesso em: 01 Novembro 2017.

HOWELER, R. H. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization. IN: HILLOCKS, R.J.; THRESC, J.M.; BELLOTTI, A.C. Eds. **Cassava: Biology, Production and Utilization**. Cali, Colombia: CIAT, 2002. Cap. 7, p.115-147.

HOWELER, R.H. **Mineral nutrition and fertilization of cassava**. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Cali, Colombia. 52 p., 1981.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. Campinas: CATI (Boletim técnico, 245), 2003.

LORENZI, J.O.; MALAVOLTA, E. Acumulação de matéria seca e macronutrientes por dois cultivares de mandioca. Campinas, Revista Científica do Instituto Agrônômico – **Bragantia**, v.40, p. 145-156, 1981.

MABROUK, A.; EL-SHARKAWY, SARA M.; DE TAFUR, AND YAMEL LÓPEZ. Cassava Productivity, Photosynthesis, Ecophysiology, and Response to Environmental Stresses in the Tropics: A Multidisciplinary Approach to Crop Improvement and Sustainable Production. In: OSPINA, B; CEBALLOS, H (Org.). **Cassava in the third millennium: modern production, processing, use, and marketing systems**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Latin American and Caribbean Consortium to Support Cassava Research and Development (CLAYUCA) ; Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), p. 29-61. 2012.

MAPA. **Agrofit**. Disponível em:<[http://www. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 22/05/2017.

MASSOLA, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.449-456.

MDIC/Secex. **COMEX STAT**. Disponível em:< <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral> <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em: 20 junho 2018.

MEISNERR FILHO, P.E.; VELAME, K.V.C. Viroses. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. et al. (Editores). **Aspectos Socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas:Embrapa-CNPME, 2006. p.698-707.

MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo**. 4ª ed. Porto Alegre, Evangraf, 2014. 280p.

MILANI, K.F.; MIOTTO, A.A.; COAN, M.M.D.; CAMACHO, L.R.S.; SENHORINHO, H.J.C.; TOLENTINO, V.H.D.; JUNIOR, J.L.M.; RODOVALHO, M.A. Avaliação genotípica de híbridos simples de milho em multi locais por meio de modelos mistos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2012, p.2831-2838.

MIURA, L.; MONTEIRO, A.J.A. Mandioca (*Manihot esculenta*): controle de doenças. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. p.791- 820.

MORAES, O., MONDARDO, E., VIZZOTTO, J.; MACHADO, M.O. **Adubação química e calagem da mandioca**. Boletim Técnico, No. 8. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. Florianópolis (SC), 1981.

MORETO, A.L.; DELLA BRUNA, E. Seleção de clones de pessegueiro quanto a produtividade, adaptabilidade e estabilidade. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.3, p.91-97, 2013.

NEUBERT, E.O.; MORETO, A.L.; PERUCH, L.A.M.; MIRANDA, M. Uirapuru, Ajubá, Sempre Pronto e Guapo: novos aipins Epagri. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, p. 54-59, 2016.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro, 421 p. 1989.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; SALET, R.L. Alternativa à coleta de uma seção transversal, com pá-de-corte, na largura da entrelinha, na amostragem do solo em lavouras com adubação na linha do sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.69, p.22-28, 2002.

OLIVEIRA, N. T.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SOUZA, E. D.; MELVILLE, C.C. Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.10, p.1436-1442, out. 2012.

OLIVEIRA, C. M.; PAULA-MORAES, S. V. Principais pragas da mandioca no Cerrado. In: **Mandioca no Cerrado**, FIALHO, J. F. & VIEIRA, E. A., eds. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011, p.94-115.

OLIVEIRA, E.J. Resistance to *Fusarium* dry root rot disease in cassava accessions. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.10, p.1414-1417, out. 2013

OSPINA, B.; CEBALLOS, H.. **Cassava in the Third Millennium: Modern Production, Processing, Use, and Marketing Systems**. CIAT. Cali, Colombia, 2012.

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados-MS, Embrapa, 2002. (Sistema de Produção 3)

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

PERUCH, L.A.M.; COLARICCIO, A.; NEUBERT, E.O.; MORETO, A.L.; PEREIRA, A.M. Sintomas e controle das principais doenças da mandioca em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 26, p. 52-54, 2013.

PERUCH, L.A.M.; MORETO, A.L.; NEUBERT, E.O.; PEREIRA, A.M.; NUNES, E.C. Levantamento da intensidade das doenças da mandioca em cultivos no estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, 1, Foz do Iguaçu. **Anais... 1º CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA**. Botucatu: Sociedade brasileira de mandioca, 2015. v.1. p.1-4.

PIETROWSKI, V.; RINGENBERGER, R., REINHEIMER, A.; BELLON, A. R.; GAZOLA, D.; MIRANDA, A. M. **Insetos-praga na cultura da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. Unioeste; Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Org.), 2010, 42p (Cartilha).

POLA, A. C.; MORETO, A. L.; NEUBERT, E. O.; PERUCH, L.A.M. SCS255 Luna: novo cultivar de mandioca para o estado Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, p.58-62, 2016.

POLA, A. C.; MORETO, A. L.; NEUBERT, E. O.; PERUCH, L.A.M.; MIRANDA, M. SCS254 Sambaqui: cultivar de mandioca de raiz branca. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.28, p.52-56, 2015.

POLA, A.C.; PERUCH, L.A.M.; MORETO, A.L.; LAVINA, M.L.; MIRANDA, I.J. Melhoramento genético de mandioca no Estado de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, **Anais...** Sociedade Brasileira da Mandioca, 2009.

PRIMAVESI, A. **Manual do solo vivo**. 2ª ed. São Paulo, Expressão Popular, 2016. 205p.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; RIGUETTO, G.U. Interação de cultivares de feijão por épocas de semeadura em diferentes localidades do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.10, p.1183-1189, 1993. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3985/1276>>. Acesso em: 20 mar. 2017

REGITANO NETO, A.; JUNIOR, E.U.R.; GALLO, P.B.; FREITAS, J.G. DE.; AZZINI, E. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas no estado de São Paulo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.3, p.512-519, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-6902013000300013>>. Acesso em: 20 mar. 2017

RHEINHEIMER D.S.; ANGHINONI I.; CONTE E.; KAMINSKI J.; GATIBONI L.C. Dessorção de fósforo avaliada por extrações sucessivas em amostras de solo provenientes dos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1053-1059, nov-dez, 2003.

RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V.; CARVALHO, R. S. *Baculovirus erinnyis* para o controle biológico do mandarová da mandioca. Unioeste; Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2010. 2p (folder).

ROCKENBACH, I.H.; AGOSTIN, I.; SILVA, M.C.; DAMBRÓS, R.N. **Manual de coeficientes de mão-de-obra e mecanização em atividades agropecuárias e de aqüicultura de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 272p. (Epagri, Documentos, 221).

RODRIGUEZ, M. A. D.; CARVALHO, R. S.; ALVES, A. A. C.; DINIZ, M. S. **Armadilha CNPMF: nova técnica de controle de brocas-da-haste da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa. Dez. 2009, 4p. Circular Técnica.

RÓS, A.B., HIRATA, A. C. S., NARITA, N. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 247-254, jul./set. 2013.

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J. A.; CANTU, R. R.; MORALES, R. G. F.; NEUBERT, E. O.; MORETO, A. L. Novos cultivares de aipim: SCS256 Seletto, SCS257 Estação EEI, SCS258 Peticinho, SCS259 Diamante. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, p. 58-62, 2016.

SCHIMDT, N.C.; PEREIRA, A.S. Comportamento do cultivar Mantiqueira e de outros de mandioca em solos da série pinhão no vale do Paraíba no Estado de São Paulo. **Bragantia**, São Paulo, v.27, n.22, p.249-255, 1968.

SILVA, A. S.; PIÑEYRO, N. G.; PEREIRA, F. F.; BARBOSA, R. H.; TORRES, J. B. **Manejo integrado de *Erinnyis ello* na cultura da mandioca**. 2014. Disponível em: <http://www.biocontrole.com.br/artigo/manejo-integrado-de-erinnyis-ello-na-cultura-da-mandioca/>. Acesso em: 30/05/2017.

SILVA G.O; CARVALHO A.D.F; VIEIRA J.V.; FRITSCHKE-NETO R. Adaptabilidade e estabilidade de populações de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.80-83, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v30n1/v30n1a14.pdf>>. Acesso em: 30/05/2017.



SILVA, H. R. F.; MELO V. L.; PACHECO D. D.; ASSIS, Y. J. M.; SALES H. R. Acúmulo de matéria seca e micronutrientes em mandioca consorciada com bananeira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, GO, v. 44, n.1, p. 15-23, 2014.

SILVA, R.R.; BENIN, G.; SILVA, G.O.DA; MARCHIORO, V.S.; ALMEIDA, J.L.DE; MATEI, G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.11, p.1439-1447, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001100004>>. Acesso em: 30/05/2017

SOARES, M.B.B.; VALLE, T.L.; COLARICCIO, A.; FELTRAN, J.C.; VAZ LOBO, R.S.; MARTINS, A.L.M. Disseminação do vírus do mosaico-comum em área de mandioca (*Manihot esculenta* crantz.). In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2008. CD-ROOM

SBCS-NRS- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. CQFS-RS/SC, 376 p., 2016.

SOUZA, A. P. de.; MASSENBURG, L. N.; JAISWAL, D.; CHENG, S.; SHEKAR, R.; LONG, S.P. **Rooting for cassava: insights into photosynthesis and associated physiology as a route to improve yield potencial**. New Phytologist, University of Bristol, UK, pp.1-16. 2016.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, Embrapa, 2004. 416 p. (Informação Tecnológica)

SOUZA, L. da S., FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. 2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/solos.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/solos.htm)>. Acesso em: 28 maio 2018.

SOUZA, L. da S., SILVA, J., SOUZA, L.D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas (BA), Embrapa, 2009. (Comunicado Técnico 133)

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Artmed, Porto Alegre (RS), cap.10, p.272-300, 2013. THOMAZELLI, L.F.; TERNES, M.; GANDIN, C.L. Alternativa de armazenamento de ramas de mandioca em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.14, n.3, 2001.

THOMÉ, V.M.R.; ZAMPIERI, S.; BRAGA, H.J.; PANDOLFO, C.; SILVA JÚNIOR, V.P. da; BACIC, I.; LAUS NETO, J.; SOLDATELI, D.; GEBLER, E; ORE, J.D.; ECHEVERRIA, L.; MATTOS, M.; SUSKI, P.P. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999, v.1000. p.1000. CD-ROOM. <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/documentos/ZonAgroecoMapas.pdf>>

TROEH, R. F.; THOMPSON, L.M. **Solos e fertilidade do solo**. 6ª Ed. São Paulo, Andrei, 2007. 718p.

UARROTA, V.G.; STEFEN, D.L.V.; DE SOUZA, C.A.; MEDEIROS COELHO, C.M.; MORESCO, R.; MARASCHIN, M. ; SÁNCHEZ-MORA, F.D.; DA COSTA NUNES, E.; DE OLIVEIRA NEUBERT, E.; PERUCH, L.A.M. **Advances in understanding cassava growth and development**. Burleigh Dodds Series in Agricultural Science. 1ed.Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing, v.2 p. 3-35, 2017.

VILAS BOAS, S.A.; OLIVEIRA, S.A.S.; BRAGANÇA, C.A.D.; RAMOS, J.B.;; DE OLIVEIRA, E.J. Survey of fungi associated with cassava root rot from different producing regions in Brazil. **Scientia Agricola**, v.74, n.1, p.60-67, Janeiro/Fevereiro 2017.

WEIRICH NETO, P. H.; CAIRES E. F.; JUSTINO A.; DIAS J. Correção da acidez do solo em função de modos de incorporação de calcário. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 257-261, 2000.

WYDRA, K.; VERDIER, V. Occurrence of cassava diseases in relation to environmental, agronomic and plant characteristics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.93, p.211-226, 2002.

ZENI-NETO, H.; OLIVEIRA, R.A. DE; DAROS, D.; BESPALHOK FILHO, J.C.; ZAMBON, J.L.C.; IDO, O.T.; WEBER, H. Seleção para produtividade, estabilidade e adaptabilidade de clones de cana de açúcar em três ambientes no estado do Paraná via modelos mistos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.425-430, 2008. <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/agraria/article/view/12475/9179>>. Acesso em: 30/05/2017.



[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)



[www.youtube.com/epagritv](http://www.youtube.com/epagritv)



[www.facebook.com/epagri](http://www.facebook.com/epagri)



[www.twitter.com/epagrioicial](http://www.twitter.com/epagrioicial)



[www.instagram.com/epagri](http://www.instagram.com/epagri)



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>



**FAPESC**

FUNDAÇÃO DE AMPARO À  
PESQUISA E INOVAÇÃO DO  
ESTADO DE SANTA CATARINA