

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE AGRONOMIA

HORTAS: CONHECIMENTOS BÁSICOS

Organizadores:

Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate Prof^a. Dra. Maria do Carmo Vieira

Seriema Indústria Gráfica e Editora Ltda-EPP

Dourados, MS 2018

Copyright © 2017 by Néstor Antonio Heredia Zárate e Maria do Carmo Vieira.

É proibida qualquer reprodução parcial ou integral desta obra, sem prévia autorização.

Projeto gráfico e impressão: Seriema Indústria Gráfica e Editora Ltda-EPP graficaseriema@graficaseriema.com.br

Editoração e Capa: Emerson Silva

Conselho Editorial:
Gicelma da Fonseca Chacarosqui Torchi
Paulo Sérgio Nolasco dos Santos
Renata Lourenço
Prof^a. Dra. Leoné Astride Barzotto

Depósito legal na Biblioteca Nacional Impresso no Brasil

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

H811

Hortas: conhecimentos básicos / organização Néstor Antonio Heredia Zárate; coordenação Maria do Carmo Vieira. - 1. ed. - Dourados, MS: Seriema, 2018. 298 p.: il.; 21 cm.

ISBN 978-85-61059-58-3

1. Educação - Brasil. I. Zárate, Néstor Antonio Herida. II. Vieira, Maria do Carmo.

18-47156 CDD: 370.981 CDU: 37(81)

16/01/2018 16/01/2018

 $Todos\ os\ direitos\ reservados\ ao\ autor.$ É permitida e estimulada transcrições parciais, desde que citada a fonte.

APRESENTAÇÃO

A formação de hortas é prática realizada por pessoas dos diferentes estratos sociais, seja para sobrevivência ou para relaxamento das atividades cotidianas. A maioria dessas pessoas não tem conhecimentos agrícolas e isso as induz, dentre outros, a utilizar conceitos errados, a cultivar espécies/variedades não condizentes com o clima, a comprar, utilizar sementes e adubos em quantidades excessivas, a utilizar produtos químicos que colaboram na entropia e a não determinação de custos monetários e sócio-ambientais. Além disso, há pouca literatura disponível sobre o cultivo de hortaliças, e, as que existem, dão pouca ênfase aos conhecimentos básicos. Isso porque, todos querem cultivar mas não querem saber o porque do uso de determinadas técnicas ou tratos culturais aplicáveis para a produção. Por isso, **Hortas: conhecimentos básicos** tenta colaborar com quem trabalha com hortaliças, seja na fase produtiva ou na prática de ensino.

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira

DEDICATÓRIA

A Deus e aos nossos pais,

por ter-nos dado a vida e o apoio para chegar a onde chegamos

Ao Prof. Vicente Wagner Dias Casali e ao Gen. Div. Sérgio Pedro Coelho Lima

nossos melhores exemplos de pessoas e os maiores incentivadores para nossos trabalhos profissionais e sociais

A Néstor Daniel, Silvia Cristina, Danilo Augusto, Luz América e Néstor Antonio,

para que saibam que o suor e o esforço de cada um permite que as pessoas alcancem seus ideais e o respeito dos outros

> E à Sieglinde Brune nossa amiga sincera em todos os tempos

ÍNDICE GERAL

Conteudo	Pagina
CAPÍTULO 1.	
INTRODUÇÃO AO CULTIVO DE HORTALIÇAS.	21
1.1 PARTES COMESTÍVEIS DAS HORTALIÇAS	22
1.2 COMPOSIÇÃO NUTRITIVA DE ALG	
HORTALIÇASLITERATURA CONSULTADA	∠5 20
LITERATURA CONSULTADA	29
CAPÍTULO 2.	
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS	33
2.1 GENERALIDADES	33
2.2 TIPOS DE HORTAS	36
2.2.1 Hortas comerciais	36
2.2.1.1 Hortas comerciais especializadas	36
2.2.1.2 Hortas comerciais diversificadas	
2.2.2 Hortas educativas	37
2.2.3 Hortas experimentais	37
2.2.4 Hortas caseiras	37
2.3 SUSTENTABILIDADE	37
2.3.1 Conceito	37
2.3.2 Ações relacionadas com a sustentabilidade	42
2.3.3 Conceitos correlatos	43
LITERATURA CONSULTADA	44
CAPÍTULO 3.	
PLANEJAMENTO DE HORTAS	49
3.1 INTRODUÇÃO	49
3.2 FATORES NO PLANEJAMENTO DE UMA HORT	'A51

3.2.1 Mercado	52
3.2.2 Condições climáticas para as hortaliças	58
3.2.3. Condições de solo	
3.2.4 Escolha da espécie e das cultivares	76
3.2.5 Mão-de-obra	
3.2.6 Recursos financeiros	84
LITERATURA CONSULTADA	89
CAPÍTULO 4.	
PROPAGAÇÃO DAS HORTALIÇAS	95
4.1 PROPAGAÇÃO POR VIA SEXUAL	
4.1.1 Semeadura direta	
4.1.2 Semeadura indireta	
4.1.3 Cálculo da área de sementeira	
4.2 PROPAGAÇÃO POR VIA ASSEXUAL	
4.2.1 Com mudas sem pré-enraizamento	
4.2.2 Com mudas pré-enraizadas	
4.2.3 Profundidade de plantio das mudas	
4.3 GASTO COM MUDAS	110
4.3.1 Plantio no local definitivo	110
4.3.2 Plantio no viveiro	114
LITERATURA CONSULTADA	114
CAPÍTULO 5.	
NUTRIÇÃO DAS PLANTAS	117
5.1 PRINCIPAIS FUNÇÕES DOS NUTRIENTES	
5.2 FUNÇÕES METABÓLICAS DOS NUTRIENTES	119
5.2.1. Nitrogênio	119
5.2.2. Fósforo	120
5.2.3. Potássio	120
5.2.4. Cálcio	121
5.2.5. Enxofre	121

5.2.6. Magnésio	122
5.2.7. Ferro	123
5.2.8. Manganês	123
5.2.9. Zinco	124
5.2.10. Cobre	124
5.2.11. Molibdênio	124
5.2.12. Boro	124
5.2.13. Cloro	125
5.2.14. Níquel	125
5.3 SINTOMAS DE DEFICIENCIA NUTRICIONAL.	125
5.3.1. Nitrogênio	126
5.3.2. Fósforo	127
5.3.3. Potássio	127
5.3.4. Cálcio	127
5.3.5. Enxofre	127
5.3.6. Magnésio	127
5.3.7. Ferro	128
5.3.8. Manganês	128
5.3.9. Zinco	128
5.3.10. Cobre	128
5.3.11. Molibdênio	128
5.3.12. Boro	128
5.3.13. Cloro	129
5.3.14. Níquel	129
5.4. CALAGEM	129
5.4.1 Acidez do solo	130
5.4.2 Características do calcário	133
5.4.3 Determinação da quantidade de calcário	139
5.4.4 Época e frequência das aplicações de calcário	142
5.4.5 Localização do calcário	
5.5. ADUBAÇÃO QUÍMICA	
5.5.1 Formas de adubação química	148
5.5.2 Cálculos sobre gasto de adubos químicos	151

LITERATURA CONSULTADA	159
CAPÍTULO 6.	
USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	163
6.1 PRINCIPAIS RESÍDUOS ORGÂNICOS	164
6.1.1 Resíduos agrícolas	164
6.1.2 Resíduos animais	164
6.1.3 Resíduos industriais	165
6.1.4 Resíduos urbanos	165
6.1.5 Resíduos mistos	
6.2 AÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	
6.3 DOSES E FORMAS DE ADIÇÃO DOS RESÍORGÂNICOS	DUOS 169
6.4 ADUBAÇÃO ORGÂNICA	174
LITERATURA CONSULTADA	175
CAPÍTULO 7.	
TRATOS CULTURAIS	179
TRATOS CULTURAIS	179
7.1 CULTIVO	179 180 185
7.1 CULTIVO	179 180 185
TRATOS CULTURAIS	179 180 185 189
7.1 CULTIVO	179 180 185 189
TRATOS CULTURAIS	179 180 185 189 191
7.1 CULTIVO	179 180 185 189 191 191
7.1 CULTIVO	179 180 185 189 191 191 191
7.1 CULTIVO	179 180 185 189 191 191 191 193
7.1 CULTIVO	179180185191191191193193193
7.1 CULTIVO	179180185191191193193193193
7.1 CULTIVO	179180185191191193193193194195

7.6 COBERTURA MORTA OU "MULCHING"	196
7.7 AMONTOA	197
7.7.1 Vantagens da amontoa	198
7.7.2 Desvantagens da amontoa	199
7.7.3 Época e altura da amontoa	199
7.8 CAPAÇÃO	199
7.9 PODA	199
7.9.1 Poda de formação	200
7.9.2 Poda de rejuvenescimento	
7.10 DESBROTA	
7.11 TUTORAMENTO E AMARRIO	
7.11.1 Tutoramento em cerca cruzada	202
7.11.2 Tutoramento em parreira californiana fileira simples	
LITERATURA CONSULTADA	
CAPÍTULO 8.	
IRRIGAÇÃO	213
8.1 TEOR DE ÁGUA NA PLANTA	214
8.2 TEOR DE ÁGUA NO SOLO	216
8.3 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	
8.3.1 Irrigação superficial	220
8.3.2 Irrigação por aspersão	
8.3.3 Microirrigação	224
LITERATURA CONSULTADA	226
CAPÍTULO 9.	
CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES	229
9.1 CONTROLE PREVENTIVO DE PLA	
DANINHAS	
9.1.1 Substâncias bioativas	231
9.1.2 Cobertura morta	232

9.1.3 Uso de adubos verdes	232
9.1.4 Cuidados na implantação de uma lavoura	233
9.2 CONTROLE MANUAL	122
9.2.1 Arranquio ou monda	233
9.2.2 Capinas	234
9.2.3 Com implementos de tração animal	235
9.2.4 Com implementos de tração mecanizada	235
9.3 CONTROLE QUÍMICO	235
9.3.1 Aplicação em pré-semeadura ou pré-plantio	236
9.3.2 Aplicação em pré-emergência	237
9.3.3 Aplicação em pós-emergência	237
LITERATURA CONSULTADA	237
CAPÍTULO 10.	
CONTROLE DE PRAGAS E DE DOENÇAS	241
10.1 MÉTODOS CULTURAIS	241
10.1.1. Cultivares resistentes	241
10.1.2. Aração da área de cultivo	243
10.1.3. Rotação de culturas	244
10.1.4. Época de semeadura e/ou de plantio	245
10.1.5. Adubação	245
10.1.6 Irrigação ou drenagem	245
10.1.7. Época de Colheita	246
10.1.8. Destruição de restos culturais	246
10.2 MÉTODO MECÂNICO	246
10.2.1 Catação manual e esmagamento	
10.2.2 Uso de barreiras	
10.3 CONTROLE DE PRAGAS	247
10.3.1 Método comportamental ou etológico	247
10.3.2 Método físico	248
10.3.3 Método biológico	249
10.3.4 Métodos químicos	251
10.4 CONTROLE DE DOENÇAS	252

10.4.1 Autodefesa da planta	254
10.3.2 Métodos preventivos	255
10.3.3 Método curativo	256
LITERATURA CONSULTADA	258
CAPÍTULO 11. COLHEITA	261
11.1 ÉPOCAS DE COLHEITA	262
11.2 FORMAS DE COLHEITA	
11.2.1 Manual	
11.2.2 Mecanizada	
11.3 NOMES CIENTÍFICOS DAS HORTALIÇAS CITADAS.	
LITERATURA CONSULTADA	270
CAPÍTULO 12.	
AGROECONOMIA	273
TIGHT CONTRACTOR OF THE CONTRA	273
12.1 COMPONENTES DE CUSTOS	274
12.2 RENTABILIDADE	278
LITERATURA CONSULTADA	
FIGURAS	
Figura 1 . Partes comestíveis de algumas hortaliças. Dourados UFGD	
Figura 2. Introdução de taro (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott) (mandioquinha-salsa (<i>Arracacia xanthorriza</i> Bancroft) (B) em Grosso do Sul. Dourados-MS, UFGD	A) e de 1 Mato
Figura 3. Colheita de cenoura (<i>Daucus carota</i> L.) (A) e de (<i>Lactuca sativa</i> L.) (B). Dourados-MS, UFGD	alface
Figura 4. Horta experimental (A) e horta caseira (B). Dou MS, UFGD	

Figura 5 . Plantas e rizomas de inhame 'Mimoso'. Dourados-MS, UFGD50
Figura 6 . Espigas de milho nativo (A) e consorciado com mangarito (B). Dourados-MS, UFGD51
Figura 7 . Classes de rizomas de taro Macaquinho. Dourados-MS, UFGD53
Figura 8. Cultivos de cebolinha (<i>Allium fistulosum</i> L.) (A) e couve portuguesa (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>costata</i>) (B). Dourados – MS, UFGD56
Figura 9 . Cultivo de plantas de tomate, condução tutorada (Heid, 2014) (A) e rasteira (UFGD, 2014) (B). Dourados-MS, UFGD62
Figura 10. Cultivo consorciado de amendoim com milho (A) e cultivo rasteiro de inhame <i>Dioscorea alata</i> (B). Dourados-MS, UFGD70
Figura 11 . Adaptação de plantas de diferentes tipos de alface (A) e alfaces americanas (B). Dourados-MS, UFGD79
Figura 12 . Plantio de mandioquinha-salsa (A) e mudas brotadas (B). Dourados-MS, UFGD82
Figura 13 . Rizomas de araruta (A) e de taro 'Macaquinho' (B). Dourados-MS, UFGD96
$\textbf{Figura 14}. \ \ \text{Tipos de sementes de hortaliças.} \ \ Dourados-MS, UFGD97$
Figura 15 . Semeadura direta com transplante: em bandejas (A) e em saquinhos de polietileno (B). Dourados-MS, UFGD101
Figura 16 . Pré-enraizamento de mudas (A) de mandioquinha-salsa feita em bandejas plásticas (B). Dourados-MS, UFGD108
Figura 17 . Plantio de mandioquinha-salsa solteira (A) e associada com alho (B). Dourados-MS, UFGD111
Figura 18. Calagem com calcário calcítico. Dourados-MS, UFGD .140
Figura 19 Adubos químicos e resíduo orgânico. Dourados-MS, UFGD
Figura 20 . Adição ao solo de resíduos orgânicos. Dourados-MS, UFGD
Figura 21 . Forma de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD

Figura 22. Cultivos solteiros de plantas de cebolinha (A) e de rúcula. Dourados-MS, UFGD180
Figura 23. Cultivos associados de plantas de cebolinha com as de
coentro (A) e de plantas de milho verde com as de amendoim 'Virginia'. Dourados-MS, UFGD186
Figura 24. Mudas de beterraba propagadas em diferentes recipientes (A) e mudas de mandioquinha-salsa propagadas em bandejas (B), preenchidos com diferentes substratos. Dourados-MS, UFGD
Figura 25 . Mudas de mandioquinha-salsa (A) e de alface (B). Dourados-MS, UFGD195
Figura 26 . Cobertura morta com cama de frango semidecomposta (A) e com resíduos de plantas (B). Dourados-MS. UFGD197
Figura 27 . Amontoa em plantas de taro 'Chinês' (A) e de mangarito (B). Dourados-MS, UFGD198
Figura 28 . Formas de adição de água às plantas, com regador (A) e com mangueiras perfuradas (B). Dourados-MS, UFGD213
Figura 29 . Sistema de irrigação por sulcos (A) e por bacias de inundação temporária (B)220
Figura 30 . Irrigação por aspersão. Dourados-MS, UFGD223
Figura 31 . Infestação de plantas daninhas em cultivo de taro (A) e seu controle manual (B). Dourados-MS, UFGD234
Figura 32 Adaptação de plantas de cultivares de alface (A) e de taro (B). Dourados – MS, UFGD242
Figura 33 . Preparo de canteiros (A) e exposição do solo ao sol (B). Dourados–MS, UFGD244
Figura 34. Doença fúngica em planta de mandioquinha-salsa (A) e sintoma de doença por deficiência nutritiva em plantas de rúcula alternadas com plantas de cebolinha (B). Dourados-MS, UFGD253
Figura 35. Colheita de mandioquinha-salsa. Dourados-MS, UFGD .262
Figura 36 . Índices de colheita de cenoura (A) e de beterraba (B). Dourados-MS, UFGD264

Figura	37 .	Colheita	manual	de	plantas	de	beterraba	(A)	e	de
cenoura	(B).	Dourado	s-MS, UI	FGI	Ō				2	66

TABELAS

Tabela 1. Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível 26
Tabela 2 . Comparação da composição nutritiva de mandioca com
algumas hortaliças feculentas
Tabela 3 . Composição nutritiva de pães, elaborados com farinhas de trigo comercial, inhame 'Roxo', taro 'Macaquinho' e mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí'. Dourados, UFMS. (1999)
Tabela 4 . Custos de produção mínimo, máximo e médio de matérias frescas e secas de cinco clones de inhame cultivados em Dourados, entre 1993 e 1999. Dourados, UFMS. (2000)41
Tabela 5. Produção total, de rizomas e de tubérculos de cinco clones de inhame. Dourados-MS (1997-1998)50
Tabela 6 . Composição nutricional de vários componentes da ração para alimentação de frangos de corte. Dourados-MS (1997)51
Tabela 7 . Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mãe e rizomas-filho de dois clones de taro. Dourados-MS (2000-2001)53
Tabela 8 . Composição nutritiva de farinha de trigo, de milho moído e de matéria seca de inhame e de taro. Dourados-MS (1999)54
Tabela 9 . Peso de frango-de-corte alimentados com quatro tipos de ração, segundo a forma de apresentação. Dourados-MS (1997)54
Tabela 10 . Gasto e custo de mudas, produção total e comercial de rizomas e renda bruta, com e sem custo das mudas, de dois clones de taro. Dourados-MS (2000-2001)
Tabela 11 . Produtividades mínimas, máximas e médias de matéria frescas e secas, de cinco clones de inhame cultivados em Dourados, entre 1993 e 1999. Dourados-MS (2000-2001)58

Tabela 24. Produção de massa fresca de parte aérea e de rizomas de
inhame em função de tamanho de mudas. Dourados-MS (2000-2001)
Tabela 25 . Produção de matérias fresca e seca de cinco clones de taro. Dourados-MS (1999-2000)
Tabela 26. Produção de matéria fresca e de matéria seca de taro em função da profundidade de plantio das mudas. Dourados-MS (1999-2000)
Tabela 27 . Classificação, segundo a origem e a composição, e teor de óxidos de cálcio e de magnésio dos calcários133
Tabela 28. Nome, fórmula química, peso equivalente e poder neutralizante de corretivos
Tabela 29 . Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mães e rizomas-filhos de taro em função de doses de fósforo, na forma de superfosfato triplo. Dourados-MS (2000-2001)149
Tabela 30 . Altura de plantas, número e diâmetro de perfilhos e produção de massa fresca e seca da cebolinha 'Todo Ano', solteira e sob consórcio com mandioquinha-salsa, com e sem adubação nitrogenada, aos 90 dias após o plantio. Dourados, UFMS. (2001)
Tabela 31 . Altura de plantas e produção de massa fresca e seca da mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', solteira e sob consórcio com cebolinha, com e sem adubação nitrogenada, aos 90 dias após o plantio. Dourados, UFMS. (2001)
Tabela 32. Sugestão de forma de adição ao solo e do teor anual de cama-de-frango semidecomposta (quantidade adicionada + não humificada no solo), t ha ⁻¹
Tabela 33. Produção de cebolinha 'Todo Ano' em função de épocas de colheita e da cama-de-frango de corte semidecomposta, incorporada ao solo. Dourados, UFMS. (2000)
Tabela 34. Produção de cebolinha 'Todo Ano' em função da cama de-frango de corte semidecomposta, como cobertura do solo. Dourados, UFMS. (2000)
Tabela 35 . Produções de ramos + folhas, rizomas e tubérculos de cinco clones de inhame, sob três doses de cama-de-frango de corte

semidecomposta. Dourados, UFMS. (1997–1998)172
Tabela 36 . Produção de matérias fresca e seca de taro em função da forma de adição ao solo de cama-de-frango de corte semidecomposta. Dourados, UFMS. (1998–1999)173
Tabela 37 . Produção de matéria fresca (t ha ⁻¹) de folhas, rebentos, coroas e raízes comercializáveis e não-comercializáveis de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', em função de quatro tamanhos de mudas. Dourados-MS, UFMS (1996)182
Tabela 38. Produção de folhas, rebentos, raízes comerciais e não comerciais de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', em função de cinco populações. Dourados-MS, UFMS. (1996-1997)
Tabela 39 . Produção total, de rizomas e de tubérculos de cará, sob quatro densidades de plantas. Dourados-MS, UFMS. (1997-1998)183
Tabela 40 . Produção de matérias fresca e seca de rizomas-mãe e de rizomas-filho do inhame 'Cem/Um', sob nove populações. Dourados-MS, UFMS. (1997-1998)
Tabela 41. Produção de matérias frescas de limbos, pecíolos, rizomas - mãe e rizomas-filho dos inhames 'Cem/Um' e 'Macaquinho', na colheita aos 217 dias após o plantio, em função de três populações de plantas. Dourados-MS, UFMS. (1999-2000)
Tabela 42. Produção de matérias frescas de limbos, pecíolos, rizomas-mãe e rizomas-filho dos taros 'Cem/Um' e 'Macaquinho', na colheita aos 240 dias após o plantio, em função de três populações de plantas. Dourados-MS, UFMS. (1999-2000)185
Tabela 43 . Produção de massas fresca, RAE e renda bruta de plantas da mandioquinha-salsa e da alface, cultivadas como culturas solteiras ou consorciadas, com nitrogênio e/ou cama-de-frango de corte semidecomposta. Dourados-MS, UFMS. (1999)187
Tabela 44 . Produção da cebolinha 'Todo Ano' em cultivo solteiro e consorciado com salsa. Dourados-MS, UFMS. (2001)188
Tabela 45 . Produção da salsa 'Lisa' em cultivo solteiro e consorciado com cebolinha. Dourados-MS, UFMS. 2001)188
Tabela 46. Renda bruta do produtor considerando a produção de massa fresca da cebolinha 'Todo Ano' e da salsa 'Lisa', em cultivo

solteiro e consorciado. Dourados-MS, UFMS. (2001)189
Tabela 47 . Características de plantas do milho híbrido 'Superdoce' em função de clones e da forma de aplicação de cama-de-frango de corte utilizada na cultura anterior de taro. Dourados-MS, UFMS. (1999)
Tabela 48 . Produção de cebolinha 'Todo Ano', em duas épocas de colheita. Dourados-MS, UFMS. (2000)265
Tabela 49 Renda Bruta de cebolinha 'Todo Ano' em função de épocas de colheita e da cama-de-frango de corte semidecomposta adicionada ao solo. Dourados-MS, UFMS.2000)265
Tabela 50 . Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mãe e rizomas-filho de taro em função da forma de colheita. Dourados-MS, UFMS. (2000-2001)
Tabela 51 . Tempo gasto e perdas na colheita, semimecanizada e manual, do taro. Dourados-MS, UFMS. (2000-2001)268
Tabela 52. - Nome científico, porcentagem de germinação, número de sementes por grama e distanciamentos de algumas espécies de hortaliças cultivadas em Mato Grosso do Sul. Dourados-MS, UFMS, 2003
Tabela 53 - Modelo de Matriz com Descrição de Algumas Operações, Utilização de Horas de Máquinas, Equipamentos, Mão de Obra, Insumos para Cálculo do Custo de Produção276
Tabela 54 . Custos de produção de um hectare de plantas do taro Chinês, cultivadas sob duas e três fileiras de plantas no canteiro. UFGD, Dourados-MS, 2008
Tabela 55. Análise econômica dos custos de produção e rentabilidade de quatro clones de taro, cultivados sob duas e três fileiras de plantas no canteiro. UFGD, Dourados-MS, 2008280

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO AO CULTIVO DE HORTALIÇAS

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira Danilo Augusto Heredia Vieira Silvia Cristina Heredia Vieira

O homem, por ser heterotrófico, depende das plantas para sua alimentação e sobrevivência. Essa dependência é chamada de **direta** quando consome os vegetais ao natural (in natura) e/ou elaborados e **indireta** quando os consome na forma de carne, ovos, leite ou gordura, ou seja, consome animais ou produtos oriundos de animais, que também utilizam vegetais para sua alimentação e sobrevivência.

A população terrena aumenta constantemente e, nos países subdesenvolvidos, esses aumentos chegam a ser assustadores, especialmente, se consideramos que o crescimento da população acontece em um planeta de área limitada. Essa área tem que ser utilizada racionalmente para proporcionar maior produtividade, assim como para preservar e proteger a sua flora e fauna. Por isso, o problema alimentar nos dias de hoje adquire um caráter multissetorial onde a nutrição adequada é dependente da produção e distribuição de alimentos, tendo o hábito alimentar efeitos sobre as expectativas de vida do homem. Isto porque, uma pessoa pode optar pelo que aprecia dos alimentos sem com isso receber a nutrição adequada, já que a disponibilidade de um abundante suprimento alimentar não garante necessariamente a sobrevivência, a menos que o alimento seja nutricionalmente completo e não contenha substâncias deletérias.

A história da agricultura se confunde com o desenvolvimento da habilidade das populações autóctones, de diversas partes do mundo, em observar as características dos vegetais mais apropriados ao uso humano e selecionar e cultivar

plantas, iniciando assim o processo de cultivo de vegetais para aproveitamento das famílias seja na alimentação, como medicamentos, no vestuário ou, ainda, como utensílios. A história da humanidade não é a história do desenvolvimento tecnológico, mas a história da evolução do pensamento. De qualquer forma, até 1930 parecia supérfluo tentar demonstrar a importância da produção agro-econômica de espécies vegetais, isto é, o uso de espécies e cultivares que melhor se adaptem às condições edafoclimáticas das diferentes regiões, na procura de rendimentos altos e com produtos de boa qualidade. Isso porque, ainda existiam muitas áreas não devastadas pelo homem e, com isso, mantinham-se centros de origem e de diversidade de muitas espécies com valor comercial.

<u>Cultivo</u>: É o ato de trazer uma planta, ou parte dela, de espécies no estado selvagem para os cuidados do homem.

A variação genética no total das espécies vem sendo reduzida por perda dos habitats naturais onde se originaram e pela perda de cultivares locais. Desse modo, a insuficiente diversidade genética nos parentais, que poderia utilizar-se para a formação de novas populações heterogêneas (mistura de linhas puras) ou heterozigotas em equilíbrio, está conduzindo a maior redução da variabilidade genética, especialmente para caracteres quantitativos como produtividade. Aí, o melhoramento de plantas, que envolve procedimentos de ampliação da variação genética, seleção de genótipos desejáveis, avaliação dos genótipos selecionados e, finalmente, multiplicação e lançamento de novas cultivares, tem papel importante, especialmente nas espécies formadoras de hortas, conhecidas como hortaliças.

<u>Cultivar</u> (cultivated variety): termo utilizado para denominar variedades ou variações mendelianas dentro de uma espécie. Variedade melhorada de uma determinada espécie, obtida por melhoramento, sendo já utilizada pelos agricultores.

A partir da década de 50, instituições oficiais de pesquisa e ensino passaram a apoiar a olericultura, surgindo uma retaguarda técnico-científica composta por professores, pesquisadores e extensionistas. O efetivo empenho do governo federal na implantação e funcionamento das Centrais de Abastecimento

(CEASA's), ao longo da década de 70, também foi decisivo, racionalizando a comercialização, beneficiando a produção e a oferta de produtos de melhor qualidade. A década de 80 é considerada importante para a olericultura brasileira, especialmente graças às atividades da pesquisa oficial, com a recomendação e lançamento de cultivares de hortaliças adaptadas às mais diversas condições climáticas do território nacional. Na última década, acentuou-se a implantação dos sistemas de cultivo protegido em estufas e hidroponia.

No Brasil, a olericultura evoluiu mais acentuadamente a partir da década de 40, durante a 2ª Guerra Mundial. Naquela época, existiam apenas pequenas explorações diversificadas, localizadas nos "cinturões verdes" dos arredores das cidades, havendo o deslocamento em direção ao meio rural, estabelecendo-se em áreas maiores e mais especializadas. Essa interiorização certamente deveu-se ao fato de alguns produtores buscarem melhores condições agroecológicas ou mesmo de ordem econômica. A partir de então, a olericultura nacional evoluiu de pequena "horta" para uma exploração comercial com características bem definidas.

1.1 PARTES COMESTÍVEIS DAS HORTALIÇAS

Dentre as hortaliças que são utilizadas na alimentação humana, as partes da planta que têm maior preferência do consumidor, especialmente para consumo ao natural, têm-se:

Raíz. Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), beterraba (*Beta vulgaris* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.).

Caule. Aspargo (Asparagus officinalis L.).

Caule modificado:

Rizoma — Inhame (Dioscorea alata L. ou Dioscorea cayennensis (L.) Lamb.), taioba (Colocasia antiquorum ou Xanthosoma saggitifolium), taro (Colocasia esculenta (L.) Schott).

Tubérculo – Batatinha (Solanum tuberosum L.), inhame. (Dioscorea alata L. ou Dioscorea cayennensis (L.) Lamb.).

Bulbo – Alho (Allium sativum L.), cebola (Allium cepa L.).

Folha ou verdura: Alface (Lactuca sativa L.), cebolinha comum (Allium fistulosum), couve manteiga (Brassica oleracea L. var. acephala), repolho (Brassica oleracea L. var. capitata), rúcula (Eruca sativa), salsinha (Petroselinum crispum), taioba (Colocasia antiquorum e Xanthosoma saggitifolium).

Flor: Alcachofra (*Cynara scolymus*), brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*).

Modificação Floral: Couve-flor (Brassica oleracea L. var. botrytis). Fruto: Berinjela (Solanum melongena), ervilha (Pisum sativum L.), feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.), melancia (Citrullus lanatus), melão (Cucumis melo L.); milho-verde (Zea mayz L.), moranguinho (Fragaria x ananassa), pimenta (Capsicum frutescens; C. annuun, C. chinense, C. baccatum), tomate (Solanum lycopersicum).

Semente: Ervilha (*Pisum sativum* L.), feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), grão de bico (*Cicer arietinum* L.), lentilha (*Lens esculenta* Moench.).

Conceitos

<u>Verdura</u>: Hortaliça cujas partes comestíveis são as folhas. Ex: Alface (*Lactuca sativa* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) e taioba (*Colocasia antiquorum* e *Xanthosoma saggitifolium*).

<u>Legume</u>: Hortaliça cujas partes comestíveis são os frutos do tipo legume ou vagem. Ex: feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) e ervilha tenra (*Pisum sativum* L.).

<u>**Bulbo**</u>: Prato caulinar com a base das folhas modificadas para armazenamento de fotossintatos. Ex: alho (*Allium sativum* L.) e cebola (*Allium cepa* L.).

<u>Rizoma</u>: Caule modificado que serve para translocação de água e nutrientes e para armazenamento de fotossintatos. Ex: Inhame (*Dioscorea alata* L. ou *Dioscorea cayennensis* (L.) Lamb.) e taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott).

<u>Tubérculo</u>: Caule terminal de armazenamento de fotossintatos, que pode se originar de um estolão e por isso ser subterrâneo (batatinha - Solanum tuberosum L.),.

Estolão: Caule secundário, comprido e subterrâneo, que pode ser utilizado para propagação das plantas.

1.2 COMPOSIÇÃO NUTRITIVA DE ALGUMAS HORTALIÇAS

Os hábitos alimentares da população têm normalmente relação com a parte da planta que pode ser consumida ou que tradicionalmente é utilizada para uso na culinária (Figura 1). Assim, de couve-flor é "recomendado" o uso da modificação floral que apresenta a planta no início de seu estádio reprodutivo e é considerado como produto descartável o conjunto de folhas, apesar de apresentarem características culinárias e nutritivas parecidas às das folhas de couve ou de repolho. No caso do rabanete e da beterraba, o consumo é das raízes e, novamente, as folhas são consideradas descartáveis.





Figura 1. Partes comestíveis de algumas hortaliças. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)

Segundo o NEPA (2006), o conhecimento da composição dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental para se alcançar a segurança alimentar e nutricional. As informações de uma tabela de composição de alimentos são pilares básicos para a educação nutricional, o controle da qualidade dos alimentos e a avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. Por meio delas, autoridades de saúde pública podem estabelecer metas nutricionais e guias alimentares que levem a uma dieta mais saudável. Ao mesmo tempo em que fornecem subsídios aos epidemiologistas que estudam a relação entre a dieta e os riscos de doenças ou a profissionais para a prática clínica, estes dados podem orientar a

produção agrícola e das indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos e apoiar políticas de proteção ao meio ambiente e da biodiversidade. São necessárias também para a rotulagem nutricional a fim de auxiliar consumidores na escolha dos alimentos (Tabela 1). Adicionalmente, em um mercado altamente globalizado e competitivo, dados sobre a composição de alimentos servem para promover a comercialização nacional e internacional de alimentos.

Tabela 1. Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível.

Composição nutritiva	Alface			Couve- flor	Tomate com	Vagem
em 100 g	Americana	Crespa	Lisa	_	semente	
Energia (Kcal)	9,0	11,0	21,0	23,0	15,0	25,0
Proteína (g)	0,3	1,3	0,8	1,9	1,1	1,8
Lipídeos (g)	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Carboidrato (g)	1,7	1,7	2,4	4,5	3,1	5,3
Fibras (g)	1,0	1,8	2,3	2,4	1,2	2,4
Cálcio (mg)	14,0	38,0	28,0	18,0	7,0	41,0
Ferro (mg)	0,3	0,4	0,6	0,5	0,2	0,4
Magnésio (mg)	6,0	11,0	9,0	12,0	11,0	18,0
Zinco (mg)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
Vit C (mg)	11,0	15,6	21,4	36,1	21,2	1,2

Fonte: NEPA (2011). Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO.

As hortaliças são consideradas como alimentos reguladores e fundamentais para fazer o organismo funcionar de maneira adequada e harmônica. Devido aos nutrientes que possuem, o consumo diário de hortaliças é extremamente benéfico para a saúde. Isso porque, o organismo armazena a gordura de forma extremamente eficiente, por isso, as vitaminas lipossolúveis (solúveis em gordura) como as vitamina A, D, E e K são mais facilmente retidas pelo organismo. Outras vitaminas e todos os minerais, que são hidrossolúveis (solúveis em água), depois de aproveitados pelo organismo são eliminados. Daí a necessidade de ingerir continuamente as vitaminas e minerais presentes nas hortaliças. A única vitamina que as hortaliças não possuem é a B12, que está presente somente em alimentos de origem animal como carne, leite e derivados. Por isso, quem tem uma dieta vegetariana

estrita deve suplementar, já que é possível ter anemia por falta dessa vitamina.

As hortaliças não devem ser consideradas um mero complemento de outros pratos mais "fortes". Bem ao contrário, juntamente com os cereais, as leguminosas e as frutas, devem ser os componentes principais de uma dieta realmente sã e nutritiva. O valor nutritivo varia de acordo com a parte comestível da planta. Entre os nutrientes fornecidos pelas hortaliças, estão as vitaminas, os minerais e as fibras. Todas as hortaliças (com exceção de tubérculos, rizomas e raízes) são compostas majoritariamente por água e ricas em vitaminas, minerais, fibras e antioxidantes. Por isso, além de fornecer compostos úteis para a realização de uma série de reações orgânicas, elas também auxiliam na hidratação do corpo, que é constituído aproximadamente por 70% de água.

Embora a maior parte do seu peso seja em água, as hortaliças constituem uma autêntica farmácia vegetal pela sua riqueza em minerais, vitaminas e elementos fitoquímicos. As hortaliças feculentas armazenam reserva nos seus órgãos subterrâneos, na forma de amido, seu principal componente. A batata, mandioca, batata doce, inhame ou taro, cará ou inhame verdadeiro, e mandioquinha-salsa são as mais comuns. São hortaliças de alto valor energético, vitaminas e minerais (Tabela 2), e costumam ser associados à sobrevivência por serem calóricas, rústicas e de fácil cultivo, capazes de proporcionar energia para populações carentes.

Tabela 2. Comparação da composição nutritiva de mandioca com algumas hortaliças feculentas.

Composição		Hortaliças feculentas				
nutritiva em	Mandioca	Batata	Batata	Cará	*Inhame	Mandioquinha
100 g (cozido)			doce			(batata baroa)
Energia (Kcal)	125	52	77	78	100	80
Proteína (g)	0,6	1,2	0,6	1,5	1,71	0,9
Lipídeos (g)	0,3	Tr	0,1	0,1	0,12	0,2
Carboidrato (g)	30,1	11,9	18,4	18,9	23,4	18,9
Fibras (g)	1,6	1,3	2,2	2,6	1,8	1,8
Cálcio (mg)	19	4	17	5	35	12
Ferro (mg)	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4
Magnésio (mg)	27	5	11	15	21	8
Zinco (mg)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4
Vit C (mg)	11,1	3,8	23,8	Tr	9,1	17,1

Fonte: Hortibrasil (2016): Tabela de Composição dos Alimentos-TACO, 2011 e IBGE, 2011

No Brasil, a geração de divisas e a oferta de empregos poderiam aumentar se os resíduos descartáveis ou "lixo" de algumas hortaliças, especialmente daquelas que possuem alto conteúdo de proteínas e/ou de amido, fossem transformados em matérias secas a serem utilizadas ou comercializadas para fabricação de farinhas para consumo humano ou na forma de rações para alimentação animal.

Resultados de trabalhos experimentais, conduzidos no Campus de Dourados da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, hoje transformado em Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD, mostraram que em Mato Grosso do Sul há grandes possibilidades de uso das farinhas de inhame, taro e mandioquinha-salsa na fabricação de pães devido à facilidade de produção agrícola dessas hortaliças e porque, a adoção das diferentes alternativas de substituição parcial do trigo considera as características regionais. Deve-se lembrar que os limites de substituição da farinha de trigo, por outras farinhas, dependem do tipo de pão elaborado (Tabela 3).

Tabela 3. Composição nutritiva de pães, elaborados com farinhas de trigo comercial, inhame 'Roxo', taro 'Macaquinho' e mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí'. Dourados, UFMS. (1999)

Composição nutritiva	Pão com diferentes farinhas						
$(\% p/p)^1$	Trigo (T)	Trigo +	Trigo + Taro	Trigo +			
		Inhame		M. salsa			
Umidade e voláteis	27,26	30,10	31,10	31,57			
Resíduo mineral	1,03	1,30	1,60	1,75			
Extrato etéreo	2,15	5,75	5,50	5,91			
Proteínas- N x 6,25	8,70	7,80	8,45	7,85			
Açúcares totais	10,61	11,85	11,75	11,30			
Amido	39,26	35,60	33,70	36,40			
Valor calórico total ²	253,73	272,75	265,10	275,30			

¹ Análises realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFMS, Campo Grande-MS. ²kcal 100g⁻¹. (**Fonte**: autores)

LITERATURA CONSULTADA

ALVARENGA, D.F.F.; OLIVEIRA, M.F. Valorize sua alimentação com hortaliças de diferentes cores. Segurança Alimentar e Nutricional. EMATER, 2013. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC_Beshortalicas.pdf Acesso em 4 set. 2016

ESPECIARIAS. Valor nutritivo das hortaliças e verduras. D i s p o n í v e l e m : http://especiariass.blogspot.com.br/2013/05/valor-nutritivo-das-hortalicas-e.html . Acesso em 4 set. 2016.

HORTIBRASIL. O valor nutricional das hortaliças feculentas. Disponível em: http://www.hortibrasil.org.br/index.php/2016-06-03-10-49-29/2016-06-03-10-49-48/1193-o-valor-nutricional-das-hortalicas-feculentas. Acesso em 4 set, 2016.

LAM-SANCHEZ, A.; OLIVEIRA, A.L. de; LAM, V. Glossário de termos utilizados em melhoramento de plantas cultivadas. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 45 p.

MING, L.C. O reconhecimento do papel das populações tradicionais no melhoramento e conservação de espécies vegetais. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p. 145-148, 1997, Suplemento.

NEPA – UNICAMP.- Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. rev. e ampl. -- Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.

PEREIRA, A.S. O valor nutritivo da mandioquinha-salsa. In: SOB: CONGRESSO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5, Venda Nova do Imigrante. *Anais...* Venda Nova do Imigrante: INCAPER, p. 14-16, 1995.

QUINTILIANO, J. Uma política nacional para garantir a preservação dos recursos naturais renováveis. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 60-61, 1980.

RODRIGUES, P. A importância nutricional das hortaliças. *Hortaliças em Revista*, v. 1, n. 2, p.6-9, 2012.

RONZELLI JÚNIOR, P. *Melhoramento genético de plantas*. Curitiba: Pedro Ronzelli Júnior, 1996. 219 p.

SILVA, J.R.B. Mandioca e outras raízes tropicais: uma base alimentar da humanidade no século XXI. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1/CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9, São Pedro, 1996. *Palestras – painéis – mesas redondas*. São Pedro: CERAT, p. 12-15, 1996.

SUAPESQUISA.COM. Sustentabilidade. Disponível em: < http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>. Acesso em: 17 de Fey. 2015.

TAVARES, C.A. Os desafios da olericultura como atividade empresarial. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p. 141-144, 1997, Suplemento.

VIEIRA, M.C. Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul. Viçosa, 1995. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) — Universidade Federal de Viçosa. 1995.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE; N.A.; GRACIANO, J.D.; RIBEIRO, R. Uso de matéria seca de cará e de mandioquinha-salsa substituindo parte do milho na ração para frangos de corte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 34-38, 1999.

VILELA, N.J.; MACEDO, M.M.C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.

WIKIPEDIA. Sustentabilidade. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Sustentabilidade. Acesso em: 17 de Fey. 2015.

CAPITULO 2

PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira Danilo Augusto Heredia Vieira

2.1 GENERALIDADES

Nos países do terceiro mundo fala-se e faz-se propaganda extensiva sobre a necessidade de melhorar a exploração e a distribuição de terras onde se possa cultivar espécies melhoradas geneticamente, apesar de serem dependentes dos insumos industrializados, que são potencialmente poluidores e caros. Nesse contexto tem-se a produção de hortaliças, que deve ser encarada como atividade empresarial de grande importância sócioeconômica no negócio agrícola de um país, devendo buscar a modernidade necessária para melhorar o rendimento e a qualidade de seus produtos e, sobretudo, a sua competitividade, condição imprescindível para enfrentar a concorrência, principalmente externa, à medida que o processo de globalização da economia avança irreversivelmente. Isto porque, a produção agrícola, no geral, vem experimentando, a nível mundial, profundas e rápidas mudanças em toda a cadeia produtiva, sobretudo com a formação de blocos econômicos na Europa e na América do Norte.

A inserção do Brasil na economia global fará com que se busque em bloco um crescimento econômico estável, constante e cada vez mais dinâmico, capaz de satisfazer os anseios pessoais de consumo, bem como o suprimento pleno das necessidades das populações com uma melhor condição de vida. Por isso, na produção de hortaliças, como em qualquer empreendimento agropecuário, é de suma importância pensar no retorno econômico e, principalmente, na conservação do solo e na menor poluição do ambiente. Além disso, devemos lembrar que as hortaliças,

normalmente cultivadas em hortas, se relacionam quase implicitamente com a agricultura familiar, que visa a produção para o auto-abastecimento, para comercialização ou, na maioria das vezes, com as duas finalidades.

<u>Horta</u>: Local, geralmente de curta extensão, onde se cultivam hortaliças e poucas árvores frutíferas.

<u>Hortaliças</u>: plantas normalmente de consistência herbáceas ou sublenhosas, geralmente de cultivo intensivo e de ciclo curto, cujas partes comestíveis podem ser consumidas ao natural e/ou semiprocessadas.

As hortaliças representam o maior grupo de plantas cultivadas, compreendendo mais de 100 espécies. Até um passado relativamente recente eram, em sua maioria, cultivadas em pequena escala e comercializadas no mercado informal, o que ocasionava sua exclusão das estatísticas. A inclusão das espécies na categoria das hortaliças baseia-se em algumas características como, por exemplo, alta produtividade por área, riqueza em nutrientes não calóricos nem protéicos, exigência em tecnologia de produção apurada, elevada utilização de mão-de-obra, alto conteúdo de água e consequente alta perecibilidade, cultivos múltiplos quando em pequena escala de produção e monocultura quando em grande escala, possibilidade de várias safras por ano, dentre outros. Com isso, criou-se a necessidade de se realizar introduções de espécies, em regiões diferentes ao de seu habitat, mediante pesquisa ou de exploração agrícola. Deve-se lembrar que, ao se realizar introduções de espécies e/ou de cultivares (Figura 2), há necessidade de se conservar as diferentes e inúmeras interações entre os organismos nativos e seus ambientes, numa visão plena da complexidade e do âmbito de variabilidade, para manter em equilíbrio as relações de interferência. Aliado a isso há necessidade de considerar-se o ciclo das culturas, as populações de plantas, as características dos solos quanto à estrutura, textura e fertilidade, e outros.





Figura 2. Introdução de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) (A) e de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorriza* Bancroft) (B) em Mato Grosso do Sul. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: autores)

A característica mais marcante da olericultura é o fato de ser uma atividade agroeconômica altamente intensiva em seus mais variados aspectos, em contraste com outras atividades agrícolas extensivas. Sua exploração econômica exige alto investimento na área trabalhada, em termos físicos e econômicos. Em contrapartida, possibilita a obtenção de elevada produção física e de alto rendimento bruto e líquido por hectare cultivado e por hectare/ano.

<u>Olericultura</u>: é o ramo da horticultura que abrange a exploração de um grande número de espécie de plantas, comumente conhecidas como hortaliças e que engloba culturas folhosas, raízes, flores, caules (incluindo bulbos, tubérculos e rizomas) e frutos diversos.

Outras características importantes nos empreendimentos olerícolas, ou seja, no cultivo de hortaliças, são a intensa utilização de tecnologias modernas, que apresentam mudanças constantes, e o reduzido tamanho da área ocupada, porém, intensivamente utilizada, tanto no espaço quanto no tempo. Há de se considerar a olericultura como sendo uma atividade econômica de alto risco para o produtor rural, em virtude da maior ocorrência de problemas fitossanitários, maior sensibilidade às condições climáticas e instabilidade de preços praticados na comercialização.

No caso do Estado de Mato Grosso do Sul, que ainda não tem tradição no cultivo de hortaliças, e onde antigamente se praticava o monocultivo soja e trigo, e atualmente predomina a monocultura soja e milho, além da criação de gado de corte,

somente nos últimos anos vem aumentando a procura de espécies alternativas e sustentáveis, especialmente daquelas que podem ser cultivadas em pequenas áreas, como é o caso das hortaliças. Esse fato é conseqüência da proliferação de chácaras e de agrovilas, nos arredores das maiores cidades do Estado, especialmente na região da Grande Dourados, possibilitando assim a formação de cinturões verdes, com a venda dos produtos diretamente aos supermercados e aos consumidores, ampliando dessa forma as necessidades de pesquisas tecnológicas para as principais hortaliças comercializadas, dentre elas, alface, alho, beterraba, cebola, cebolinha, cenoura, milho-verde, salsa, e outras (Figura 3).





Figura 3. Colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) (A) e de alface (*Lactuca sativa* L.) (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

2.2 TIPOS DE HORTAS

Para tentar abastecer as necessidades do mercado, seja atacadista ou varejista, para consumo ao natural ou para a indústria, podem ser implantados diferentes tipos de hortas, com diversos graus tecnológicos, assim:

- 2.2.1 **Hortas comerciais:** são áreas dedicada ao cultivo de hortaliças com fins lucrativos. Podem ser:
- 2.2.1.1 <u>Hortas comerciais especializadas</u> são áreas onde se cultiva o máximo de três espécies de hortaliças e onde predomina a mecanização nos tratos culturais.

- 2.2.1.2 <u>Hortas comerciais diversificadas</u> são áreas onde se cultivam no mínimo quatro espécies de hortaliças e onde predomina o uso de mão-de-obra nos tratos culturais. Este tipo de horta é formador dos cinturões verdes.
- 2.2.2 **Hortas educativas:** são áreas dedicadas para ensinar técnicas de cultivo de hortaliças diversas.
- 2.2.3 **Hortas experimentais:** são áreas dedicadas à implantação de experimentos visando a adaptação ou criação de técnicas de cultivo específicas a determinadas espécies e/ou cultivares (Figura 4a).
- 2.2.4 Hortas caseiras são áreas dedicadas ao cultivo de hortaliças que têm preferência da família, segundo seu hábito alimentar, sendo manuais todos os tratos culturais e onde se evita o uso de agrotóxicos (Figura 4b).





Figura 4. Horta experimental (A) e horta caseira (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

2.3 SUSTENTABILIDADE

2.3.1 Conceito

O termo "sustentável" provém do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar). O conceito de sustentabilidade começou a ser delineado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations

Conference on the Human Environment - UNCHE), realizada na Suécia, na cidade de Estocolmo, de 5 a 16 de junho de 1972, a primeira conferência da Organização das Nações Unidas sobre o meio ambiente e a primeira grande reunião internacional para discutir as atividades humanas em relação ao meio ambiente. O uso do termo "sustentabilidade" difundiu-se rapidamente, incorporando-se ao vocabulário politicamente correto das empresas, dos meios de comunicação de massa, das organizações da sociedade civil, a ponto de se tornar quase uma unanimidade global (WIKIPÉDIA, 2016).

Para tratar das questões relacionadas à sustentabilidade, assim como foi definido em 2002, segundo LAUSS (2016), é necessária maior integração das três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, ambiental e econômica. É importante verificar que esses conceitos podem ser aplicados tanto de maneira macro, para um país ou próprio planeta, como micro, sua casa ou uma pequena vila agrária.

Social – Trata-se do **capital humano** de um empreendimento, comunidade, sociedade como um todo. Além de salários justos e estar adequado à legislação trabalhista, é preciso pensar no bem estar dos seus funcionários, propiciando e é imprescindível ver como a atividade econômica afeta as comunidades ao redor.

Ambiental – Refere-se ao capital natural de um empreendimento ou sociedade. A princípio, praticamente toda atividade econômica tem impacto ambiental negativo e a empresa ou a sociedade deve pensar nas formas de amenizar esses impactos e compensar o que não é possível amenizar. Obviamente, deve ser levado em conta a adequação à legislação ambiental. Para uma determinada região geográfica, o conceito é o mesmo e pode ser adequado, por exemplo, com um sério zoneamento econômico da região.

Economica— A palavra economia, no dicionário, é definida como Organização de uma casa, financeira e materialmente. São

analisados os temas ligados à produção, distribuição e consumo de bens e serviços e deve-se levar em conta os outros dois aspectos.

A diversificação da produção em termos comerciais é estratégica para o agricultor familiar, principalmente se aliada ao seu escalonamento, pois permite que se tenham mais opções de cultivo de hortaliças em diversas épocas do ano, diminuindo riscos de prejuízos. Há também a possibilidade de atendimento de vários tipos de mercados, o que minimiza a oscilação dos preços, e um dos principais, caracteriza-se pela venda direta em feiras livres, sem a figura do atravessador, que possibilitará maior ganho para o pequeno agricultor.

A sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção traduziu-se, historicamente, pela manutenção da produtividade ao longo do tempo. Como evolução desse conceito foram acrescidas idéias de estabilidade da produtividade e de equidade dos sistemas de produção (medida pela distribuição estatística de parâmetros como renda, número de propriedades, população etc.). Na última década, a sustentabilidade surgiu como a característica a ser analisada e medida. Na agricultura, a questão da sustentabilidade envolve fatores físicos, bióticos e aspectos relativos à viabilidade econômica e sociocultural.

O princípio da sustentabilidade aplica-se a um único empreendimento, a uma pequena comunidade (a exemplo das ecovilas), até o planeta inteiro. Para que um empreendimento humano seja considerado sustentável, é preciso que seja: a) Ecologicamente correto; b) Economicamente viável; c) Socialmente justo e d) Culturalmente diverso.

No caso das atividades ligadas ao campo, a questão familiar está física e geograficamente muito próxima da propriedade e dela usufrui. Assim, o assentamento "Cinturão verde", do município de Três Lagoas, é formado por 150 lotes de terra, de cerca de 1,0 ha cada, e faz parte de um projeto da Prefeitura visando produção de produtos hortifrutigranjeiros, tanto para o auto-abastecimento familiar como para abastecer parte das necessidades da população do município. O assentamento "Cinturão verde" apresenta

problemas semelhantes aos da maioria de assentamentos do Brasil, principalmente, a entrega dos lotes para famílias que, na sua maioria, não tiveram convívio com a exploração agropecuária, e, se o tiveram, foram como empregados braçais, ou seja, não apresentam conhecimentos básicos de produção nem de comercialização, que são os requisitos mínimos da agricultura familiar sustentável. O estudo da sustentabilidade da produção de hortaliças deve permitir que se entenda o contexto em que se inserem os diferentes sistemas de produção. É urgente que os agentes envolvidos no setor olerícola percebam as mudanças nos critérios para avaliação da qualidade dos produtos. Isto porque, além da qualidade visual, o mercado pede hoje produtos isentos de resíduos e dá preferência à produção adequada aos aspectos sociais e ambientais.

Como há a crença geral de que é fácil formar uma horta, observa-se que muitos agricultores ou famílias, inclusive dentro das cidades, dedicam pequenas áreas, perto das suas casas, para o cultivo de hortaliças, na maioria das vezes para o auto-abastecimento e sem cuidados técnicos específicos.

A característica marcante na formação de uma horta, e a conseqüente produção de hortaliças, relaciona-se com o caráter intensivo, no que se refere ao uso da área, da aplicação de tratos culturais, da mão-de-obra e de insumos, como fertilizantes (orgânicos, inorgânicos ou organomineral) e defensivos agrícolas. Por isso, o cultivo de hortaliças é uma das atividades agrícolas com maior custo (Tabela 4), e risco financeiro, e em compensação, é a que possibilita a mais alta renda líquida, por hectare cultivado.

Tabela 4. Custos de produção mínimo, máximo e médio de matérias frescas e secas de cinco clones de inhame cultivados em Dourados, entre 1993 e 1999. Dourados, UFMS. (2000)

Clones	Custo da Matéria Fresca (R\$ kg-1) *			Custo da Matéria Seca (R\$ kg-1) **			
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	
Caramujo	0,015	0,030	0,023	0,125	0,250	0,188	
Pezão	0,017	0,045	0,031	0,125	0,355	0,240	
Mimoso	0,033	0,060	0,050	0,247	0,476	0,362	
Flórida	0,025	0,045	0,035	0,211	0,371	0,291	
Roxo	0,021	0,049	0,035	0,176	0,385	0,281	
(Trigo)***						(0,656)	

^{*} R\$ 1.140 divididos pela produtividade.

Da mesma forma como em outros setores produtivos, o momento vivenciado na agricultura é caracterizado pela tentativa de otimização dos recursos de produção. Por exemplo, a associação/consorciação de culturas é um sistema de cultivo utilizado há séculos pelos agricultores e é praticado amplamente nas regiões tropicais, sobretudo por pequenos agricultores. Isto porque, ao utilizarem nível tecnológico mais baixo, procuram maximizar os lucros, buscando melhor aproveitamento dos insumos e da mão-deobra, geralmente da própria família, em capinas, aplicações de defensivos e outros tratos culturais. No caso da alface, por sua condição perecível, é comumente produzida nas periferias dos grandes centros urbanos, nos chamados cinturões verdes. Em São Paulo, é cultivada em extensas áreas, para abastecer os grandes centros consumidores, mas há também explorações em chácaras e hortas familiares. A cultura é bastante lucrativa, seja a conduzida em sistemas tradicionais, em campo aberto, como em sistemas alternativos, em estufas e hidroponia. O cultivo intensivo e contínuo dessas áreas frequentemente acarreta desequilíbrio na fertilidade do solo, ocasionando o surgimento de deficiências minerais.

O desenvolvimento sustentável é objeto de debate há mais de três décadas, com a existência de diversas definições. A definição oficial foi apresentada em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio

^{**} R\$ 1.900 divididos pela produtividade. (**Fonte**: autores)

^{***} R\$ 16,39 divididos pelos 25 kg de uma saca de farinha (Folha de São Paulo, 1999).

Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas no documento "Nosso Futuro Comum". Segundo esse documento, desenvolvimento sustentável é a busca do atendimento das necessidades presentes sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. Por isso, as exigências da sociedade atual forçam à adaptação da "tecnologia avançada" dentro dos conceitos de ecologia aplicada à produção agrícola.

Em função disso está crescendo em ritmo acelerado a participação das hortaliças no processo de agro-industrialização, assegurando a definitiva inclusão das principais hortaliças no rol das mais importantes culturas no Brasil. Dentre os produtos industrializados com hortaliças temos a massa e o suco de tomate, purê para bebês feito com raízes de mandioquinha-salsa ou com rizomas de taro, o pó de pimentão ou de pimenta, picles de pepino, e outros. Daí, a participação de indústrias cada vez mais dinâmicas, modernas e eficientes, aliada à investigação científica, poderá trazer soluções técnicas almejadas pela maioria dos produtores.

2.3.2 Ações relacionadas com a sustentabilidade

Considerando que sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro.

Seguindo estes parâmetros, a humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável mediante a:

- Exploração dos recursos vegetais de florestas e matas de forma controlada, garantindo o replantio sempre que necessário.
- Preservação total de áreas verdes não destinadas a exploração econômica.

- Ações que visem o incentivo a produção e consumo de alimentos orgânicos, pois estes não agridem a natureza além de serem benéficos à saúde dos seres humanos;
- Exploração dos recursos minerais (petróleo, carvão, minérios) de forma controlada, racionalizada e com planejamento.
- Uso de fontes de energia limpas e renováveis (eólica, geotérmica e hidráulica) para diminuir o consumo de combustíveis fósseis. Esta ação, além de preservar as reservas de recursos minerais, visa diminuir a poluição do ar.
- Criação de atitudes pessoais e empresarias voltadas para a reciclagem de resíduos sólidos. Esta ação além de gerar renda e diminuir a quantidade de lixo no solo, possibilita a diminuição da retirada de recursos minerais do solo.
- Desenvolvimento da gestão sustentável nas empresas para diminuir o desperdício de matéria-prima e desenvolvimento de produtos com baixo consumo de energia.
- Atitudes voltadas para o consumo controlado de água, evitando ao máximo o desperdício. Adoção de medidas que visem a não poluição dos recursos hídricos, assim como a despoluição daqueles que se encontram poluídos ou contaminado.

2.3.3 Conceitos correlatos (WIKIPÉDIA, 2016)

"Sustentável": significa apto ou passível de sustentação. Já "sustentado" é aquilo que já tem garantida a sustentação. É defendido que "sustentado" já carrega em si um prazo de validade, no sentido de que não se imagina o que quer que seja, no domínio do universo físico, que apresente sustentação perpétua (ad aeternum), de modo que, rigorosamente, o termo "sustentado" deve ser acompanhado sempre do prazo ao qual se refere, sob risco de imprecisão ou falsidade, acidental ou intencional. Tal rigor é especialmente importante nos casos das políticas ambientais ou sociais, sujeitos a vieses de interesses divergentes.

"Crescimento sustentado": refere-se a um ciclo de crescimento

econômico constante e duradouro, porque assentado em bases consideradas estáveis e seguras. Dito de outra maneira, é uma situação em que a produção cresce, em termos reais, isto é, descontada a inflação, por um período relativamente longo.

"Gestão sustentável": é a capacidade para dirigir o curso de uma empresa, comunidade ou país, através de processos que valorizam e recuperam todas as formas de capital, humano, natural e financeiro.

"Sustentabilidade comunitária": é uma aplicação do conceito de sustentabilidade no nível comunitário. Diz respeito aos conhecimentos, técnicas e recursos que uma comunidade utiliza para manter sua existência tanto no presente quanto no futuro. Este é um conceito chave para as ecovilas ou comunidades intencionais. Diversas estratégias podem ser usadas pelas comunidades para manter ou ampliar seu grau de sustentabilidade, o qual pode ser avaliado através da ASC (Avaliação de Sustentabilidade Comunitária)

LITERATURA CONSULTADA

ABRAMO, M.A. Taioba, cará e inhame: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Ícone, 1990. 80 p.

AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1998. 481 p.

ANDRADE, M.D.; CAMARGO, R. Tecnologia de alimentos e nutrição. In: Escola de Agricultura Luiz de Queiroz. Tecnologia dos produtos agropecuários – Alimentos. Piracicaba: Nobel, p. 9-34, 1984.

BRANDÃO, C.T.; BRANDÃO, R.F. Alimentação alternativa. Goiânia: Redentorista, 1996. 68 p.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v.18, n.3, p.69-101, 2001.

CEREDA, M.F. Valorização de resíduos como forma de reduzir custos de produção. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1 / CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9, São Pedro, 1996. Palestras — painéis — mesas redondas. São Pedro: CERAT, p. 25-43. 1996.

CLEMENTE, F.M.V.T. Produção de hortaliças para agricultura familiar. Brasília: Embrapa, 2015. 108 p.

COUTO, F.A.D.A. A Sociedade de Olericultura do Brasil e o desenvolvimento da pesquisa em hortaliça. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 15, p. 213-215, 1997, Suplemento.

ENGLERT, S. Avicultura: tudo sobre raças, manejo e alimentação. 7.ed. atual. Guaíba: Agropecuária. 1998. 238 p.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FOLHA DE SÃO PAULO. Pão sobe na padaria símbolo do real. São Paulo, Seção Dinheiro, p. 4, jan. 1999.

GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505-509, 2002.

GOMES, E.G.; MELLO, J.C.B.S.; MANGABEIRA, J.A.C. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. Pesquisa Operacional, v. 9, n. 1, 2009. D i s p o n í v e l e m : http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382009000100002. Acesso em: 23 jan. 2015.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; CASALI, V.W.D. Rentabilidade das culturas de inhame 'Macaquinho' e 'Chinês', em cinco populações e cinco épocas de colheita. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. 1987. Anais... Viçosa: UFV, p. 23-26, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção e uso de hortaliças amídicas para consumo humano e para alimentação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA SUSTENTABLE, 1, Pedro Juan Caballero. Palestra... Pedro Juan Caballero – Paraguai, 1998. 7 p.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. UFMS mostra a sustentabilidade de mandioquinha-salsa, inhame e cará. SOBInforma, Botucatu, v. 18, n. 1/2, p. 26-27, 1999.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Sustentabilidade das culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C.A.S. do. (ed.). Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 187-198

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C., MINUZZI, A. Produção de cará (Dioscorea sp.) em diferentes densidades de plantio. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 24, n. 2, p. 387-391, 2000.

INCAPER. Olericultura. Disponível em: http://www.incaper.es.gov.br/pedeag/setores07.htm. Acesso em 2 jul. 2016.

KHATOUNIAN, C.A. A sustentabilidade e o cultivo de hortaliças. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 15, p. 199-205, 1997, Suplemento.

LAM-SANCHEZ, A.; OLIVEIRA, A.L. de; LAM, V. Glossário de termos utilizados em melhoramento de plantas cultivadas. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 45 p.

LASSU. Laboratório de sustentabilidade. Pilares da sustenta bilidade. Disponível em: http:/www.lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-dasustentabilidade. Acesso em: 16 out. 2016.

MING, L.C. O reconhecimento do papel das populações tradicionais no melhoramento e conservação de espécies vegetais. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 15, p. 145-148, 1997, Suplemento.

PEREIRA, A.S. O valor nutritivo da mandioquinha-salsa. In: SOB: CONGRESSO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5, Venda Nova do Imigrante. Anais... Venda Nova do Imigrante: INCAPER, p. 14-16, 1995.

QUINTILIANO, J. Uma política nacional para garantir a preservação dos recursos naturais renováveis. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 60-61, 1980.

RONZELLI JÚNIOR, P. Melhoramento genético de plantas. Curitiba: Pedro Ronzelli Júnior, 1996. 219 p.

SILVA, J.R.B. Mandioca e outras raízes tropicais: uma base alimentar da humanidade no século XXI. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1/CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9, São Pedro, 1996. Palestras – painéis – mesas redondas. São Pedro: CERAT, p. 12-15, 1996.

SUAPESQUISA.COM. Sustentabilidade. Disponível em: < http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>. Acesso em: 17 fev. 2015.

TAVARES, C.A. Os desafios da olericultura como atividade empresarial. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 15, p. 141-144, 1997, Suplemento.

VIEIRA, M.C. Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul. Viçosa, 1995. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 1995.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE; N.A.; GRACIANO, J.D.; RIBEIRO, R. Uso de matéria seca de cará e de mandioquinha-salsa substituindo parte do milho na ração para frangos de corte. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 17, n. 1, p. 34-38, 1999.

VILELA, N.J.; MACEDO, M.M.C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.

WIKIPEDIA. Sustentabilidade. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Sustentabilidade. Acesso em: 15 out. 2016.

CAPÍTULO 3

PLANEJAMENTO DE HORTAS

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira Danilo Augusto Heredia Vieira

3.1 INTRODUÇÃO

A implantação de uma horta deve ser encarada dentro dos princípios de uma empresa, principalmente, porque o agro-negócio no Brasil tem passado por um processo de profundas e amplas mudanças, quando o examinamos nas perspectivas da tecnologia de campo e dos processos de comercialização. Segundo Trani *et al.* (1997), Camargo Filho & Massey (1994) citam que deve-se dar ênfase ao planejamento e produção programada de algumas hortaliças visando a estacionalidade da produção e dos preços. Esta possibilidade já é cogitada, principalmente, por associações de produtores de cebola e de tomate de alguns estados brasileiros.

A tendência mundial atual mostra a necessidade de abastecer os mercados com produtos obtidos de culturas com tratos culturais mais ecológicos e que causem menos entropia, especialmente nas áreas novas, onde ainda é possível a racionalização agro-econômica. Para alcançar isso devem repensarse os conceitos de produtividade, de economicidade e de alargamento das fronteiras agrícolas, abrangendo os solos menos férteis dos cerrados e irrigando os semi-áridos. Aí, apenas as plantas de maior dinâmica fisiológica vegetal, com retenção hídrica e rusticidade às intempéries climáticas é que prevalecerão, como as hortaliças chamadas alternativas ou não-convencionais, como taioba, taro, inhame e mandioquinha-salsa.

No caso das **taiobas**, cujas plantas produzem grandes folhas comestíveis, de coloração verde escuro, semelhante às do **taro**, porém, são fendidas até o centro, lembrando a ponta de uma flecha. As plantas são muito rústicas e não atingiram aperfeiçoamento de variedades e de culturas, provavelmente por

serem cultivadas apenas por pequenos produtores, embora haja registro do seu uso pelos indígenas do Brasil, a partir do século XVI. A taioba é muito apreciada em Minas Gerais, no Rio de Janeiro e, especialmente, na Bahia, que pode ser considerado Estado maior produtor e onde sua cultura é muito disseminada (Abramo, 1990). Para a exploração dos solos dos cerrados, vários clones da espécie *Dioscorea alata* foram adaptados às condições ambientes de Dourados-MS (Figura 5), tanto dos que produziam rizomas de casca lisa e com alta preferência para comercialização ao natural (Mimoso e Flórida, chamados inhames (carás) paulistas), como dos com rizomas e tubérculos com formatos diferentes (Caramujo, Pezão e Roxo), mas com características, produtivas (Tabela 5) e nutricionais (Tabela 6), para industrialização.





Figura 5. Plantas e rizomas de inhame 'Mimoso'. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

Tabela 5. Produção total, de rizomas e de tubérculos de cinco clones de inhame. Dourados-MS (1997-1998).

Clones		Produção (t ha-1)	
	Total	Rizomas	Tubérculos
Caramujo	65,79 a	31,55 a	34,24 A
Pezão	58,71 ab	28,65 a	30,06 A
Roxo	35,76 Ь	33,65 a	2,30 B
Flórida	41,65 ab	41,65 a	0,00 B
Mimoso	35,41 b	35,41 a	0,00 B
C.V. (%)	35,87	48,48	67,08

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas e maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% e 1% de probabilidades, respectivamente. (**Fonte**: Autores)

Tabela 6. Composição nutricional de vários componentes da ração para alimentação de frangos de corte. Dourados-MS (1997).

Composição nutricional	Ra- Concer	ção ntrada <u>1</u> /	Farelo de	Cle	ones de inha	me
(%p/p)	Inicial	Final	Milho ^{2/}	'Caramujo'3/	'Pezão'3/	'Mimoso'3/
Umidade e voláteis a 105°C	12,00	13,00	11,36	80,00	78,80	78,90
Resíduo mineral fixo	16,50	16,50	4,65	0,60	1,00	0,70
Extrato etéreo	1,50	1,50	4,24	0,05	0,05	0,04
Proteínas (N x 6,25)	41,00	41,00	8,28	1,80	2,88	2,60
Amido	21,26	19,76	52,32	15,80	15,37	17,40
Fibra por diferença	7,00	7,50	19,15	0,90	1,90	0,40
Valor calórico total (kcal/100g)	-	-	280,56	70,85	73,45	80,36

Dados apresentados nos rótulos pela Indústria AVIPAL.

3.2 FATORES NO PLANEJAMENTO DE UMA HORTA

Dentre os fatores a considerar no planejamento de uma horta temos, dentre outros, o mercado, as condições de clima e de solo, escolha de espécies e de cultivares, mão-de-obra e recursos financeiros. Por exemplo, a exploração do milho-doce pode constituir-se em alternativa econômica tanto para os hortigranjeiros, dos cinturões verdes, que produzem o milho para consumo ao natural, como para aqueles de locais mais distantes, com produção de milho destinado ao processamento na indústria (Figura 6A), durante, praticamente, todos os meses do ano, seja como cultura única, consorciada (Figura 6B) ou como rotação de culturas.





Figura 6. Espigas de milho nativo (A) e consorciado com mangarito (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

²/ Dados determinados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFMS, em Campo Grande-MS.

Determinação utilizando matéria fresca de rizomas "sem casca". (**Fonte**: Autores)

3.2.1 Mercado

O mercado de hortaliças (indústrias, atacadistas, supermercados e/ou varejistas) é aquele que oferece o produto ao consumidor, seja em forma natural como processada. Esse conhecimento inicial permite ao agricultor estudar as possibilidades de implantar sua horta comercial, especializada ou diversificada, as espécies de hortaliças que deverá cultivar e da qualidade dos produtos comestíveis que deverá ofertar ao mercado, em forma contínua ou ocasionalmente, considerando a maior demanda popular ou por setores minoritários da população. Assim, o mercado consumidor de hortaliças é quem determina o que, quando e quanto produzir.

3.2.1.1 Que produzir

É o mercado consumidor quem determina as espécies de hortaliças que devem ser cultivadas, com as características do produto que deve ser ofertado, ficando na dependência da região e do destino que será dado à produção. Assim, atualmente, os rizomas de inhame e de taro, que são ofertados nos mercados das diferentes cidades da região Centro-Oeste, são importados de regiões e/ou Estados tradicionalmente produtores no País, como da região Sudeste que provê taro e a região Nordeste e o Estado de Tocantins que provêem inhame, sendo pouco expressiva a oferta pelos produtores da própria região. De taro, são comercializados os rizomas-filho de tamanhos médios a graúdos (Figura 7) e que representam de 40 a 60% das partes amídicas das plantas; ocasionalmente, são comercializados também os rizomas-mãe (principalmente do taro 'Macaquinho') e aí o uso sobe para 70 a 80% (Figura 7 e Tabela 7).





Figura 7. Classes de rizomas de taro Macaquinho. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)

Tabela 7. Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mãe e rizomas-filho de dois clones de taro. Dourados-MS (2000-2001).

	Folhas	Rizomas		Rizomas -	filhos (t ha ⁻¹)	
Clones	(t ha ⁻¹)	mães (t ha ⁻¹)	Totais		Classes	
				Grande	Média	Pequena
Chinês	1,70 a	5,38 a	26,08 a	9,34 a	11,43 a	5,31 a
Macaquinho	2,64 a	7,22 a	33,19 Ь	11,44 a	13,83 a	7,92 a
C.V.	96,11	58,48	29,63	32,16	37,40	46,07

(Fonte: Autores)

As partes comercializáveis de inhame dependem do clone utilizado, podendo ser rizomas e/ou tubérculos. No entanto, nos clones mais produtivos, como no Caramujo, Pezão e Roxo, tem-se de 40 a 50% da sua parte amídica na forma de rizomas com pesos superiores a 5,0 kg e com formatos diversos e, na maioria das vezes, sem atrativos visuais para o consumidor, o que os torna praticamente não-comercializáveis. Apesar disso, o teor de amido e de proteínas desses rizomas são altos (Tabela 8) e comparativamente parecidos aos de milho.

Tabela 8. Composição nutritiva de farinha de trigo, de milho moído e de matéria seca de inhame e de taro. Dourados-MS (1999).

Composição nutritiva	Espécies farináceas					
(p/p em 100 g)	Farinha de	Milho	Matéria	seca **		
	trigo*	moído**	Inhame	Taro		
Umidade		11,36	10,56	13,10		
Resíduo mineral fixo		4,65	5,52	5,78		
Gordura	1,0	0,80	0,71	1,02		
Proteínas	10,0	8,28	9,04	10,98		
Amido	75,0	52,32	51,59	60,20		
Fibra		19,15	22,58			
V. calórico total (kcal)	350,0	280,56	248,91	293,40		

^{*} Composição apresentada pela indústria. ** Composição determinada no laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFMS (**Fonte**: Autores).

A mandioquinha-salsa, o inhame e o taro também podem ser utilizados na alimentação animal, especialmente de frangos de corte. Resultados de trabalhos conduzidos na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, indicaram que o milho, componente quantitativo principal das rações comerciais para frangos, pode ser substituído por matéria seca de rizomas de inhame ou de taro ou de raízes de mandioquinha-salsa (Tabela 9).

Tabela 9.- Peso de frango-de-corte alimentados com quatro tipos de ração, segundo a forma de apresentação. Dourados-MS (1997).

Tratamento (ração)	Massa dos frangos (g)						
	Com penas	Sem penas	Limpo	Cozido	Assado		
Comercial	2.022,7	1.907,00	1.46727	943,60	691,23		
15% RTI*	1.866,6	1.725,30	1.300,27	897,58	613,21		
15% RMS**	2.113,7	1.978,42	1.474,31	1.018,16	741,72		
30% RTI	1.711,0	1.608,17	1.198,73	837,75	640,24		

^{*}RTI: rizomas e tubérculos de inhame.

No caso de milho, que é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no planeta, em função do seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, é considerado como hortaliça quando seus grãos tenros são utilizados na alimentação humana. A maioria dos grãos tenros, ou verdes, de milho, comercializados no Brasil, enlatados ou em espigas, são do milho comum, mais utilizado como cereal, e não do milho-doce. Este último é especificamente utilizado como hortaliça, destinado

^{**}RMS: raízes de mandioquinha-salsa. (Fonte: Autores)

principalmente ao consumo natural, na forma de espigas cozidas, assadas ou na indústria de conserva. O milho-doce, em relação ao comum, apresenta, na matéria seca, respectivamente, 34,7% e 68,7% de amido e 38,8% e 0,0% de proteínas solúveis em água (water solvent protein). Quanto à composição do amido, tem 32,6% e 25,0% de amilose e 67,4% e 75,0% de amilopectina, respectivamente.

Quanto à planta de mandioquinha-salsa é rústica. Em algumas localidades do Brasil pode ser cultivada durante o ano todo e, esperar no solo, após alcançar o ponto de colheita, por melhores preços, com colheitas parciais. O produto comercial mais valioso, que representa entre 20 a 30% da planta, é o conjunto de raízes tuberosas, com amido de fácil digestibilidade, de valor nutritivo elevado, ricas em fósforo, cálcio, ferro e vitaminas do complexo B. Por suas características nutricionais tem possibilidades de uso humano sob diferentes formas de preparo, podendo substituir a batata, a mandioca, o milho, o trigo e outras espécies amídicas e/ou protéicas. As folhas servem para texturização e, portanto, para alimentação de animais monogástricos. A planta como um todo, principalmente em sua região de origem, é utilizada para o arraçoamento animal (Vieira, 1995). Apesar de todas essas características favoráveis, o cultivo de mandioquinha-salsa não está totalmente difundido no Brasil, e as pesquisas dedicadas a essa hortaliça são escassas. As informações restringem-se, muitas vezes, à descrição da planta e, por isso, a carência de pesquisas é comum em muitos aspectos agronômicos e fisiológicos da cultura, inclusive naqueles para comprovar e melhorar os sistemas de produção.

3.2.1.2. Quando produzir

O abastecimento do mercado é permanente e com necessidade de um grande número de espécies de hortaliças. Mas, isso não quer dizer que o agricultor pode produzir qualquer tipo de hortaliça, na época que o mercado quer, porque fica na dependência das condições edafo (tipo e características físicas e químicas do solo) - climáticas (temperatura, luz e água) prevalecentes na região. Por exemplo, as temperaturas altas e baixas, ao aumentar ou diminuir a

evapo-transpiração das plantas, podem prejudicar as funções vitais e limitar a distribuição regional de determinada espécie e/ou cultivar. Por isso, deve-se fazer a correlação entre os dados obtidos e a necessidade do mercado, ou procurar alternativas produtivas. Em relação à taioba, espécie típica de clima tropical, as plantas produzem bem em temperaturas elevadas e cessam sua produção quando as temperaturas tornam-se muito baixas. Quanto às plantas de mandioquinha-salsa, inhame e taro, elas apresentam diferentes necessidades climáticas e de solos, o que permite que sejam cultivadas isoladamente, ou em conjunto, nas diferentes regiões do Brasil, fazendo com que essas hortaliças se transformem para os agricultores em alternativas produtivas e de rotação de culturas.

No caso de cebolinha e de couve (Figura 8), cujas plantas suportam frio prolongado e que são consideradas como de clima temperado, apresentam cultivares que resistem bem ao calor, tendo poucas restrições para o seu plantio em qualquer época do ano. A faixa de temperatura ideal para o cultivo fica entre 8°C e 22°C, ou seja, em condições amenas. Nas diferentes regiões produtoras de cebolinha, do Brasil, o perfilhamento da cebolinha é maior nos plantios de fevereiro a julho.





Figura 8. Cultivos de cebolinha (*Allium fistulosum* L.) (A) e couve portuguesa (*Brassica oleracea* var. *costata*) (B). Dourados –MS, UFGD. (Fonte: Autores)

3.2.1.3. Quanto produzir

Dependendo da grandeza (necessidade quantitativa) do mercado cria-se a necessidade de determinar a área a ser cultivada e permite ao produtor de hortaliças ver sua capacidade produtiva e de

oferecimento do produto que supra a necessidade deste mercado, seja em forma parcial ou total. A capacidade produtiva não é relacionada somente com a área que pode dedicar ao cultivo e sim com seu perfil agropecuário, incluindo a escolaridade, empregos anteriores e conhecimentos, pelo menos básicos, sobre a produção de algumas espécies de hortaliças.

A grandeza do mercado para algumas hortaliças muitas vezes é bastante relativa, já que depende dos hábitos alimentares e dos preços de oferta. Assim, os altos preços do inhame e do taro, que impedem ou diminuem seu uso nos cardápios das pessoas de baixa renda, é consequência da enorme perda de energia que as plantas poderiam oferecer para os humanos, uma vez que somente partes delas são utilizadas para comercialização ao natural. No estado de Mato Grosso do Sul e, especialmente, na região de Dourados, o número de horticultores dedicados às explorações de inhame e de taro são pequenos, por falta de tradição no consumo pela população local e pela falta de alternativa de uso dos produtos principais e dos seus resíduos, fazendo com que o kilograma dessas hortaliças seja oferecido ao consumidor com preços entre R\$ 1,20 a 1,80 para rizomas-filho de taro e entre R\$ 0,80 a 1,50 para rizomas do inhame, dos tipos com casca lisa (cará-paulista e cará-da-costa). Esses preços, na maioria de vezes, mostram uma lucratividade arbitrária dos atravessadores e dos atacadistas, uma vez que diferem em muito dos preços pagos ao agricultor, que, apesar dos preços baixos que recebe, já pode obter um bom lucro (Tabela 10).

Tabela 10. Gasto e custo de mudas, produção total e comercial de rizomas e renda bruta, com e sem custo das mudas, de dois clones de taro. Dourados-MS (2000-2001).

Clones	Muc	Mudas		ção (t ha-1)	Renda Bruta 1 (R\$)	
	Gasto	Custo ¹	Total	Rizomas	Sem custo das	Com custo
	(kg ha ⁻¹)	(R\$)		comercial	mudas	das mudas
Chinês	2945,71	589,14	31,46	20,77	4154,00	3564,86
Macaquinho	3239,68	647,94	40,41	25,27	5054,00	4406,06

¹Custo de R\$ 0,20 o kg de taro. (**Fonte**: Autores)

Considerando que a indústria Avícola Paranaense Ltda (AVIPAL) toma como base econômica a produção de frangos-decorte com peso de 2,20 kg e conversão alimentar de 1,90 e tem abate de 120.000 frangos por dia, somente na seção de Dourados (Informação pessoal obtida no ano 2000), a necessidade diária de ração seria: 120.000 frangos x 2,20 kg x 1,90 = 501.600 kg dia dia caso seja recomendada a substituição de 15% da ração comercial por matéria seca de inhame para alimentação dos frangos, então a necessidade diária de matéria seca seria: 501.600 x 0,15 = 75.240 kg dia Se considerarmos a produção média de 10.270 kg ha de matéria seca do inhame 'Pezão' (Tabela 11), então se precisaria da produção de 7,33 ha dia ou de 2.675,45 ha ano.

Tabela 11. Produtividades mínimas, máximas e médias de matéria frescas e secas, de cinco clones de inhame cultivados em Dourados, entre 1993 e 1999. Dourados-MS (2000-2001).

Clones	Matéria fresca (t ha-1)			Matéria seca (t ha-1)		
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
Caramujo	38,00	76,00	57,00	7,60	15,20	11,40
Pezão	25,50	69,00	47,25	5,35	15,18	10,27
Mimoso	19,00	35,00	27,00	3,99	7,70	5,85
Flórida	25,60	45,00	35,30	5,12	9,00	7,06
Roxo	23,50	54,00	38,75	4,93	10,80	7,87

(Fonte: Autores)

3.2.2 Condições climáticas para as hortaliças

As hortaliças apresentam uma larga adaptação a diversos tipos de clima, principalmente aquelas com plantas de ciclo curto, que são a maioria, e que encontram alguns meses do ano nos quais o clima lhes é propício, mesmo quando cultivadas em localidades muito diferentes da sua região de origem (Tabela 12).

Tabela 12.- Clima, tolerância climática e faixa térmica para diferentes espécies de hortaliças.

Clima	Tolerância climática	Faixa térmica	Espécie	
Tropical	Temperaturas elevadas e intolerantes ao frio.	18° a 34°C	Abóbora, melancia, coentro, inhame, milho- verde, taro.	
Subtropical	Temperaturas amenas, to oleram temperaturas não muito baixas e são intolerantes a geadas.	12° a 30°C	Alface, couve-flor, cebola, pepino, batata, melão.	
Temperado	Resistentes ao frio, toleram geadas leves.	0° a 30°C	Repolho, rúcula, beterraba, nabo, couve, alho, rabanete.	
Ampla adaptação	Produzem bem em climas quentes e amenos, sem tolerar geadas.	10° a 34°C	Tomate, feijão -vagem, pimentão, pimentas, salsa.	
Perenes	Atravessam todas as estações do ano, exigem um período de clima ameno para produzir.	0° a 32°C	Aspargo, alcachofra, moranguinho.	

Adaptado de Filgueira (2000).

No caso das plantas de mandioquinha-salsa, espécie originaria da região andina (Equador e Colômbia), mostram-se promissoras para as regiões de climas subtropical para temperado, com solos de textura franca para argilo-arenosa, de MG, PR, SP, RS, MS, e outros, especialmente onde os invernos são bastantes frios e sem geadas, permitindo ser cultivada como alternativa para as áreas onde somente pensa-se em cultivar trigo e/ou algumas forrageiras. Como das plantas de mandioquinha-salsa a parte comercial são as raízes, de tamanho médio a extras, e, ocasionalmente, as pequenas, e que representam no total o uso de 20 a 30% da matéria fresca da planta, e têm vida útil muito curta, o cultivo dessa espécie em maior número de Estados permitiria, além da alternativa produtiva e de geração de empregos, que seja oferecido, comercializado e consumido um produto com melhor qualidade e com preços menores, induzindo assim ao aumento das áreas de cultivo e do número de agricultores dedicados à espécie.

Como o inhame é uma espécie tropical, com plantas apresentando alta produtividade e baixa necessidade hídrica e de tratos culturais, que prefere solos francos a areno-argilosos, pode ser cultivado em épocas diferentes do ano nas áreas mais quentes ou com plantio em setembro ou outubro nas regiões com invernos frios, permitindo um melhor abastecimento do mercado com

produtos com maior vida comercial e útil e com preços mais baixos. Então seria uma opção de cultivo para Nordeste, Centro-Oeste e algumas áreas do Sudeste, como o Triângulo Mineiro. Seu cultivo pode ser típico de subsistência, especialmente para os membros de assentamentos rurais, que poderiam produzir para o próprio consumo e os excedentes comercializa-los em forma natural, ou recomendado para os agricultores com pequenas e médias propriedades, que podem produzir para consumo interno, para exportação ou para processamento de farinhas, para consumo humano (Tabela 13) ou animal (Tabela 8).

Tabela 13. Doses e custos de farinhas compostas, utilizadas em testes iniciais de panificação caseira, e diferenças percentuais de custos em relação à farinha de trigo. Dourados, UFMS. (2000)

Do	Doses de farinhas		Cus	Custo de farinhas (R\$/kg)				
Trigo		Inhame	Trigo*	Inhame**	Composta	-		
%	%	Clone				%		
100	0		0,656	0,000	0,656	0,00		
		Caramujo		0,009	0,632	- 3,66		
		Pezão		0,012	0,635	- 3,20		
95	5	Mimoso	0,623	0,018	0,641	- 2,29		
	Flórida 0,015 0,638	0,638	- 2,74					
		Roxo		0,014	0,637	- 2,90		
		Caramujo		0,019	0,609	- 7,16		
		Pezão		0,024	0,614	- 6,40		
90	10	Mimoso	0,590	0,036	0,626	- 4,57		
		Flórida		0,029	0,619	- 5,64		
		Roxo		0,028	0,618	- 5,79		
		Caramujo		0,028	0,586	-10,67		
		Pezão		0,036	0,594	- 9,45		
85	15	Mimoso	0,558	0,054	0,612	- 6,70		
		Flórida		0,044	0,602	- 8,23		
		Roxo		0,042	0,600	- 8,54		
		Caramujo		0,038	0,563	-14,18		
		Pezão		0,048	0,573	-12,65		
80	20	Mimoso	0,525	0,072	0,597	- 8,99		
		Flórida		0,058	0,583	-11,13		
		Roxo		0,056	0,581	-11,43		

^{*} Valor de 100% da dose corresponde à divisão R\$ 16,39/25kg (Folha de São Paulo, 1999). ** Percentual da dose x custo médio da matéria seca apresentada na Tabela 1.

(Fonte: Autores)

Em relação ao taro, a possibilidade agrícola é grande, porque pode ser cultivado tanto em locais secos como em alagados, sob condições climáticas subtropicais a tropicais, o que faz dele uma alternativa para muitas áreas irrigadas e/ou de várzeas de MG, RJ, SP, GO, MS, DF e outras, e, principalmente, para aquelas áreas consideradas restritas para a maioria de culturas, devido às terras se manterem sempre úmidas, como nas regiões amazônica e do pantanal mato-grossense. Nessas áreas seria uma fonte básica alimentar e de criação de empregos, porque o plantio do taro pode ser iniciado em junho e/ou julho e a colheita pode ser feita em dezembro ou janeiro e que coincide com a piracema. Nesta época os habitantes das margens de rios e os pantaneiros, que vivem da pesca, sofrem com o desemprego. O fato de não necessitar do uso de defensivos agrícolas torna o taro uma cultura agro-ecológica.

3.2.2.1. Temperatura

A temperatura é, provavelmente, o fator climático que maior influência exerce sobre a produção de hortaliças, sendo, freqüentemente, o fator limitante. Cada espécie botânica, e dentro dela, cada variedade comercial ou cultivar, tem seus limites de sobrevivência térmico, ou faixa de temperatura, para crescimento e produção. A velocidade dos processos fisiológicos é marcadamente influenciada pela temperatura. Dentro da faixa de 10° a 30°C, a elevação da temperatura de 15° a 25°C, por exemplo, geralmente faz com que a velocidade desses processos aumente por um fator de 2,0 ou mais. Processos puramente físicos, como a troca iônica, em trocadores inertes, são menos sensíveis à temperatura, sendo o Q10 de 1,1 a 1,2.

 ${f Q}_{10}$. Coeficiente de temperatura que mede a elevação na taxa de reação dos eventos químicos, resultante de um aumento de 10% na temperatura.

A temperatura mínima induz o crescimento lento das plantas e o aumento do ciclo vegetativo, mas também pode aumentar a capacidade produtiva. A temperatura máxima pode induzir o crescimento rápido das plantas, a diminuição do ciclo vegetativo e a capacidade produtiva. Altas temperaturas, que são comuns no meio-dia, principalmente no verão, podem induzir a murcha e o fechamento dos estômatos, limitando assim a entrada de ${\rm CO}_2$ e a transpiração, com conseqüente diminuição da absorção de água e de nutrientes.

As temperaturas mínimas, ótimas e máximas para as plantas podem variar à medida que a planta se adapta às condições do ambiente. Dependendo das espécies e, principalmente das cultivares, esses extremos de temperatura podem acelerar a passagem da fase vegetativa para a reprodutiva. Além disso, a temperatura afeta, decididamente, o aparecimento de pragas e/ou de doenças.

No caso do tomateiro (Figura 9), uma das hortaliças mais estudadas, tanto no Brasil como a nível internacional, as cultivares ou os híbridos, que são ofertados nos mercados, se adaptam melhor a condições de clima subtropical de altitude, fresco e seco, ou a condições de clima tropical nas épocas em que as temperaturas são mais amenas quando em campo aberto. Para esses tipos de tomateiros são citadas temperaturas ótimas, em graus Celsius (°C), de 26 a 32 para a germinação; de 16 a 20 para emergência; de 25 a 26 para crescimento das mudas; de 30 durante o dia e de 17 durante a noite para o crescimento do caule; de 26 a 30 para o crescimento das raízes de mudas; de 27 durante o dia e de 13-22 durante a noite para o crescimento das raízes de plantas adultas; de 20 a 30 para o início de desenvolvimento da folha; de 13 a 14 para a formação da flor; de 22 durante o dia e de 13-14 durante a noite para a abertura da flor; de 20 a 26 para a formação do pólen; de 22 a 27 para a germinação do pólen; de 22 a 27 para o crescimento do tubo polínico; de 18 a 20 para a fixação do fruto e de 24 a 28 para o amadurecimento do fruto. Devemos lembrar que algumas cultivares para indústria têm um grau mais elevado de tolerância às altas temperaturas.





Figura 9. Cultivo de plantas de tomate, condução tutorada (Heid, 2014) (A) e rasteira (UFGD, 2014) (B). Dourados-MS, UFGD.

3.2.2.2 <u>Luz</u>

A luz desempenha importante papel regulador na vida dos vegetais, sendo que a radiação solar tem que ser absorvida para que produza um efeito nas plantas. Assim, parte da energia solar que é captada pelos grãos de clorofila, que estão normalmente nas folhas das plantas, é transformada em energia química e utilizada nos processos de fotossíntese. Três propriedades diferentes da luz podem afetar separadamente o metabolismo, desenvolvimento e crescimento de uma planta: qualidade espectral, intensidade e duração.

<u>Fotossíntese</u>: Processo pelo qual as plantas transformam a energia luminosa em energia química, que será utilizada na transformação de compostos orgânicos, a partir de matéria prima inorgânica, e à custa da luz solar, para uso no metabolismo das plantas e os excedentes serem armazenados sob a forma de carboidratos, e outros constituintes dos tecidos vegetais, sendo liberado oxigênio como resíduo.

a. Qualidade espectral da luz

A luz visível é a fonte de energia da qual dependem as plantas e, por conseguinte, todos os outros seres vivos. Ela é parte do espectro de radiação eletromagnética que fica entre 380 (cor violeta) e 750 nanômetros (cor vermelha bem escura). Em sistemas biológicos existem poucos tipos de estruturas moleculares capazes de absorver luz e que o fazem apenas em determinados comprimentos de onda da luz branca. Assim, as folhas que são ricas em clorofila mostram-se verdes porque absorvem grande parte do espectro vermelho e azul e refletem o verde. A cor alaranjada da raiz de cenoura é dependente da absorção do espectro azul, feita pelo-caroteno, e da reflexão do amarelo e do vermelho.

Nanômetro (nm): 10⁻⁹ m

b. Intensidade da luz

Dependendo da espécie de planta e/ou da posição das

folhas no dossel, a intensidade da luz afeta acentuadamente a taxa de liberação de O_2 ou de absorção de CO_2 durante a fotossíntese. As plantas podem ser classificadas como de sol (melancia) ou de sombra (alface). Na maioria das vezes, na mesma planta (pimentão) podem ser encontradas folhas de sol ou de sombra. Nos lugares onde a intensidade de luz é alta, as folhas tendem a assumir uma posição vertical, de modo a expor ao sol a mínima superfície capaz de absorver luz. Ao contrário, em condições de sombra as folhas podem se posicionar horizontalmente, de tal modo que a máxima superfície capaz de absorver luz esteja voltada para o sol.

<u>Plantas de sol</u>: Normalmente são de hábito de crescimento rasteiro e suas folhas apresentam componentes morfológicos (pêlos) que permite sua exposição direta à incidência solar. Como exemplo temse as espécies da família *Cucurbitaceae*, como melancia e melão.

<u>Plantas de sombra</u>: Normalmente são de hábito de crescimento arbustivo e suas folhas apresentam-se glabras, o que não permite que todas suas folhas tenham exposição direta à incidência solar. Como exemplo tem-se as plantas de pimentões e das alfaces.

<u>Folhas de sol</u>: São de tamanho menor e de consistência maior (fibrosas) que as folhas de sombra. Nas plantas localizam-se na parte externa do dossel ou na parte aérea mais exposta ao sol.

Folhas de sombra: Localizam-se na parte interna do dossel das plantas ou na parte aérea menos exposta ao sol. Toleram menor incidência solar que as folhas de sol.

c. Duração da luz (Fotoperíodo)

Normalmente espera-se que quanto maior seja a exposição da planta à luz, maiores sejam as taxas de fotossíntese bruta e liquida. Contudo, na maioria das plantas é observado que, se ficam sujeitas a um período prolongado de luz, elas não podem continuar com a fotossíntese, por causa da impossibilidade temporária de os cloroplastos estocarem todo o amido adicional. Por isso, se a luz é fornecida continuamente, algumas plantas tornam-se estioladas e cloróticas. Não há, por conseguinte, uma relação absoluta entre a duração do dia e o rendimento fotossintético.

De modo geral, a detecção do fotoperíodo parece ser mais

importante para as plantas que crescem nas zonas temperadas e em grandes latitudes do que para as plantas nos trópicos. Ainda assim, há plantas como o pepino, que em condições de dia curto apresentam maior número de flores femininas que de masculinas e, conseqüentemente, produzem mais. Já, o tomateiro é considerado como insensível ao fotoperíodo, mas tem-se mostrado que isso não é verdadeiro, uma vez que, a duração maior da luminosidade aumenta a taxa de produção de folhas e, de maneira geral, diminui o número de flores, porém, o aumento da intensidade luminosa diminui o número de folhas e aumenta o número de flores (Tabela 14).

Tabela 14. Efeito da intensidade luminosa e da duração da luz sobre o desenvolvimento do tomateiro.

Intensidade da	Número mé	dio de folhas	Número médio de flores Horas de luz		
luz por 9 dm ²	Horas	de luz			
(lúmen)	8 horas	16 horas	8 horas	16 horas	
250	9,40	9,75	9,05	7,95	
500	8,15	8,45	8,40	9,35	
750	7,45	7,80	12,95	8,20	
1.000	7,40	7,70	12,50	9,40	

Fonte: Lopes e Stripari (1998).

3.2.2.3 <u>Umidade</u>

De todas as substâncias absorvidas pela planta, a água é necessária em maior quantidade, principalmente, por ser seu constituinte mais abundante, algumas vezes correspondendo a 95% do peso total (Ex: alface). A água é também o solvente no qual os minerais, e outras substâncias do solo, são dissolvidos e transportados para dentro da planta, até o xilema, e, após os processos fotossintéticos, os compostos orgânicos produzidos são distribuídos via floema.

O conteúdo de água de uma planta é bastante variável e muda muito com as flutuações de umidade do solo e do ar. A maior parte da água absorvida pela planta, durante o dia, é perdida pela transpiração e da quantidade que resta, a maior parte fica retida nos tecidos vegetais e somente uma pequena porção (0,2%) é utilizada na fotossíntese. Em muitos casos a transpiração excede a absorção

de água durante a maior parte do dia e o teor de água na planta diminui induzindo o fechamento dos estômatos. Em geral, plantas que têm grande área foliar transpiram mais rapidamente, por planta, do que as que têm pequena área foliar, embora por unidade dessa área, a razão possa ser menor.

A disponibilidade de água no ambiente exerce um importante efeito na distribuição das plantas no planeta e, inclusive, dentro de regiões. Plantas adaptadas a viver em locais "secos" não podem sobreviver, por muito tempo, em ambientes úmidos e viceversa. A maioria das plantas de espécies cultivadas, especialmente de hortaliças, e muitas das plantas nativas de regiões tropicais e temperadas, pertencem ao grupo das plantas mesófitas.

<u>Plantas mesófitas</u>: são aquelas plantas que normalmente crescem em solos bem drenados e cujas folhas ficam expostas ao ar moderadamente seco. Elas têm cutícula impermeável e regulam a perda de água pelo controle da abertura dos estômatos.

a. Efeito de fatores ambientais sobre a transpiração

- Luz

Dos vários fatores meteorológicos que flutuam durante o dia, a radiação solar parece estar mais intimamente relacionada com as taxas de transpiração. A luz tem efeito maior sobre a transpiração do que sobre a evaporação, isto é, o coeficiente de transpiração é maior à luz do que no escuro e isso é atribuível à redução das superfícies efetivamente evaporantes de folhas no escuro, quando os estômatos estão fechados.

- Umidade do ar

A transpiração ocorre mais rapidamente quando o ar, ao redor da planta, é seco do que quando é úmido, porque o gradiente de potencial de água é maior. Entretanto, para um dado valor de umidade relativa, a diferença de potencial de água aumenta com o aumento da temperatura e então, uma simples correlação entre a

transpiração e a umidade relativa somente pode ser esperada a uma temperatura determinada. Folhas expostas à radiação solar absorvem uma grande quantidade de energia e, conseqüentemente, a folha tende a se aquecer. Algumas vezes o aquecimento é tão severo que a fotossíntese é inibida por certo tempo, até a folha se resfriar outra vez.

<u>Umidade relativa</u>: é a quantidade de água presente em um dado volume de ar, expressa como a porcentagem da quantidade de água que o ar pode reter à mesma temperatura.

- Temperatura

Se a quantidade absoluta de água no ar circundante à planta permanece constante, um aumento de temperatura exerce pequeno efeito sobre o potencial de água e, portanto, sobre a transpiração. Isso, porque, a água apresenta uma grande capacidade calorífica em relação à temperatura, devido à necessidade da água adquirir grandes quantidades de calor para que haja mudança na sua temperatura. Para a regulação da temperatura, o alto calor latente de vaporização que é igual a 500 – 600 calorias por grama, dependendo da temperatura. Esta propriedade tem duas vantagens importantes para os seres vivos: reduz ao mínimo as perdas de água e fornece resfriamento máximo por unidade de água perdida, uma vez que o calor necessário para a evaporação é retirado do ambiente imediato.

Contudo, quando a temperatura da folha é mais elevada que a do ar, o gradiente de potencial de água é maior do que quando as temperaturas são as mesmas e, em tais circunstâncias, uma folha pode transpirar até com o ar saturado de água. Por outro lado, quando as folhas se tornam mais frias que o ar e a umidade relativa é alta há a formação de orvalho. Isso porque, a tensão superficial extremamente alta da água funciona para manter limites definidos onde células úmidas se comunicam com o ar e onde fases aquosas estão em contacto com membranas lipídicas. As propriedades coesivas da água, responsáveis por esses aspectos de seu comportamento, são também importantes no seu movimento através do corpo da planta. Devido ao calor latente da evaporação, a transpiração tem um poderoso efeito resfriador e, embora isso não

possa ser de grande significância nas regiões temperadas, ela é um importante fator na regulação da temperatura da folha em ambientes desérticos quentes.

- Vento

O movimento do ar sobre a superfície das folhas tende a remover o vapor de água e, desse modo, aumentar o gradiente de potencial de água, provocando assim a transpiração.

b. Disponibilidade de água no solo

O solo é um meio heterogêneo que consiste das fases sólida, líquida e gasosa. A água ocorre em cada uma dessas fases: presente como água de hidratação na fase sólida, como água ligada ou livre na fase líquida e como vapor de água.

A água associada com a fase sólida, mencionada ás vezes como água embebida, não é removida do solo com facilidade, devido às altas forças mátricas pelas quais é retida. O vapor de água, que está presente nos espaços aéreos entre as partículas de solo é prontamente absorvido pelas raízes, mas, quantitativamente representa a menor fonte de água para as plantas.

As plantas obtêm a maior quantidade da água, de que precisam, da fase líquida do solo, na qual se distinguem duas frações:

- Água gravitacional, que desloca temporariamente o ar dos espaços entre as partículas do solo durante a chuva e gradualmente percola, sob a influência da ação da gravidade, até a altura do lençol freático. Nos solos com boa permeabilidade, a taxa de percolação atinge alguns metros por ano; em solos siltosos, 1 a 2 m por ano; e em solos muito densos (argilosos) pode atingir somente poucos centímetros. Se a água gravitacional permanece indefinidamente no solo, este se torna encharcado e é então impróprio para a maioria das plantas, devido à falta de aeração. Entretanto, plantas de pântanos e lugares brejosos e algumas poucas espécies agrícolas, especialmente arroz (*Oriza sativa*), se desenvolvem bem nessas condições. No caso

do taro e das taiobas, as plantas se adaptam a condições alagadas, desde que a água permaneça em movimento, como ocorre nas beiras dos rios.

- Água capilar, é a principal fonte supridora de água para a maioria das plantas e compreende a massa de água que permanece no solo depois que a água gravitacional foi drenada, ou seja, é a água retida e estocada nos poros do solo. A água é retida como filmes junto à superfície de partículas de solo e nos pequenos espaços capilares entre elas.

A quantidade que permanece como água capilar nas camadas superiores e a quantidade de água que percola o solo como água gravitacional dependem, sobretudo, do tipo de solo e da distribuição do tamanho dos poros no solo. Poros de até 10 m retêm fortemente a água por meio de forças capilares e poros maiores que 60 m permitem uma rápida percolação da água. O solo que contém a quantidade máxima de água capilar, mas não água gravitacional, está na sua capacidade de campo (**CC**), que é expresso em grama de água retida por 100 g de solo (% de massa de água retida em 100 g de peso seco de solo). Solos com textura fina ou aqueles com grande quantidade de colóides ou matéria orgânica armazenam mais água do que solos de textura grossa. A **CC** aumenta, portanto, na seguinte seqüência: areia, silte, argila e solo orgânico

Uma grande capacidade de armazenamento de água no solo representa um aspecto favorável para as plantas, pois proporciona melhores condições de sobrevivência durante períodos sem precipitação. No caso específico das hortaliças, as culturas devem ser irrigadas. Dependendo da região e da época do ano, a irrigação é a diferença entre uma terra não produtiva ou mal aproveitada e terras de altas produções. Em culturas anuais, segundo Ferreira *et al.* (1993), vários trabalhos têm demonstrado que nutriente e requerimento de água estão intimamente ligados e que a adubação nitrogenada aumenta a eficiência com que a cultura usa a água disponível.

3.2.3. Condições de solo

Conceitualmente pode-se dizer que o **solo** é o corpo natural resultante da atuação do clima e dos organismos sobre o material de origem, por um determinado tempo e condicionado pela evolução do relevo. O **solo** também é conhecido como a camada superficial da crosta terrestre em que se sustentam e se nutrem as plantas, sendo que, essa tênue camada é composta por partículas de rochas em diferentes estádios de desagregação, água e substâncias químicas em dissolução, ar, organismos vivos e matéria orgânica em diferentes fases de decomposição.

O solo é um dos recursos naturais mais importantes, estando toda a forma de vida, seja animal ou vegetal, terrestre ou aquática, direta ou indiretamente relacionada com ele. Sendo parte integrante do ecossistema, está em equilíbrio dinâmico com os outros componentes deste e, rompido este equilíbrio natural, tende a se degradar rapidamente. Portanto, o solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal de terra, sem a qual os seres vivos não poderiam existir. Nessa cobertura, incluem-se não só as culturas agro-econômicas como, também, todos os tipos de árvores, gramíneas, raízes e muitas plantas herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem (Figura 10).

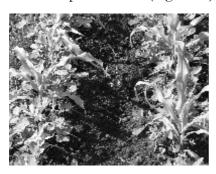




Figura 10. Cultivo consorciado de amendoim com milho (A) e cultivo rasteiro de inhame *Dioscorea alata* (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

No intento de prover um ambiente favorável para sua subsistência, o homem vem trabalhando o solo, criando novas

técnicas de manejo e fertilização, bem como modificando constantemente a cobertura vegetal do solo, visando o aumento da produtividade demandada pela crescente população da terra. Há que se ter cuidado para não ocasionar o depauperamento da fertilidade do solo, em decorrência do uso de sistemas de cultivo e de tipos de exploração com intensidade superior àquela normalmente permitida pela capacidade natural do solo.

Grupos de solos muito diferentes em suas características físico-químicas são também contrastantes no seu uso, pois os problemas do seu manejo não poderão ser os mesmos. O conhecimento das peculiaridades de cada tipo de solo é que condiciona seu melhor aproveitamento. Os fundamentos da conservação da terra são o uso de acordo com a sua capacidade e a sua proteção conforme a necessidade. Então, antes de efetuar qualquer recomendação para o uso agrícola de uma determinada área devemos classificá-la em glebas, de acordo com a sua capacidade de uso, assim como, devemos saber como avaliar seus fatores ecológicos envolvidos, e, somente após esse tipo de avaliação podemos indicar as práticas necessárias para um bom manejo. Isso porque, muitos métodos agrícolas têm sido desenvolvidos, alguns benéficos (cobertura morta com diferentes resíduos agro-industriais), outros prejudiciais (queimadas), alguns práticos (consorciação de culturas), outros não (tutoramento para tomateiros), alguns lucrativos (cultivo rasteiro de inhame ou de tomate), outros danosos (monocultivo).

3.2.3.1 Características físicas

O conhecimento das principais características físicas do solo, como cor, textura, estrutura e porosidade, é de grande importância na orientação dos trabalhos de seu manejo e controle contra a erosão.

a. Cor

A cor do solo, como característica, é de pouca importância, porém serve como guia para avaliação de outras condições que influem no manejo dos solos. Assim, a cor mais escura pode indicar maior teor de matéria orgânica. O vermelho ou pardo-avermelhado depende da quantidade de óxido de ferro não hidratado que se forma em condições de boa aeração, podendo indicar, por tanto, solos de boa drenagem. O amarelo, ligado ao teor de óxido de ferro hidratado, pode revelar solos mal drenados. Assim, pela sua cor, podemos saber as perspectivas de sua utilização.

b. Textura

A textura do solo mostra a distribuição quantitativa das classes de tamanho de partículas de que se compõe o solo. São consideradas partículas as pedras, os seixos, os cascalhos, a areia, o limo (ou silte) e a argila. As partículas menores que 2,0 mm (areia, limo e argila) são as de maior importância, pois, muitas das propriedades físicas e químicas da porção mineral do solo dependem da proporção que contém dessas partículas.

As reações físicas e químicas nos solos se verificam principalmente na superfície das partículas, daí o maior interesse nas frações menores que têm, proporcionalmente, uma superfície maior. A análise mecânica determina a proporção existente dessas frações, e o resultado usualmente é apresentado em porcentagens.

Nenhum solo é composto exclusivamente de uma única fração, há sempre uma mistura das três, e as porcentagens das diversas frações é que diferenciam os tipos de textura. De acordo com a nomenclatura brasileira, há as denominações: arenosa, arenofrancosa, siltosa, silto-francosa, franco-arenosa, franco-siltosa, argilosa e muito argilosa. Na prática, é usual distinguir os solos, quanto à textura, em leves (predominância de areia) e pesados (com maior porcentagem de argila). É comum também expressa-los em solos de textura fina (predominância de partículas pequenas ou argilas e siltes) e solos de textura grossa (com maior porcentagem de partículas maiores ou areia).

Solos arenosos são em geral soltos e não oferecem resistência à penetração das raízes; porém, os muito arenosos, com baixa porcentagem de argila, apresentam baixa relação macroporos e microporos, são freqüente-mente pobres em fertilidade e têm

baixa capacidade de retenção de umidade. Por isso, para que as plantas tenham boa produção, os solos arenosos devem receber freqüente suplementação de água e de fertilizantes. A adição de matéria orgânica nesse tipo de solo melhora sua capacidade de retenção de umidade e dos nutrientes ao diminuir os macroporos e aumentar os microporos. Neste tipo de solos podem ser cultivadas hortaliças como inhame com baixa necessidade hídrica, ou melancia, com irrigações mais freqüentes.

Solos com muita argila têm alta capacidade de retenção de umidade e pouca aeração, o que dificulta a sobrevivência das plantas da maioria de espécies vegetais. Neste tipo de solo podem ser cultivadas plantas de espécies que apresentam sistema de aeração aerenquimática, como taro e taioba, ou aquelas plantas que têm tolerância a umidades do solo próximo à capacidade de campo, como repolho e couve. Porém, há plantas, de algumas espécies de hortaliças, como as de alface e de cebolinha, que crescem em solos argilosos com boa agregação e grandes espaços porosos, onde se fazem irrigações menos freqüentes. A adição de matéria orgânica, para diminuir os microporos e aumentar os macroporos, permite que nesse tipo de solo se cultive a maioria de hortaliças e que suas plantas sejam altamente produtivas. As práticas de cultivo devem estar relacionadas com a textura. Os solos argilosos não devem ser trabalhados enquanto estiverem úmidos.

c. Estrutura

A estrutura é a forma como se arranjam as partículas elementares do solo e determina a maior ou menor facilidade de trabalho das terras, a permeabilidade à água, a resistência à erosão e das condições para o desenvolvimento das raízes das plantas. A estrutura é classificada de acordo com a forma, o tamanho e o grau de desenvolvimento das unidades estru-turais. As formas de estrutura são laminar, prismática, em blocos e granular. A estrutura do solo pode ser modificada pelas práticas de manejo, tais como, o trabalho mecânico, o teor de matéria orgânica, a drenagem, a rotação de culturas. A correção da estrutura solta dos solos arenosos pode ser feita com a incorporação de matéria orgânica, porém, o

efeito na estabilidade dos agregados somente é conseguido depois que ocorre a sua decomposição.

d. Porosidade

Refere-se à proporção de espaços ocupados pelos líquidos e gases em relação ao espaço ocupado pela massa do solo. Os solos cultivados têm menor porcentagem de porosidade quando comparados com os não cultivados. A perda de porosidade está associada à redução do teor de matéria orgânica, à compactação e ao efeito do impacto das gotas de chuva, fatores esses que, causando uma diminuição no tamanho dos agregados maiores, reduzem, em conseqüência o tamanho dos poros.

e. Permeabilidade

É a capacidade que tem o solo de deixar passar água e ar através do seu perfil. Em termos de movimento de água, é a condutividade hidráulica do solo saturado, usualmente medida, em termos de infiltração, em milímetros por hora. A permeabilidade está diretamente relacionada com o tamanho, volume e distribuição dos poros, e é variável nos diferentes horizontes do solo. Nos arenosos, com grande quantidade de poros grandes, a permeabilidade é rápida, porém, nos argilosos é lenta.

3.2.3.2 Características químicas

A crosta terrestre é o local de estoque de inúmeros elementos químicos, dos quais os organismos necessitam para construir suas substâncias corpóreas. O elemento químico mais abundante da crosta terrestre é o oxigênio, componente de muitos minerais. Em segundo lugar está o silício, seguido pelo alumínio, sódio, ferro, cálcio, magnésio, potássio e, finalmente, o fósforo. Todos os elementos químicos restantes estão em concentração (em peso) abaixo de 0,1%. A litosfera troca material com a hidrosfera, por meio da liberação dos produtos da decomposição e da formação de sedimentos no fundo dos corpos de água, e com a atmosfera, por exemplo, por meio da dissipação do material

particulado no ar e por meio do vulcanismo. A camada externa da crosta terrestre é formada por rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares.

As rochas magmáticas são formadas a partir de rochas fundidas ou do resfriamento e cristalização do magma. O resfriamento mais lento do magma, que ocorre a grandes profundidades, dá origem a rochas com partículas mais grosseiras, que apresentam alto teor de silício e de alumínio (granito ácido, sienito e diodorito ácidos) ou de silício, magnésio e ferro (gabro e peridoto básicos). As rochas magmáticas resfriadas rapidamente contêm partículas mais finas ou amorfas, também podendo ser ácidas ou básicas (basalto, porfiro, lava e tufo).

As **rochas metamórficas** são resultantes de movimentos tectônicos após o abaixamento da crosta terrestre sob a influência de enormes pressões e grande quantidade de calor, sendo formadas a partir de rochas magmáticas ou sedimentares. Xisto micácio, filito, quartzito e mármore são rochas metamórficas que, em geral, se decompõem facilmente.

As **rochas sedimentares** formam-se a partir da deposição e compactação de material resultante do desgaste de rochas e de produtos de erosão (conglomerado, arenito, marga, ardósia) e por meio de depósito biogênico (recifes de calcário, calcário conchífero e xisto silicoso).

As rochas da crosta terrestre são compostas principalmente pelos minerais de silicato (quartzo, feldspato, augita, hornblenda e mica) e carbonato (calcita e dolomita). Difusos e em jazidas encontram-se minérios, fosfatos, sulfatos, sais alcalinos e alcalinoterrosos e depósitos de carbono fóssil e de elementos químicos (por exemplo, depósitos de enxofre).

As condições químicas da rizosfera e os ajustes metabólicos que as plantas devem realizar, em relação a estas condições, determinam as ofertas de minerais para o vegetal. A composição mineral, a reação do solo e a disponibilidade de íons no solo dependem principalmente do tipo geológico da rocha-mãe.

O material nutritivo para o vegetal está presente no solo na forma ligada e na forma solúvel. Apenas uma pequena fração do material nutritivo (menor que 0,2%) está dissolvida na solução do solo. Segundo Larcher (2000), aproximadamente 98% dos

bioelementos no solo estão na forma de serrapilheira, húmus, ligados ao mineral inorgânico de difícil solubilização ou, ainda, incorporados aos minerais. Essa grande porção atua como uma reserva, a qual, por meio da decomposição e mineralização, coloca lentamente os nutrientes em disponibilidade para o vegetal. Os 2% restantes estão adsorvidos nos colóides do solo.

Entre a solução do solo (fator intensidade), os colóides do solo (fator capacidade) e a reserva mineral (fator quantidade) há um equilíbrio dinâmico que disponibiliza continuamente um suprimento de nutrientes para as plantas.

<u>Litosfera</u>: Sistema complexo, constituído de substâncias minerais e orgânicas transformadas e/ou combinadas.

3.2.4 Escolha da espécie e das cultivares

Com o emprego de tecnologias adequadas e com o advento das máquinas agrícolas, novas áreas foram rapidamente ocupadas para a produção agrícola. Atualmente, apenas algumas regiões do mundo podem utilizar essa alternativa de ocupar novas áreas, como saída para o aumento da produção de alimentos. Sabe-se também que, mesmo nessas áreas, como exemplo a região do cerrado brasileiro, não mais representam fronteiras, pelo contrário, estão se tornando em regiões de intensa exploração agrícola, tendo, desse modo, a necessidade de buscar novas espécies que possam ser cultivadas nesse bioma. Como exemplo cita-se a cultura de taro, que é de ocorrência comum nos trópicos úmidos e sua importância reside no seu valor alimentar e forma de consumo, ao natural ou processado, e na capacidade de as plantas produzirem em condições consideradas impróprias para a agricultura tradicional, como pantanais e áreas alagadiças. Esta habilidade para produzir, tanto em locais secos como alagados, faz dessa espécie a cultura de subsistência ideal para áreas onde não se usa tecnologia avançada. Contudo, a produtividade é grandemente variável por causa das diferenças nas práticas de plantio (Tabela 15) e por desconhecimento das características genotípicas das diferentes espécies e cultivares (Tabela 16).

Tabela 15. Produção total, de rizomas e de tubérculos de inhame, sob quatro densidades de plantas. Dourados-MS (1997-1998).

Densidades		Produção (t ha-1)	
(plantas ha-1)	Total	Rizomas	Tubérculos
4.000	27,23 с	20,51 Ь	6,72 b
8.000	40,16 bc	30,62 ab	9,54 Ь
12.000	55,90 Ь	39,42 ab	16,46 ab
16.000	66,71 a	46,14 a	20,57 a
C.V. (%)	35,87	48,48	67,08

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Tabela 16. Produção de matérias fresca e seca de cinco clones de taro. Dourados-MS (1999).

Clone		Matéria fr		Matéria	seca (%)	
	Limbo	Pecíolo	R*. mãe	R. filho	R. mãe	R. filho
Japonês	1,4 ab	7,6 Ь	10,0 Ь	44,4 ab	19,6 Ь	19,6 bc
Cem/um	1,4 ab	6,2 b	9,5 Ь	50,3 ab	19,8 Ь	21,5 b
Branco	1,2 b	4,8 b	7,8 Ь	56,9 a	18,2 bc	21,8 Ь
Macaquinho	3,0 a	19,4 a	17,4 a	51,2 ab	16,6 с	18,3 с
Chinês	1,4 ab	12,8 ab	9,9 Ь	39,1 b	23,0 a	24,4 a
C.V. (%)	58,5	57,8	24,4	24,4	7,9	6,1

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Rizoma (**Fonte**: Autores)

3.2.4.1 Pela preferência do mercado

A escolha das espécies e das cultivares que devem ser cultivadas em uma horta depende da preferência do consumidor e, conseqüentemente, da necessidade do mercado. Assim, a cebolinha comum (*Allium fistulosum* L.), que é originária da Sibéria, e a cebolinha (*Allium schoenoprasum*), que é originária da Europa continental, são condimentos, muito apreciados pela população e cultivadas em quase todos os lares brasileiros. A planta é considerada perene, apresenta folhas cilíndricas e fistulosas, com 0,30 a 0,50 m de altura, coloração verde-escura, tendendo para o glauco em A. *fistulosum*; produz pequeno bulbo cônico, envolvido por uma película rósea, com perfilhamento e formação de touceira. As cultivares mais conhecidos são Todo Ano, Futonegui e Hossonegui.

No caso de milho, que é originário da América, provavelmente da região onde hoje se localiza o México, ao apresentar uma enorme quantidade de variedades intra-raciais e de genes identificados, tornou-o a espécie botânica de maior diversidade genética conhecida na natureza e praticamente toda ela é fruto da seleção que, ao longo das gerações, foi promovendo o rearranjo progressivo do material genético. Para efeito prático, Gama et al. (1992) citam que o material genético do milho-doce pode ser dividido em dois grupos: Superdoce, contendo o gene brittle e o Doce, contendo o gene sugary. Os cultivares Superdoce normal-mente são mais precoces (com ciclo de 80 a 90 dias, em média, e produzem entre 12,0 a 17,5 t ha⁻¹ de espigas verdes) que os de caráter Doce (ciclo de 97 a 110 dias e produzem de 13,0 a 17,5 t ha¹). Novas cultivares de milho têm sido conseguidos, apresentando melhorias nas suas características produtivas (qualitativas e quantitativas), além da adaptabilidade edafo-climática às novas áreas de cultivo. Por exemplo, o Instituto Agronômico de Campinas, ao lançar no mercado o milho doce "Nutrimaiz" contendo no seu genoma o gene mutante sugary associado ao gene opaco, procurou melhorar a qualidade protéica do milho-doce consumido na forma de grão verde.

3.2.4.2 Pelas condições climáticas

Como as exigências climáticas variam entre as espécies e dentro das cultivares de cada espécie, assim como com o estádio de desenvolvimento da planta, o produtor de hortaliças deve ficar muito atento na escolha da espécie e da cultivar que vá conduzir. Essa atenção deve ser dirigida para a época do ano em que se desenvolverão as plantas, principalmente no relacionado à temperatura, especialmente se reside em regiões onde as quatro estações do ano são bem diferenciadas (Figura 11).



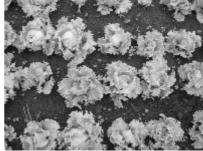


Figura 11. Adaptação de plantas de diferentes tipos de alface (A) e alfaces americanas (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)

Conti & Tavares (2000) citam que, por vários anos, nas principais regiões produtoras de alface no Brasil, o cultivo ficou limitado aos períodos de inverno, ao não dispor de cultivares tolerantes ao calor. Intercruzamentos de cultivares dos grupos "manteiga" ou de 'cabeça lisa", tradicionais da Europa, com cultivares de pendoamento tardio em cultivos de verão, deram origem a cultivares tolerantes ao calor, como IAC 202, IAC 303, Glória e Regina. Para as plantas de alface do tipo de "folha crespa" dispõe-se da cultivar Brisa, obtida a partir do cruzamento de plantas de pendoamento tardio deste grupo e da cultivar Grand Rapids. No grupo das "americanas" tem-se as cultivares Grandes Lagos e Mesa 659.

Atualmente, os programas de melhoramento têm contribuído no sentido de se obterem cultivares mais tolerantes às variações climáticas, aumentando a amplitude de adaptação destas culturas e a estabilidade de produção das cultivares. Como exemplo cita-se o caso da melancia, originária das regiões tropicais e subtropicais da África, e que, atualmente, é cultivada em quase todos os países. Dentre as cultivares disponíveis no mercado brasileiro, as cinco mais cultivadas são Charleston Gray, Crimson Sweet, Fairfax, Omaru Sato e Yamato Sato, e, dentre os híbridos, têm-se Jetstream, Madera, Mirage, Rubi e Tiffany. Porém, segundo Castellane & Cortez (1995), citados por Leonel *et al.* (2000), 'Crimson Sweet' é o principal genótipo cultivado no Brasil, desde o Nordeste até o Sul do País.

Segundo Nicoulaud (1997), em todo o Brasil, são cultivados três grupos básicos de cenoura. O primeiro formado pelas cultivares Nantes e Chantenay, que são recomendadas para cultivo nos períodos mais frios; o segundo grupo é formado pelas cultivares Kuroda Gossun, Kuronan e Tropical, recomendadas para os períodos mais quentes e o terceiro grupo, formado pela cultivar Brasília, recomendado para condições climáticas amenas.

3.2.4.3 Pelos preços no mercado

A produção de hortaliças normalmente é considerada onerosa e de alto risco. Esse risco aumenta quando se efetuam cultivos em épocas do ano não tradicionais para as espécies e, principalmente, para as cultivares existentes no mercado, procurando oferecer o produto nas entressafras, quando o mercado oferece melhor remuneração. Bottini *et al.* (1995), citado por Trani *et al.* (1997), observaram um aumento na área com o milho-verde cultivado como "safrinha", ou seja, na entressafra das grandes culturas, ocupando inclusive parte da área com milho para grãos, de menor lucratividade.

No melhoramento genético preocupa-se não apenas em selecionar plantas excepcionais para uso nas épocas normais de cultivo, mas também no aproveitamento dos descendentes dessas plantas, o que, às vezes, é influenciado pelo modo de reprodução. Assim, a forma de reprodução das plantas de cebola, para as épocas tradicionais de cultivo, é pelo uso de sementes, seja em cultivo direto ou utilizando sementeiras. Em Dourados-MS, incentiva-se o cultivo de cebola para colheita em finais de maio e início de junho, quando o produto tem melhores preços no mercado. Isso é conseguido com a produção inicial de bulbinhos, feito entre agosto e novembro, e o plantio desses bulbinhos, iniciando-se em finais de fevereiro. Não são todas as cultivares de cebola que podem ser utilizados para este tipo de cultivo. Por isso, há necessidade de saber escolher as cultivares dentro dessa espécie, para a época em que se pensa oferecer o produto para o mercado.

3.2.5 Mão-de-obra

Basaldi & Caron (1994), citados por Trani *et al.* (1997), verificaram, em anos recentes, um crescimento na utilização de mão-de-obra especializada no meio rural, principalmente nos tratos culturais e na colheita de algumas culturas, havendo ainda uma diminuição de mão-de-obra como um todo, devido à introduções tecnológicas.

Dentre os produtores de hortaliças, a maioria acredita que qualquer pessoa pode lidar com as plantas que são cultivadas dentro da horta. Essa é uma falha grave que se comete nesse ramo agrícola. A mão-de-obra a ser utilizada em uma horta deve ser especializada, ou seja, a pessoa deve ter os conhecimentos mínimos básicos sobre as espécies de hortaliças em que vai desenvolver seu trabalho. Para isso, deve saber a forma de propagação e profundidade de semeadura e/ou plantio, conhecer as plantas nos diferentes estádios de crescimento, inclusive dos índices de colheita. Esses conhecimentos podem ser obtidos na literatura ou através de cursos de capacitação, mas há aqueles conhecimentos que se originam da experiência, tanto de produtores como de extensionistas, além dos pesquisadores que lidam com as diferentes espécies de hortaliças. Mas, também há aqueles conhecimentos empíricos, obtidos através dos anos, em que o trabalhador braçal, executa seu trabalho rural, que o torna um especialista, e que não devem ser descartados na hora de sua contratação.

Estudando a percentagem de brotação de mudas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' de tamanhos grandes, médios e pequenos, em função de dois tipos de plantadores foram conduzidos dois experimentos, no período de 3/4/98 a 6/5/98, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) em Dourados, em Latossolo Vermelho distroférrico, textura argilosa (Figura 12). As mudas para o plantio do primeiro e segundo experimentos tiveram pesos médios, respectivamente, de 23,6 e 23,1 g para as grandes; 12,0 e 12,4 g para as médias e 6,7 e 7,6 g para as pequenas.





Figura 12. Plantio de mandioquinha-salsa (A) e mudas brotadas (B). Dourados-MS, UFGD (Fonte: Autores).

Os plantadores do primeiro experimento foram quatro funcionários de campo, considerados como mão-de-obra especializada, por terem recebido treinamento teórico-prático sobre cultivo de hortaliças. Os plantadores do segundo experimento foram oito, considerados como mão-de-obra não especializada, sendo seis alunos de iniciação científica e dois funcionários de campo. As avaliações de brotação foram feitas aos 19 e 33 dias no primeiro experimento e aos 13 e 27 dias no segundo experimento. As mudas foram consideradas brotadas quando se observou o aparecimento de três folhas com tamanho mínimo de um centímetro. Os resultados obtidos no primeiro experimento (Tabela 17) mostraram que as percentagens de brotação foram independentes do tamanho das mudas e dos plantadores, nas duas épocas de avaliação, ou seja, não houve diferenças significativas entre tratamentos, mas houve 95,7% de mudas brotadas e variação de 2,4% entre o melhor (97,1%) e o pior (95,2%) plantador, na primeira avaliação, e 91,9% de mudas brotadas e variação de 5,8% entre o melhor (95,2%) e o pior plantador (90,0%), na segunda avaliação.

Tabela 17. Percentagem de brotação de mudas de mandioquinha-salsa, de três tamanhos, em duas épocas de avaliação, sob efeito de plantadores especializados. Dourados, UFMS. (1998)

				Brotaçã	io (%)			
					Avaliaç	ão após	o plantio	
Plantador	19 dias Tamanho de mudas					33 dias		
				Média	Tama	nho de n	nudas	Média
	Grande	Média	Pequena	_	Grande	Média	Pequena	
A	96,7	93,3	95,6	95,2	94,4	92,2	88,9	91,8
В	95,6	97,7	93,3	95,5	93,3	90,0	86,7	90,0
C	96,7	92,2	95,6	94,8	92,2	90,0	88,8	90,4
D	98,9	96,7	95,6	97,1	96,7	96,7	92,2	95,2
C.V. (%)	-	-	-	5,3	-	-	-	8,9

(Fonte: Autores)

No segundo experimento (Tabela 18) observou-se, pelas médias gerais, que houve 31,53% e 34,64% menos brotação, na primeira (65,49%) e segunda avaliações (60,03%), respectivamente, em relação ao primeiro experimento (95,65% e 91,85%), além de ter mostrado diferenças significativas relacionadas com o plantador, na segunda avaliação. As percentagens de brotação obtidas mostraram a necessidade de efetuar replante ou esperar perdas produtivas médias de 8,15% como efeito do plantio pela mão-de-obra especializada e perdas de 39,98% no plantio por mão-de-obra não especializada.

Tabela 18. Percentagem de brotação de mudas de mandioquinha-salsa, de três tamanhos, em duas épocas de avaliação, sob efeito de plantadores não especializados. Dourados, UFMS. (1998)

	Avaliação após o plantio								
Plantador		13 dias			27 dias				
	Tamanho de mudas		Média	Tamanho de mudas			Média		
	Grande	Média	Pequena	_	Grande	Média	Pequena	_	
D	65,0	55,0	73,3	64,4	55,0	50,0	66,7	57,2ab	
E	60,0	56,7	76,7	64,5	56,7	53,3	71,7	60,6ab	
F	73,3	66,7	65,0	68,3	68,3	63,3	60,6	64,1ab	
G	65,0	56,7	63,3	61,7	63,3	56,7	50,0	56,7ab	
Н	65,0	65,0	46,7	58,9	60,0	63,3	23,3	48,9 Ъ	
I	70,0	80,0	73,3	74,4	60,0	80,0	71,2	70,4a	
J	66,7	78,3	56,7	67,2	65,0	76,7	63,3	68,3ab	
K	61,7	70,0	61,7	64,5	48,3	58,3	55,5	54,0ab	
C.V. (%)	-	-	-	20,1	-	-	-	23,9	

^{*} Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Os custos das mudas tiveram relação direta com o tamanho da muda utilizada na propagação e indireta com a especialização do plantador empregado (Tabela 19 e 20). Os custos de plantio foram menores quando se utilizou plantador especializado no plantio de mudas de tamanho médio (R\$ 638,1). Esses resultados mostraram relação com Tivelli (1998), ao citar que o custo de produção de qualquer cultura sofre influência de diferentes fatores, sendo que a necessidade e os custos de mão-de-obra (homem dia) varia de uma propriedade para outra, em função do nível de especialização desta.

Tabela 19. Custo de plantio das mudas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', de três tamanhos, sob efeito de mão-de-obra especializada. Dourados, UFMS. (1998)

Tamanho	Sta	nd	Custo de plantio (R\$ ha-1)**					
Mudas*	(planta	is ha-1)	Mão-de-obra			Mudas	Total	
	Plantio	Replante	Plantio	Replante	Subtotal	Subtotal	=	
Grande	41.956	2.582	314,7	19,4	334,1	571,3	905,4	
Média	41.956	3.550	314,7	26,6	341,3	296,8	638,1	
Pequena	41.956	5.724	419,6	57,2	476,8	173,7	650,5	
média	41.956	3.952	349,7	34,4	384,1	347,2	731,3	

^{*}Plantio de 2000 mudas dia dos tamanhos grandes e médias e de 1500 mudas dia das pequenas. **R\$ 15,0 dia homem (Fonte: Autores)

Tabela 20. Custo de plantio das mudas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', de três tamanhos, sob efeito de mão-de-obra não especializada. Dourados, UFMS. (1998)

Tamanho	Sta	nd	Custo de plantio (R\$ ha-1)**					
Mudas*	(planta	s ha-1)	Mão-de-obra			Mudas	Total	
	Plantio	Replante	Plantio	Replante	Subtotal	Subtotal	_	
Grande	41.956	28.442	314,7	213,3	528,0	883,8	1411,8	
Média	41.956	24.959	314,7	187,2	501,9	451,0	952,9	
Pequena	41.956	30.632	419,6	306,3	725,9	299,8	1025,7	
média	41.956	28.011	349,7	235,6	585,3	544,9	1130,2	

^{*}Plantio de 2000 mudas dia dos tamanhos grandes e médias e de 1500 mudas dia das pequenas. **R\$ 15,0 dia homem (Fonte: Autores)

3.2.6 Recursos financeiros

Para a formação de uma horta, e a posterior implantação das culturas, há necessidade de obter recursos financeiros, próprios ou financiados, que cubram os gastos a serem feitos, com a compra da terra, a construção de benfeitorias, a compra de equipamentos e

maquinários mínimos necessários, principalmente um sistema de irrigação, e que no caso são denominados **custos fixos**. No caso desses bens, o tempo de amortização dos custos vai depender da depreciação e do grau de uso dos mesmos.

O produtor de hortaliças também vai precisar de recursos para comprar os insumos (calcário, adubos, produtos fitossanitários e outros) e pagar a mão-de-obra necessária para a implantação e condução das culturas. Como o custo de cada cultura é diferente, inclusive por ser dependente do local e da época de produção, então esses gastos a serem feitos são denominados como **custos variáveis**.

Por isso, apesar de ser catalogado como pequeno produtor, o produtor de hortaliças precisa, na maioria das vezes, de mais recursos financeiros do que um produtor de grandes culturas. Além disso, o risco financeiro do produtor de hortaliças é muito grande porque os produtos das espécies cultivadas, que serão oferecidos para o mercado, na sua maioria, são de fácil perecibilidade, ou seja, têm uma vida comercial e vida útil de pouquíssimos dias. Apesar disso, a exploração com diferentes espécies de hortaliças normalmente dá um bom retorno econômico, e amplamente superior ao obtido nas culturas extensivas.

Considerando-se que o objetivo principal da produção agrícola seja maximizar lucros, com minimização de custos, então, ao planificar a produção agrícola não se deve pensar somente em otimizar a produção, mas pensar também na alocação adequada dos recursos disponíveis. As condições para ótima combinação de recursos econômicos devem ter função de produção, com forma específica e que descreva todas as relações técnicas de produção do produto. Geralmente, não se conhece a função de produção que represente a tecnologia, mas se usa o conhecimento do processo técnico de produção para assim escolher uma forma de função de produção que tenha características consistentes com o processo físico. Isto porque, normalmente têm-se, dentre os custos de produção, os custos fixos e os custos variáveis, assim como a função de produção, calculada com base nos fatores que mais variam dentro da função ou da produção, mantendo-se constantes os outros valores (terras, benfeitorias e outros).

Embora as relações físicas tenham implicações econômicas, por si só não especificam a quantidade exata de recursos variáveis que poderiam ser empregados. Como exemplo cita-se que, se a função de produção for linear, a produtividade física marginal (PEMa) será igual a uma constante, isto é:

a. <u>desde que o produto físico total esteja aumentando a uma taxa crescente o produto físico marginal também estará.</u>

b. A produção média será sempre positiva, desde que haja produção.

Então, a escolha, dentre as diversas possíveis combinações de recursos, depende dos valores do produto a ser obtido e dos valores dos serviços dos fatores que serão utilizados para produzir quantidades de produtos. Quando há dificuldades para determinar uma função de produção pode-se optar por uma forma de cálculo econômico que permita relacionar os fatores produtivos (em estudo ou aplicação) com os prováveis retornos econômicos, isto é, o relacionamento direto dos custos de produção com a renda bruta.

Em trabalho desenvolvido em Dourados, entre 6/5/99 e 28/12/99, avaliou-se a mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' e a alface 'Grand Rapids', como culturas solteiras e consorciadas, e com o uso ou não de nitrogênio (4,5 g m⁻²), na forma de uréia, e de cama-de-frangos de corte semidecomposta (10,0 t ha⁻¹), em cobertura do solo. Ao relacionar a renda bruta e a renda líquida (Tabela 21), foi observado que, para o produtor, o consórcio mandioquinha-salsa e alface, com adubação nitrogenada, foi o melhor, já que poderia ter induzido incrementos monetários por hectare de 27,31% (R\$ 7340,00) e 27,03% (R\$ 7.265,87); 38,26% (R\$ 9470,00) e 37,96% (R\$ 9.395,87) ou de 106,64% (R\$ 17.660,00) e 106,19% (R\$ 17.585,87), quando relacionado com as rendas dos tratamentos A-M, alface solteira e mandioquinha-salsa solteira, respectivamente. Os valores obtidos para RAE e para as rendas bruta e líquida concordam com Silva (1983) e Sullivan (1998), quando citam que o aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais espécies no sistema de consorciação, porque permite melhor aproveitamento da área e de outros recursos disponíveis, resultando em major rendimento econômico.

Tabela 21. Renda bruta, custo do nitrogênio e/ou da cama-de-frango de corte semidecomposta e renda líquida de mandioquinha-salsa e de alface, cultivadas como culturas solteiras ou consorciadas, com ou sem adição ao solo de nitrogênio e/ou cama-de-frango de corte semidecomposta. UFMS, Dourados-MS, UFMS. (1999)

	Espécie	Renda bruta	N e/ou CF	Renda líquida
		(R\$ ha-1)*	Custo (R\$)**	(R\$ ha-1)***
	Alface (A)	24.750,00	0,00	24.750,00
	Mandioquinha-salsa (M)	16.560,00	0,00	16.560,00
Solteiro	M- nitrogênio-N	19.790,00	74,13	19.715,87
	M-cama-de-frango-CF	16.680,00	249,48	16.430,52
	M-N-CF	11.500,00	323,61	11.176,39
	A-M	26.880,00	0,00	26.880,00
Consor-	A-M-N	34.220,00	74,13	34.145,87
ciado	A-M-CF	33.340,00	249,48	32.090,52
	A-M-N-CF	31.990,00	323,61	31.666,39

^{*}Renda bruta ha⁻¹. **O custo da uréia e da cama-de-frango de corte semidecomposta, no comercio de Dourados, foi de R\$ 1040,00 e R\$ 350,00 a tonelada, respectivamente. A área adubada e/ou coberta com cama-de-frango de corte semidecomposta foi de 7.128 m² (66 canteiros x 1,08 m de largura x 100 m comprimento). ***Renda bruta menos o custo da uréia e/ou a cama-de-frango de corte semidecomposta. (**Fonte**: Autores)

Na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em Dourados, entre 13/9/2000 e 11/5/2001, foram estudados dois clones de taro (Chinês e Macaquinho) propagados por quatro tipos de mudas (rizoma-filho pequeno-RFP, metade de RFP, rizoma-filho grande-RFG e metade de RFG). A colheita foi realizada aos 240 dias após o plantio. As produções de massas frescas de folhas, de rizomas-mães-RM e das classes de RF das plantas de taro não foram influenciadas pela interação clone e tipo de mudas. Por outro lado, a produção total de RF variou significativamente entre clones. Encontraram-se aumentos de 8,95 t ha⁻¹ no total de rizomas (RM + RF) e de 4,50 t ha⁻¹ no de rizomas comerciais (RF das classes grande + média) no taro 'Macaquinho', em relação ao 'Chinês', com aumentos da renda bruta calculada de R\$ 841,20 e R\$ 900,00, considerando ou não o custo das mudas, respectivamente. As maiores produções de rizomas e rizomas comerciais e de rendas brutas calculadas foram obtidas nas plantas provenientes de metade de RFP (Tabela 22 e 23).

Tabela 22. Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mãe e rizomas-filho de taro em função de quatro tipos de mudas. Dourados-MS (2000-2001).

Tipos de	Folhas	Rizomas	Totais	Rizomas-filho (t ha ⁻¹)		
mudas	(t ha-1)	mãe		Classes		
		(t ha-1)		Grande	Média	Pequena
½ RFP	1,62	6,83	34,98	12,63	14,66	7,69
\mathbf{RFP}^1	2,28	7,25	30,31	9,45	13,88	6,98
¹⁄₂ RFG	3,06	5,82	26,22	10,05	9,57	6,60
\mathbf{RFG}^2	1,72	5,31	27,03	9,44	12,42	5,17
C.V. (%)	96,11	58,48	29,63	32,16	37,40	46,07

¹Rizoma-filho pequeno. ²Rizoma-filho grande. (**Fonte**: Autores)

Tabela 23. Mudas (tipos, gasto e custo), produção (total e comercial) e renda bruta (com e sem custo das mudas) de taro em função de quatro tipos de mudas. Dourados-MS (2000-2001).

	Mudas		Produ	ção (t ha-1)	Renda Br	uta ⁴ (R\$)
Tipos	Gasto	Custo ³	Total ³	Rizoma	Sem custo	Com custo
	(kg ha ⁻¹)	(R\$)		comercial	das mudas	das mudas
½ de RFP	891,91	178,38	41,81	27,29	5.458,00	5.279,62
\mathbf{RFP}^{1}	1.623,84	324,77	37,56	23,33	4.666,00	4.341,23
1/2 de RFG	3.355,66	671,13	32,04	19,62	3.924,00	3.252,87
RFG^2	6.499,35	1.299,90	32,34	21,86	4.372,00	3.072,10

¹Rizoma-filho pequeno ² Rizoma-filho grande ³ Rizomas-mães + rizomas-filhos

⁴Produção de rizomas comerciais x custo de R\$ 0,20 o kg de taro. (Fonte: Autores)

LITERATURA CONSULTADA

ABRAMO, M.A. *Taioba, cará e inhame*: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Ícone, 1990. 80 p.

AGRIANUAL. *Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1998. 481 p.

AMORIM, E. P.; CARASSAI, I.; KLUGE, M.; MAZZOCATO, A. C.; SERENO, M. J.; BARBOSA NETO, J. F. Avaliação do comportamento de duas populações de milho doce e milho comum sobre a ação de fatores abióticos. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 44, REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 27. Porto Alegre. *Anais....* Porto Alegre: FEPAGRO, p. 272-277, 1999.

ÁVILA, V.S. de; JAENISH, F.R.F.; PIENIZ, L.C.; LEDUR, M.C.; ALBINO, L.F.T.; OLIVEIRA, P.A.V. Produção e manejo de frangos de corte. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA. 1992. 43 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 28).

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

CONTI, J.H; TAVARES, F.C.A. Alterações fenotípicas em cultivares de alface selecionadas para calor. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 159-163, 2000.

COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA. Manual de cultivo das principais hortaliças. Cotia: Cooperativa Central - Departamento de Sementes e Mudas-DIA, 1987. 104 p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande, UFPB, 1994. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Manual técnico de Olericultura. Rio de Janeiro, Brasília, 1980. 98 p. (Manuais, 28)

FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. da. *Nutrição e adubação de hortaliças*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 487 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONTES, L.E.F; FONTES, M.P.F. *Glossário de ciência do solo.* Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 1992. 142 p.

GAMA, E. E.; PARENTONI, S. N.; REIFSCHENEIDER, F. J. Origem e importância do milho doce. In: EMBRAPA. A cultura do milho doce. EMBRAPA-CNPMS. 1992. Sete Lagoas, 1992, 34 p.

HEID, D.M. Palestra sobre o cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Dourados: UFGD. 2014.

HEREDIA Z., N.A. Curvas de crescimento de inhame e da variação na composição química e na umidade do solo, considerando cinco populações e cinco épocas de preparo do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2. Dourados, 1989. *Anais...* Campo Grande: UFMS, 1990a. p. 11-42.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Propagação e tratos culturais em inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) cultivado em solo seco. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2, Dourados. 1989. *Anais...* Campo Grande: UFMS, 1990b. p. 59-96.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Produção de cinco clones de inhame cultivados no pantanal sul-matogrossense. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 38-40, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; ALVES SOBRINHO, T.; VIEIRA, M.C.; SUZUKI, M.T. Influência do espaçamento na cultura e na colheita semi-mecanizada de inhame. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-60, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; CASALI, V.W.D. Rentabilidade das culturas de inhame 'Macaquinho' e 'Chinês', em cinco populações e cinco épocas de colheita. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. 1987. *Anais...* Viçosa: UFV, p. 23-26, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; LIMA, C.P.; VIEIRA, M.C.; GONÇALVES, M.C. Produção de quatro clones de taioba (*Colocasia antiquorum*) em Mato Grosso do Sul. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 20-22, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção de dois clones de cará (*Dioscorea* sp.), considerando três populações, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 24-26, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção e uso de hortaliças amídicas para consumo humano e para alimentação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA SUSTENTABLE, 1, Pedro Juan Caballero. *Palestra...* Pedro Juan Caballero – Paraguai, 1998. 7 p.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. UFMS mostra a sustentabilidade de mandioquinha-salsa, inhame e cará. *SOBInforma*, Botucatu, v. 18, n. 1/2, p. 26-27, 1999.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Sustentabilidade das culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C.A.S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 187-198

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ARAÚJO, C. Produção de dois clones de taioba (*Colocasia antiquorum*), considerando a propagação com quatro tipos de mudas, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 14, n. 1/2, p. 17-19, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C., MINUZZI, A. Produção de cará (*Dioscorea* sp.) em diferentes densidades de plantio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 387-391, abr./jun. 2000.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ORTIZ, A.C.S. Produção de clones de cará em função de tipos de mudas. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 16-17, 1998.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; SILVA, R.M.M.F. Produção de cinco clones de inhame em cinco épocas de plantio, em Dourados—MS. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 1996 / v. 16, n. 1, p. 18-19, 1997.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; YAMAGUTI, C.Y. Curvas de crescimento de cinco clones de inhame, em solo "sempre úmido", considerando épocas de colheita, em Dourados – MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 23-24, 1994.

KIEHL, E.J.; KIEHL, J.C. Uso de resíduos orgânicos na agricultura Brasileira. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (ed.). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 915-930.

LEONEL, A.K.L; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; MARCHETTI, M.E. Produtividade de sete genótipos de melancia em Dourados. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 222-224, 2000.

LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (org.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido*: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 257-304.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.

MOTTA, P.E.F. O recurso natural solo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 3-7, 1980.

NOVAIS, R.F; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, DPS, 1999. 399 p.

PÁDUA, J.G. de; CASALI, V.W.D.; PINTO, C.M.F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 11-13. 1984.

PASCHOAL, A.D. *Produção orgânica de alimentos*: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba. 1991. 191 p.

PATERNIANI, E. Métodos tradicionais de melhoramento do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. *Cultura do milho*: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, p.23-43, 1993.

QUINTILIANO, J. Uma política nacional para garantir a preservação dos recursos naturais renováveis. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 60-61, 1980.

SÁ, M.E. de; BUZZETI, S. *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. 437 p.

SILVA, J.R.B. Mandioca e outras raízes tropicais: uma base alimentar da humanidade no século XXI. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1/CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9, São Pedro, 1996. *Palestras – painéis – mesas redondas*. São Pedro: CERAT, p. 12-15, 1996.

SUFCLIFFE, J.F. As plantas e a água. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda., 1980. 126 p. (Coleção Temas de Biologia, v. 23)

TEIXEIRA, M. R. de O. A cultura do milho e sua importância nos sistemas de produção de Mato Grosso do Sul. In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DO MILHO, 1997, Dourados MS. *Anais...* Dourados. EMBRAPA-CPAO, 1998. p.12-14 (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 23).

TRANI, P.E.; GROPPO, G.E.; SILVA, M.C.P.; MINAMI, K.; BURKE, T.J. Diagnóstico sobre a produção de hortaliças no estado de São Paulo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 19-24, 1997

VIEIRA, M.C. Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul. Viçosa, 1995. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) — Universidade Federal de Viçosa. 1995.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE; N.A.; GRACIANO, J.D.; RIBEIRO, R. Uso de matéria seca de cará e de mandioquinha-salsa substituindo parte do milho na ração para frangos de corte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 34-38, 1999.

WHATLEY, J.M; WHATLEY, F.R. *A luz e a vida das plantas*. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda., 1982. 101 p. (Coleção Temas de Biologia, v. 30)

WOLFE, D.W.; AZANZA, F.; JUVIK, J.A. Sweet corn. In: WIEN. H. C. (Ed.) *The physiology of vegetable crops.* New York: CAB International, p. 461-478, 1997.

CAPITULO 4

PROPAGAÇÃO DAS HORTALIÇAS

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira

Durante a evolução das plantas para ambientes terrestres, essas sofreram adaptações que envolvem modificações drásticas na estrutura e funcionamento de órgãos e tecidos. Sistemas subterrâneos, como tubérculos, bulbos, rizomas e outros que possam acumular compostos de reserva, constituem verdadeiros depósitos energéticos, utilizados tanto pelo homem (fonte de carbono, energia e matérias-primas) como pelas plantas (desenvolvimento das gemas durante a brotação)

A forma de propagação das hortaliças depende da espécie e da forma de reprodução, podendo ser por via sexual (uso de sementes) ou assexual (uso de partes vegetativas da planta).

Na reprodução sexual há que saber se as sementes que serão utilizadas são provenientes de indivíduos, ou de plantas, originadas de populações geneticamente estáveis e que formam as cultivares ou se são segregantes, formadores das populações híbridas. No primeiro caso, podemos encontrar espécies predominantemente **autógamas**, onde o objetivo da maioria dos programas de melhoramento é a obtenção de linhagens puras superiores, para formar populações heterogêneas, ou predominantemente **alógamas**, onde as populações são altamente heterozigotas, mas, com equilíbrio zigótico, nas quais, quase sem exceção, as autofecundações ocasionam perdas de vigor nas descendências. No segundo caso, há necessidade de saber a composição da mistura genética que deu origem ao híbrido (simples, duplo, triplo e outros) para ter idéia do provável grau de adaptação a variações do ambiente.

<u>Plantas autógamas</u>: são aquelas plantas que normalmente apresentam flores hermafroditas compatíveis e têm autofecundação e autofertilização antes da abertura da flor. Os indivíduos são geneticamente homozigotos.

<u>Plantas alógamas</u>: são aquelas plantas que apresentam flores hermafroditas não compatíveis, também podem ser monóicas ou dióicas. Os indivíduos podem ser geneticamente homozigotos ou heterozigotos.

<u>Linhagem pura</u>. População obtida da autofecundação de um só indivíduo homozigoto.

<u>População autógama</u>. É a formada por indivíduos de uma linhagem pura (população homogênea) ou por indivíduos de duas ou mais linhagens puras, o mais parecidas possíveis (população heterogênea).

População alógama. É a formada por indivíduos homozigotos e heterozigotos, que fazem parte de um mesmo conjunto gênico, com acasalamento livre ao acaso e freqüência zigótica em equilíbrio.

População híbrida. É formada por indivíduos da geração F₁, após o cruzamento de parentais geneticamente desejados e testados na sua capacidade de combinação.

Na reprodução assexual ocorre apenas multiplicação celular por mitose e a planta filha é geneticamente idêntica à planta mãe. As plantas originadas de uma cultivar propagada vegetativamente constituem-se em componentes de um **clone** (toda a descendência que, por propagação vegetativa, se origina de uma única planta). A reprodução assexual pode ser feita utilizando rebentos (mandioquinha-salsa), rizomas (inhame, taro e araruta), bulbos (cebola), bulbilhos (alho), tubérculos (batata), brotos laterais (couve), estolões (taioba e moranguinho) e outros (Figura 13).





Figura 13. Rizomas de araruta (A) e de taro 'Macaquinho' (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

4.1 PROPAGAÇÃO POR VIA SEXUAL

4.1.1 Semeadura direta

4.1.1.1 Recomendação

A semeadura direta é recomendada para a maioria de espécies de hortaliças, principalmente para aquelas espécies cujas plantas são propagadas com sementes de tamanho muito pequeno, mas com bom vigor e taxa de crescimento inicial rápida (rúcula, almeirão), as que não toleram transplante (cenoura), as que não apresentam tolerância ao transplante em épocas quentes do ano (alface), para aquelas que têm sementes grandes e taxa de crescimento inicial rápida (melancia, pepino, milho) ou nas que têm taxa de crescimento inicial muito rápida e ciclo vegetativo curtíssimo (rabanete). Às vezes, opta-se pela semeadura direta em culturas realizadas em grandes áreas (tomate industrial) ou em regiões onde normalmente a mão-de-obra é escassa ou muita cara (perto das grandes cidades ou metrópoles).

A semeadura direta pode ser feita em sulcos rasos ou em covas, dependendo do distanciamento entre plantas. **A profundidade de semeadura** recomendada é relacionada com o tamanho da semente (Figura 14), utilizando-se profundidades de duas ou três vezes o tamanho da semente.



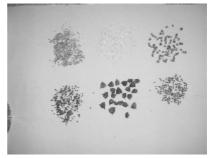


Figura 14. Tipos de sementes de hortaliças. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

4.1.1.2. Gasto de sementes

O gasto de sementes depende da **espécie**/cultivar, **tamanho** da semente, **área** a ser cultivada e da **forma de distribuição** das sementes no local definitivo, podendo ser em **linha contínua**, com as sementes puras ou misturadas com terra ou areia (cenoura), ou **como se fosse em covas**, ou seja, no distanciamento final das plantas (alface). A semeadura em linha contínua é recomendada para hortaliças que são cultivadas em altas populações, tendo como conseqüência, distanciamentos entre plantas bastante estreitos (rabanete).

a. Gasto de sementes na semeadura em linha contínua

O gasto de sementes pode depender da forma como é feita a semeadura, se manual ou com implemento semeador, industrial e de precisão ou adaptado sem muita precisão. De qualquer forma, os cuidados neste tipo de semeadura devem ser elevados, principalmente se o agricultor utiliza sementes híbridas, que são muito caras, e porque, posteriormente, haverá a necessidade de efetuar pelo menos um desbaste manual de plantas.

No caso da semeadura manual, temos que observar a forma como serão preparadas e colocadas as sementes no local definitivo, assim, pode ser com as sementes puras e distribuídas as sementes de forma contínua no sulco de semeadura ou colocadas em covas. Também pode ser com as sementes misturadas com terra ou areia e distribuída a mistura de forma contínua.

a₁. Com as sementes puras

O número de sementes por metro linear, a ser distribuído uniformemente na linha de semeadura, mostra dependência da porcentagem de germinação das sementes e do distanciamento entre plantas, que dará origem à população final. Assim, como exemplo, para cenoura recomenda-se o cultivo em canteiros altos (0,20 m de altura), com 1,00 a 1,10 m de largura, contendo quatro ou cinco linhas de plantas, com distanciamentos entre plantas de 0,05 a

0,10 m. Para a formação de um canteiro precisa-se utilizar 1,50 m de largura, dentro da área a ser cultivada. A distribuição das sementes normalmente é feita com distanciamento de 0,01 m e, neste caso, o gasto de sementes para um hectare de cultivo (100 m de largura x 100 m de comprimento, correspondendo a 10.000 m²) será:

100 m de largura 1,50 m = 66,66 canteiros. Para fins do cálculo somente se utiliza o número inteiro, ou seja, **66 canteiros**.

100 m de comprimento 0,01 m entre sementes = **10.000 sementes** por linha

Normalmente os distanciamentos entre plantas e entre linhas têm uma relação direta, ou seja, menor distanciamento entre plantas com menor número de linhas. Assim, se utilizamos 0,05 m como distanciamento entre plantas devemos utilizar **quatro linhas de plantas** por canteiro.

66 canteiros x 10.000 sementes/linha x quatro linhas/canteiro = 2.640.000 sementes.

Como as sementes são vendidas por peso, então precisamos saber o número médio de sementes por grama, e, para o caso da cenoura é de 800 a 900 sementes.

Então, precisaremos comprar: **2.640.000 sementes 800 sementes/grama** = **3.300 gramas** ou 3,30 kg.

a₂. Com as sementes misturadas com terra ou areia

Esta forma de distribuição das sementes é mais empregada em hortas educativas e/ou caseiras. O preparo do material para a semeadura consiste na mistura das sementes com terra peneirada ou sem torrões, de forma a conseguir que, em uma "palma da mão" de mistura, se tenha entre 30 a 40 sementes e que será distribuída em um metro linear de sulco de semeadura. Assim, voltando a utilizar a cenoura, como exemplo, e se for utilizada para semear 1,0 ha, então o gasto de semente será:

 $100 \,\mathrm{m}\,\mathrm{de}\,\mathrm{largura}$ $1,50 \,\mathrm{m} = 66,66 \,\mathrm{canteiros}$ **66 canteiros**.

Utilizaremos mistura com **40 sementes** para cada metro linear de sulco de semeadura e **quatro linhas** de plantas por canteiro.

66 canteiros x 100 m de comprimento x 40 sementes/m x quatro linhas/canteiro = 1.056.000 sementes 800 sementes/g = 1.320g ou 1,32 kg

b. Gasto de sementes na semeadura como se fosse em covas

O número de sementes a ser gasto na semeadura como se fosse em covas é dependente do distanciamento entre plantas, em relação à população final por hectare, e não tem dependência da porcentagem de germinação das sementes. Normalmente se recomenda colocar duas a três sementes por "cova", no sulco de semeadura.

Vamos continuar utilizando como exemplo a cenoura, com distan-ciamento de 0,05 m entre plantas, **quatro linhas de plantas** por canteiro e **três sementes** por "cova". Então, o gasto de sementes/hectare será:

 $100 \,\mathrm{m}$ de largura $1,50 \,\mathrm{m} = 66,66$ canteiros $66 \,\mathrm{canteiros}$. $100 \,\mathrm{m}$ de comprimento $0,05 \,\mathrm{m}$ entre "covas" = 2.000 "covas" por linha

66 canteiros x 2.000 "covas"/linha x quatro linhas/canteiro x três sementes/cova = 1.584.000 sementes/ha 800 sementes/g = 1.980g ou 1,98 kg

4.1.2 Semeadura indireta

4.1.2.1 <u>Recomendação</u>

A semeadura indireta é recomendada normalmente para as espécies de hortaliças cujas plantas produzem sementes de tamanho

muito pequeno ou para aquelas com baixo vigor e/ou taxa de média a lenta no crescimento inicial das plantas (cebola e cebolinha), as que toleram transplante (tomate, repolho e couve) e as que apresentam tolerância ao transplante em épocas com temperaturas amenas (alface e beterraba). Às vezes, opta-se pela semeadura indireta em culturas realizadas em grandes áreas (tomate industrial) e localizadas em regiões onde normalmente a mão-de-obra é numerosa e barata (perto das cidades consideradas como de tamanhos médio ou pequeno).

A semeadura indireta normalmente é relacionada com aquela feita em sementeiras e as plantas são transplantadas com raiz nua. No caso da semeadura ser feita em bandejas, copos de papel, sacos plásticos e outros, onde, no momento do transplante não há contato direto do homem com a planta, há a tendência de se denominar **semeadura direta com transplante** (Figura 15). A profundidade de semeadura recomendada é a mesma que se faz para a semeadura direta, ou seja, duas ou três vezes o tamanho da semente.

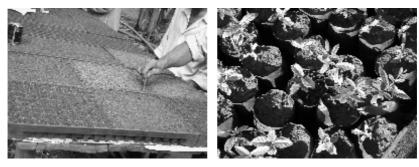


Figura 15. Semeadura direta com transplante: em bandejas (A) e em saquinhos de polietileno (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

4.1.2.2 Gasto de sementes

a. Na semeadura em sementeira

O gasto de sementes depende da população da **espécie**/cultivar, **área** a ser cultivada, porcentagem de germinação

das sementes, perdas por pragas e/ou doenças na sementeira, seleção de plantas antes do transplante e porcentagem de perdas das mudas no local definitivo.

Para o cálculo de gasto de semente tomaremos como exemplo a alface, que é cultivada em canteiros baixos (0,10 m de altura), com 1,00 a 1,10 m de largura, contendo quatro ou cinco linhas de plantas, com distanciamentos entre plantas de 0,20 a 0,30 m. Como já foi citado, os distanciamentos entre plantas e entre linhas têm uma relação direta, ou seja, menor distanciamento entre plantas com menor número de linhas.

Assim, se utilizamos **0,20 m** como distanciamento entre plantas e **quatro linhas** de plantas por canteiro, então a população de plantas por hectare será:

100 m de largura 1,50 m = 66,66 canteiros 66 canteiros. 100 m de comprimento 0,20 m entre plantas = 500 plantas por linha

66 canteiros x 500 plantas/ linha x quatro linhas/canteiro = 132.000 plantas

Considerando a **germinação** como sendo de 85% (padrão comercial), e como todos os lotes de semente têm 85% de germinação, devemos aumentar as porcentagens respectivas, até os menores valores, assim:

132.000 + 19.800 + 2.970 + 446 + 67 + 10 + 2 = 155.295 sementes para produzir as 132.000 plantas necessárias para o hectare.

Como se considera que é possível perder até 10% de plantas na sementeira, devido a prováveis ataques de pragas e/ou doenças, então devemos aumentar o número de sementes, na mesma proporção (10%) das perdas, em relação ao número calculado de sementes (155.295 sementes), e, posteriormente, considerar novamente a porcentagem de germinação das sementes (15%) em relação aos novos lotes adicionados, assim: 155.295 + 15.530 + 2.330 + 350 + 53 + 8 + 1 = 173.567 sementes.

Há razões para supor que todas as plantas que se encontram na sementeira, ainda que sejam provenientes de uma linha pura, não alcançam os **índices de transplante** (são mudanças morfológicas que acontecem na planta, ou em parte dela, e que nos indicam que a planta está pronta para ser levada da sementeira para o local definitivo) e, por isso, devemos selecioná-las, considerando-se como 10% de plantas não aptas para o transplante, então novamente devemos aumentar o número de sementes, como no cálculo anterior, assim:

$$173.567 + 17.357 + 2.604 + 391 + 59 + 9 + 1 = 193.988$$
 sementes

Apesar de a mão-de-obra que trabalha em uma horta ser especializada esperam-se perdas no transplante, normalmente na ordem de 5%, então devemos aumentar outra vez o número de semente, como no cálculo anterior, assim:

$$193.988 + 9.699 + 1.455 + 218 + 33 + 5 + 1 = 205.399$$
 sementes

Como as sementes são vendidas por peso, então precisamos saber o número médio de sementes por grama, e, para o caso da alface está em torno de 900 sementes. Então, precisaremos comprar: 205.399 sementes 900 sementes/grama = 228,2 gramas 229 g ou 0,229 kg.

b. Na semeadura "direta com transplante"

O número de sementes a ser gasto na semeadura "direta com transplante" é dependente do distanciamento entre plantas, em relação à população final por hectare, e não tem dependência da porcentagem de germinação das sementes. Normalmente se recomenda colocar duas a três sementes por célula, no caso de bandejas, ou por saquinho ou por copo de papel. Assim, se utilizamos 0,20 m como distanciamento entre plantas e quatro linhas de plantas por canteiro, então a população de plantas por hectare será:

 $100 \,\mathrm{m}\,\mathrm{de}\,\mathrm{largura}\,1,50 \,\mathrm{m} = 66,66 \,\mathrm{canteiros}\,$

100 m de comprimento 0,20 m entre plantas = **500 plantas por linha**

66 canteiros x 500 plantas/ linha x quatro linhas/canteiro = 132.000 plantas.

Como no sítio definitivo será colocada uma unidade de propagação (célula, saquinho ou copo), correspondente a cada planta necessária para a população final, e na semeadura serão utilizadas três sementes por unidade, então a necessidade de semente será:

132.000 unidades x 3 sementes/unidade = 396.000 sementes 900 sementes/grama = $440,00 \,\mathrm{g}$ ou $0,44 \,\mathrm{kg}$.

4.1.3 Cálculo da área de sementeiras

Após determinar a necessidade de sementes a ser compradas e posteriormente a ser semeadas na sementeira devemos considerar alguns dados recomendados, a saber:

- A largura da sementeira deve ficar na faixa de 1,0 m a 1,2 m
- O espaçamento entre sementes dentro da linha de semeadura vai depender do tamanho delas e das características das plantas que vão crescer na sementeira, assim, geralmente se recomenda espaçamento entre sementes de 0,5 cm a 1,0 cm
- Em relação ao espaçamento entre linhas na sementeira são recomendados:
- 0,10 m se forem plantas com folhas eretas (cebola, cebolinha)
- 0,15 m se forem plantas com pouca altura e largura (alface, chicória) 0,20 m se forem plantas com "bom" crescimento (tomate, pimentão)
- Também deve-se lembrar que o comprimento máximo da sementeira não deve ser superior a 50 m.

Então, considerando os cálculos feitos para preparar mudas para implantar 1,0 ha de alface (4.2.2.2 a) e assumindo que a sementeira terá largura de 1,0 m e o espaçamento entre sementes será de 0,5 cm teremos:

100 cm : 0.5 cm = 200 sementes por linha

Como há necessidade de semear 205.399 sementes, então: 205.399 sementes : 200 sementes por linha = 1.026,995 linhas \approx **1.027 linhas**

Como a planta a propagar é alface então deve-se utilizar 0,15 m entre linhas

1.027 linhas x 0,15 m entre linhas = **154,05 m de comprimento da** sementeira

Área útil de sementeira = 154,05 m de comprimento da sementeira x 1,0 m de largura = 154,05 m²

Como o comprimento máximo da sementeira deve ser 50 m, então:

154,05 m : 50 m = 3,081 sementeiras. Como não podem ser formadas vírgulas de sementeiras

154,05 m : 4 sementeiras = **38,51** m de comprimento de cada sementeira

Área total de sementeiras:

Considerando que para caminhar se terá espaçamentos de 0,5 m entre sementeiras e 0,5 m ao redor delas, então: Largura = 5 (espaçamentos para caminhar) x 0,5 m = 2,5 m + 4,0 m = 6,5 m de largura

Comprimento = 2 (espaçamentos superior e inferior para caminhar) $\times 0.5 \text{ m} = 1.0 \text{ m} + 38.51 \text{ m} = 39.51 \text{ m}$

Área total de sementeiras = 6,5 m de largura x 39,51 m de comprimento = $256,82 \,\mathrm{m}^2$

4.2 PROPAGAÇÃO POR VIA ASSEXUAL

A propagação por via assexual é recomendada para as espécies de hortaliças cujas plantas normalmente não florescem (taro, taioba), nas que podem mostrar pendões florais sem produção de sementes (alho), nas que há preferência pela propagação clonal para evitar segregação ao utilizar sementes (batata, mandioquinhasalsa), nas que tem facilidade de enraizamento dos brotos laterais (couve) ou nas que podem ser propagadas tanto com o uso de partes vegetativas como de sementes ou porque o ciclo vegetativo é menor na propagação assexual, em relação às propagadas por via sexuada (cebola, cebolinha).

4.2.1 Com mudas sem pré-enraizamento

Um dos fatores que tem limitado a expansão de várias espécies, como a mandioquinha-salsa, o mangarito, o inhame, dentre outras espécies propagadas vegetativamente, é a falta de material de plantio e por isso é recomendado o bom aproveitamento das mudas. Para essas espécies, o tipo e a qualidade do material de plantio determinam as diferenças na velocidade de enraizamento, no crescimento e, conseqüentemente, na produção e extensão do ciclo vegetativo (Heredia Zárate e Vieira, 2003). Vários aspectos das mudas ainda não foram estudados e, se o foram, os resultados ainda não são conclusivos (Heredia Zárate et al., 2013a).

A capacidade de uma planta sob propagação assexual produzir bem depende, principalmente, da qualidade do material de plantio. Na obtenção de mudas, a origem das touceiras é o primeiro fato a ser verificado, pois duas fontes de problemas nas mudas são vinculadas à origem da touceira: os fitossanitários e os relativos ao florescimento. O preparo das mudas tem diversas variações que associadas aos aspectos de qualidade determinam diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, conseqüentemente, produção e extensão do ciclo vegetativo. Em razão disso, muitas informações disponíveis originam-se da experiência tanto de produtores como de extensionistas, além dos poucos pesquisadores que lidam com essas culturas, tal como acontece com a mandioquinha-salsa, o taro e o inhame.

A propagação da maioria dos clones de inhame é feita utilizando-se tubérculos ou rizomas cortados, em proporções não superiores a 250g. No caso do inhame Da Costa, são utilizadas túberas-semente inteiras ou partes das "cabeças", meio e ponta. Em Dourados-MS, Heredia Zárate *et al.* (2000) estudaram os clones de inhame Roxo, Caramujo, Pezão, Mimoso e Flórida, sob diferentes densidades de plantio, utilizando como mudas, pedaços de rizomas com aproximadamente 120 g. A maior média total de partes amídicas foi obtida com o clone Caramujo (65,80 t ha¹), que foi superior em 12,06%; 57,96%; 83,98% e 85,79% em relação aos clones Pezão, Flórida, Roxo e Mimoso, respectivamente. Heredia Zárate *et al.* (1998) observaram que o uso de mudas grandes (entre 146,9 g para o inhame Pezão e 186,3 g para o 'Flórida') induziu maior produção de rizomas nos clones Roxo, Caramujo, Pezão e Flórida e que as melhores mudas para o 'Mimoso' foram as do corte das

pontas dos rizomas (84,1 g). As produções de tubérculos dos clones Caramujo e Pezão foram maiores com o uso de mudas formadas pelas pontas dos rizomas (71,6 g e 56,6 g, respectivamente).

Em Dourados (MS), entre 7/9/2000 e 13/7/2001, foram estudados os clones de inhame Mimoso, Pezão, Caramujo, Roxo e Flórida, propagados com quatro tamanhos de mudas (3 cm² de casca x 3 cm³ de parte amídica; 3 cm² x 6 cm³; 6 cm² x 6 cm³ e 6 cm² x 12 cm³), formadas a partir de rizomas. A colheita foi realizada aos 248 dias após o plantio. As produções médias de massa fresca de parte aérea e de rizomas não foram influenciadas pela interação, mas mostraram dependência significativa dos clones e do tamanho das mudas. Quanto ao tamanho de mudas, as maiores produções de massas frescas de partes aéreas (14,75 t ha¹) e de rizomas (52,01 t ha¹) foram das plantas provenientes de mudas maiores (Tabela 24). Concluiu-se que, para o plantio desses clones de inhame deve-se utilizar mudas com o mínimo de 6 cm² de casca e 6 cm³ de amido.

Tabela 24. Produção de massa fresca de parte aérea e de rizomas de inhame em função de tamanho de mudas. Dourados-MS (2000-2001).

Tamanh	Tamanho de muda		o (t ha-1)
Casca	Parte amídica	Parte aérea	Rizomas
3 cm ²	3 cm^3	9,00 ab	24,66 b
3 cm^2	6 cm^3	7,94 Ь	25,63 Ь
6 cm^2	6 cm^3	14,50 ab	40,20 ab
6 cm^2	12 cm^3	14,75 a	52,01 a
C.Y	V. (%)	68,30	63,27

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

4.2.2 Com mudas pré-enraizadas

As recomendações para uso de mudas pré-enraizadas, no estabelecimento de algumas culturas, são feitas como forma de garantir a população de plantas, além dos prováveis ganhos adicionais no rendimento das novas plantas. Alguns pesquisadores recomendam para a propagação de couve o pré-enraizamento das brotações laterais de plantas em fase de produção. Para tomate, alguns agricultores obtêm as mudas por meio de mergulhia dos ramos maduros.

No caso da mandioquinha salsa, Santos (1997) recomenda o pré-enraizamento dos rebentos maduros ou o uso de mudas juvenis (Figura 16). No entanto, já foram obtidos resultados contrastantes

com essas indicações. Gil Leblanc et al. (2001), ao estudar cinco tipos de mudas, com os respectivos comprimentos e pesos: tipo 1 - ápice do rebento (c=2.5 cm; p=11 g), com corte em bisel na base; tipo 2segmento intermediário (c= 5,0 cm; p= 17 g), após remoção do ápice e da base, com cortes em bisel; tipo 3 - semelhante ao tipo 2 (c=4.8 cm; p=13 g) com um corte no sentido longitudinal, na partecôncava do rebento; tipo 4 - rebento inteiro (c= 5,2 cm; p= 23 g) com corte em bisel na parte basal, seguido de um corte no sentido longitudinal, na parte convexa, iniciando aproximadamente 2 cm abaixo do ápice até a base do mesmo; tipo 5 - rebento inteiro (c= 5,9 cm; p= 26 g) apenas com corte em bisel na parte basal, com ou sem pré-enraizamento, observaram que mudas menores, tipos 1 e 2, apesar do pequeno valor de matéria fresca, proporcionaram diâmetro (média de 3,80 e 5,12 cm, com e sem pré-enraizamento, respectivamente) e número de raízes planta (média de 5,72 e 8,54, com e sem pré-enraizamento, respectivamente) semelhantes aos de mudas maiores, tipos 4 e 5 e que a produção de raízes comerciais foi de 4,30 e 15,60 t ha⁻¹, respectivamente, com e sem pré-enraizamento.

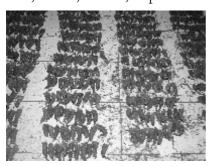




Figura 16. Pré-enraizamento de mudas (A) de mandioquinha-salsa feita em bandejas plásticas (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

4.2.2.1 Vantagens do pré-enraizamento

- Redução da área a ser cultivada inicialmente
- Redução de gastos com propágulos-semente que possam se perder no campo, na fase de brotação, devido a infecções ou infestações internas
- Cuidados mais intensivos nas plantas em fase inicial de propagação
 - Redução do ciclo vegetativo no campo

4.2.2.2 Desvantagens do pré-enraizamento

- Envelhecimento dos clones devido a acúmulo de vírus responsáveis pela perda de vigor e de produtividade
- Aumento do custo do plantio, incluindo custo do material utilizado, transporte e mão-de-obra
- Impossibilidade de obter novos materiais geneticamente diferentes

4.2.3 Profundidade de plantio das mudas

A profundidade de plantio das mudas que se recomenda é relacionada com o tamanho e o tipo de propágulo utilizado.

Em trabalho desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em Dourados, entre 3/9/99 e 24/3/2000, foram estudados os clones de taro Japonês, Chinês, Branco, Cem/Um e Macaquinho sob 0,00; 0,10 e 0,20 m de profundidade de plantio das mudas. Para o plantio foram utilizados rizomas-filho (RF) grandes inteiros. A colheita foi efetuada quando as plantas apresentavam, como sintomas de senescência, o secamento de mais de 50% dos limbos das folhas e das peridermes dos rizomas. A produção de matéria fresca de rizomas-mãe (RM) (6,46 t ha¹) do 'Macaquinho' foi alta, enquanto a dos limbos + pecíolos foi baixa (2,82 t ha¹). No clone Chinês, obteve-se maior produção de limbos + pecíolos (12,29 t ha¹) do que de RM (4,82 t ha¹) e do 'Cem/Um' obteve-se baixa produção de matéria fresca de RM (3,96 t ha¹) e alta de RF (27,83 t ha¹) (Tabela 25).

Tabela 25. Produção de matérias fresca e seca de cinco clones de taro. Dourados-MS (1999-2000).

Clone		Matéria seca			
Clone	Limbo	Pecíolo	R. mãe	R. filho	R. mãe
Japonês	0,89 Ь	1,31 b	3,70 ab	18,80 ab	19,72 a
Cem/um	1,22 b	2,57 b	3,96 ab	27,83 a	20,63 a
Branco	0,86 Ь	2,07 b	3,41 b	22,19 ab	15,25 Ь
Macaquinho	0,69 Ь	2,13 b	6,46 a	25,96 a	14,90 Ь
Chinês	2,26 a	10,02 a	4,31 ab	14,13 b	21,94 a
C. V. (%)	50,62	56,32	26,24	38,95	12,34

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Em relação à profundidade de plantio, as maiores produções de limbos e de pecíolos foram obtidas nas plantas provenientes de mudas plantadas com 0,00 m de profundidade e as menores corresponderam às com 0,20 m de profundidade (Tabela 26). As porcentagens de matéria seca de RF foram influenciadas significativamente pela interação clone x profundidade de plantio. As maiores porcentagens foram do 'Chinês' sob plantio das mudas a 0,10 m de profundidade (28,34%) e que foram superiores em 8,00 e 13,95% em relação ao plantio com 0,00 (26,24%) e 0,20 m (24,87%), respectivamente. As menores porcentagens de matéria seca de RF foram obtidas com o inhame 'Macaquinho' sob plantio das mudas a 0,10 m de profundidade (15,20%) e que foram inferiores em 14,74 e 13,03% em relação as porcentagens obtidas sob plantio de 0,00 (17,44%) e 0,20 m (17,18%), respectivamente. As porcentagens de matéria seca obtidas com as profundidades de plantio das mudas a 0,00 m; 0,10 m e 0,20 m de profundidade para os inhames 'Branco' (18,75; 19,83 e 18,57%, respectivamente), 'Cem/Um' (20,84; 20,99 e 19,47%; respectivamente) e 'Japonês' (19,43; 18,68 e 20,10%; respectivamente) foram diferentes entre si, mas iguais estatisticamente dentro de cada clone.

Tabela 26. Produção de matéria fresca e de matéria seca de taro em função da profundidade de plantio das mudas. Dourados-MS (1999-2000).

Profundidade de plantio		Matéria seca			
	Limbo	Pecíolo	R. mãe	R. filho	R. mãe
0,00 m	1,67 a	4,96 a	4,35	22,86	19,06 ab
0,10 m	1,05 b	3,33 ab	3,94	20,41	19,30 a
0,20 m	0,84 b	2,57 b	4,82	22,09	17,11 b
C.V. (%)	50,62	56,32	26,24	38,95	12,34

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (**Fonte**: Autores).

4.3 GASTO COM MUDAS

4.3.1 Plantio no local definitivo

Nas espécies propagadas vegetativamente, é importante se conhecer bem o tipo, o tamanho e a forma como a muda deve ser plantada porque há necessidade que se estabeleça, o mais rápido possível, a população final desejada (Figura 17)..



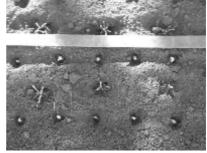


Figura 17. Plantio de mandioquinha-salsa solteira (A) e associada com alho (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

Por exemplo, o taro, pode ser propagado por rizomas centrais ou "rizomas-mães", rizomas chupões ou "rizomas-filhos"; por meio de mudas (rizomas cuja parte basal foi cortada, ficando com cerca de 6 cm de comprimento, além do corte da parte aérea para ficar com 15 a 25 cm de pecíolo); plantando os "rizomas-filhos" pequenos com folhas jovens e, às vezes, utilizando-se como mudas os rizomas-mães ou os rizomas-filhos, inteiros ou cortados. Na maioria de espécies sob propagação assexual, o plantio é feito diretamente no local definitivo, podendo ser em linhas ou em covas, dependendo do distanciamento entre plantas

4.3.1.1 Com replante

Com a finalidade de estudar a percentagem de brotação de mudas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' de tamanhos grandes, médios e pequenos, em função de dois tipos de plantadores foram conduzidos dois experimentos, sob população de 40.000 plantas ha⁻¹, cultivada em canteiros com duas fileiras de plantas, no período de 3/4/98 a 6/5/98, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, em Latossolo Vermelho distroférrico, textura argilosa. As mudas para o plantio, do primeiro e segundo experimentos, tiveram pesos médios, respectivamente, de 23,6 e 23,1 g para as grandes; 12,0 e 12,4 g para as médias e 6,7 e 7,6 g para as pequenas.

Os resultados obtidos no primeiro experimento (Tabela 15) mostraram que houve média de 95,65% de mudas brotadas na

primeira avaliação, e de 91,85% de mudas brotadas na segunda avaliação. No segundo experimento (Tabela 16) observou-se, pelas médias gerais, que houve 65,49% e 60,03% de brotação, na primeira e na segunda avaliação, respectivamente, em relação ao primeiro experimento. As percentagens de brotação obtidas mostraram a necessidade de efetuar replante ou esperar perdas produtivas médias de 8,15% como efeito do plantio pela mão-de-obra especializada e perdas de 39,97% no plantio por mão-de-obra não especializada.

Tomando como exemplo os resultados obtidos com o uso da mão-de-obra especializada, o agricultor precisaria ter mudas para efetuar o replante, a saber:

Se não houver perdas precisará de 40.000 mudas, mas como houve 8,15% de perdas de mudas, então precisará:

 $40.000 \times 0.0815 = 3.260$ mudas a mais.

Como essas 3.260 mudas têm a mesma probabilidade de perda, então:

 $3.260 \times 0.0815 = 266 \text{ mudas a mais}.$

Como essas mudas têm a mesma probabilidade de perda, então: $266 \times 00815 = 22$ mudas a mais.

Como essas mudas têm a mesma probabilidade de perda, então: $22 \times 0,0815 = 2$ mudas a mais

O total de mudas que precisaria o agricultor seria de: 40.000 + 3.260 + 266 + 22 + 2 = 43.550 mudas.

Como os três últimos replantes seriam feitos muito tardiamente, em relação ao primeiro plantio, então só se recomenda fazer o primeiro replante e, aí, a perda populacional, e conseqüente perda produtiva, por efeito de perdas de brotação das mudas, seria de 266 plantas, ou seja a população real no sitio definitivo seria de 40.000 - 266 = 39.734 plantas ha¹ e a quantidade de mudas

necessárias para o plantio seria de 43.260.

Como o experimento mostrou que não houve efeito do tamanho das mudas, então, recomendar-se-ia o uso de mudas pequenas, com peso médio de 7,2 g e nesse caso, o peso das mudas necessárias para o plantio seria de:

 $43.260 \,\mathrm{mudas} \times 7\mathrm{g} = 302.820 \,\mathrm{g} \,\mathrm{ou} \,302,82 \,\mathrm{kg}.$

Essa recomendação leva a diminuição do gasto em mudas, especialmente se o agricultor optar pelas mudas grandes, que no caso precisaria de:

 $43.260 \text{ mudas } \times 23,4 \text{ g} = 1.012.284 \text{ g} \text{ ou } 1.012,28 \text{ kg}.$

4.3.1.2 Sem replante

Uma alternativa de plantio para ter a população recomendada seria o plantio do número total de mudas calculada em base às prováveis perdas pela brotação, que no caso do exemplo anterior seria de 43.550 mudas ha⁻¹. Mas, essa alternativa não permite o uso do distanciamento de 0,33 m entre plantas, recomendado inicialmente, e que foi utilizado para o cálculo, ou seja, ter-se-á necessidade de diminuir o distanciamento entre plantas, assim:

100 m 1,5 m = 66 canteiros x 2 fileiras por canteiro = 132 fileiras 43.550 132 fileiras = 329,9 plantas por fileira. Como não se pode colocar fração de planta então colocaremos 329 plantas e nesse caso o distanciamento entre plantas será de 100 m: 329 plantas = 0,304 m.

O número de mudas plantadas será de 100 m: 0,304 = 328 mudas x 132 fileiras = 43.296 mudas.

O gasto no plantio, com as mudas pequenas, será de: 43.296 x 7 g = **303.072** g ou **303,07 kg**

Se utilizarmos as mudas grandes, o gasto corresponderá a :43.296 x

23,4 g = 1.013.126 g ou 1.013,13 kg

4.3.2 Plantio no viveiro

Às vezes, quando há necessidade de pré-enraizamento das mudas, por utilizar-se brotações (couve) ou porque as mudas são juvenis (rebentos de mandioquinha-salsa), ou porque o propágulo utilizado tem tendência bi-anual para apresentar a capacidade produtiva da espécie/cultivar (bulbilhos aéreos de alho) opta-se pelo plantio indireto, em viveiros, em bandejas de propagação ou em sacos plásticos. Nesse caso, o cálculo do gasto de mudas corresponderá ao efetuado em 9.1.2.2 a.- semeadura em sementeira, ou seja, considerar percentagem de brotação (90%), prováveis perdas no viveiro (5%), seleção (5%) e replante (5%).

LITERATURA CONSULTADA

CASALI, V.W.D.; SEDIYAMA, M.A.N.; CAMPOS, J.P. Métodos culturais da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 26-28, 1984.

DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. Melhoramento genético de plantas. Londrina: UEL, 1999. 818 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

GASSI, R.P.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; TORALES, E.P. Desempenho agroecônomico do mangarito 'Comum' cultivado com espaçamentos entre plantas e massas de rizomas-semente. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 149-160, 2014.

GIL LEBLANC, R.E.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G.V.; SEDIYAMA, M.A.N.; FINGER, F.L. Crescimento e produção de

raízes de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' em função do tipo de muda e do pré-enraizamento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, Suplemento CD-ROM, 2001.

GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505-509, 2002.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção de clones de taro em função dos tipos de mudas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 646-648, 2003.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ARAÚJO, C. Produção de dois clones de taioba (*Colocasia antiquorum*), considerando a propagação com quatro tipos de mudas, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 14, n. 1/2, p. 17-19, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; FACCIN, F.C.; HEREDIA VIEIRA, D.A.; GASSI, R.P.; SANTOS, A.L.F. Sustainable production of 'Comum' tannia in the hilling and function of seedling types in three crop seasons. *Acta Scientiarum*. *Agronomy*, Maringá, v. 35, n. 2, p. 247-255, 2013.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C., MINUZZI, A. Produção de cará (*Dioscorea* sp.) em diferentes densidades de plantio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 387-391, 2000.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ORTIZ, A.C.S. Produção de clones de cará em função de tipos de mudas. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 16-17, 1998.

RIBEIRO, R.A. *Produção e conservação da cenoura* (<u>Daucus carota</u> L., Apiaceae) cultivar Brasília, considerando espaçamentos e armazenamento de raízes e plantas. Dourados, 1998. 38 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 1998.

RONZELLI JÚNIOR, P. *Melhoramento genético de plantas*. Curitiba: Pedro Ronzelli Júnior, 1996. 219 p.

SANTOS, F.F. dos. Utilização de mudas juvenis e do préenraizamento no impedimento da floração em mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 27-28, 1997.

SEDIYAMA, M.A.N. *Métodos de propagação da batata-baroa* (<u>Arracacia</u> <u>xanthorhiza</u> Bancroft). Viçosa, 1988. 114 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1988.

SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D. Propagação vegetativa da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 24-27, 1997.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE; N.A.; BISCOLA, J.C.; CAMPOS, J.P. Estudo de adaptação e de poda de rejuvenescimento de tomateiros (*Lycopersicum esculentum* Mill) em condições de Dourados. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL,1, Dourados, 1987. *Anais...*. Dourados: Seriema, p. 40, 1987.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; SIQUEIRA, J.G.; CASALI, V.W.D. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função de características das mudas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 42-44, 1996.

CAPITULO 5

NUTRIÇÃO DAS PLANTAS

Néstor Antonio Heredia Zárate

A nutrição das plantas é de importância singular na vida da terra e nos negócios do homem. Os processos da nutrição das plantas são relacionados com a aquisição dos elementos nutritivos e com suas funções na vida das plantas. A água, que é o melhor solvente conhecido, tem papel importante na solubilidade e no transporte de nutrientes, desde o solo até a parte interna da planta. Isto porque, poucas substâncias têm pouca solubilidade na água e a maioria dos compostos de significado biológico, são extremamente solúveis nela. No contexto da nutrição mineral das plantas, a alta solubilidade dos sais inorgânicos em água é especialmente significativa.

Na economia do mundo vivo, os agentes mais importantes na aquisição primária de energia e de elementos químicos do meio externo são as plantas fotossintéticas. É através da atividade dessas plantas que o carbono, nitrogênio, potássio, fósforo, enxofre, magnésio e outros nutrientes essenciais são inicialmente retirados do meio inorgânico e incorporados em células e tecidos vivos. As condições químicas da rizosfera e os ajustes metabólicos que a planta deve realizar em relação a estas condições determinam a oferta de minerais para o vegetal. A concentração hidrogeniônica no ambiente da planta é um dos mais importantes fatores que determinam sua nutrição e distribuição. A mobilização dos nutrientes quimicamente ligados pode ter efeito da excreção de íons H⁺, do aumento da capacidade de redução das raízes e da liberação de substâncias orgânicas de baixo peso molecular, ao formar complexos solúveis chamados quelatos.

5.1 PRINCIPAIS FUNÇÕES DOS NUTRIENTES

Os vegetais absorvem qualquer elemento químico, desde que este elemento esteja na zona radicular. Daí, quando se analisam

as cinzas de um vegetal, pode-se relacionar um número muito grande de elementos, sendo que, muitos desses elementos absorvidos não têm nenhuma função no vegetal. Por isso, os critérios de **essencialidade** dos elementos para as plantas são:

- a. A ausência do elemento no vegetal torna impossível que a planta complete os estádios vegetativo e reprodutivo.
- b. O elemento desempenha um papel essencial em um processo fisiológico. Assim, o sintoma de deficiência do elemento poderá ser prevenido ou corrigido somente com o seu suprimento.
- c. O elemento deve ativar uma enzima ou regular a velocidade de um processo enzimático, sendo a evidência no sentido de que o mesmo elemento normalmente executa essa função de cofator na planta viva, ou seja, está envolvido diretamente na nutrição da planta.
- d. O elemento é um constituinte integral de um metabólito, complexo ou macromolécula essencial.

Em consequência do uso dos critérios de essencialidade, foram determinados como 17 os elementos químicos essências. Desses, o carbono (C), o oxigênio (O) e o hidrogênio (H) são numerosos e obtidos do ar e/ou da água. Dos treze elementos restantes, que os vegetais os retiram, principalmente, do solo, seis são classificados como macronutrientes, sendo primários o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) e secundários o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S), e os outros sete como micronutrientes, sendo boro (B), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo). Cloro (Cl), cobre (Cu), zinco (Zn) e Níquel (Ni).

<u>Macronutriente</u>: Elemento químico essencial para a vida das plantas, exigido em grandes quantidades, geralmente maior que 10 mg dm⁻³ na planta. De modo geral, são aplicados artificialmente ao solo, em materiais fertilizantes ou em calcários.

Micronutriente: Elemento químico essencial para a vida das plantas, exigido em reduzidas quantidades, geralmente menor que $10 \,\mathrm{mg}\,\mathrm{dm}^3$ na planta.

Quando um dos elementos químicos essenciais para a vida

de uma planta está presente no meio em quantidades insuficientes, ou em combinações que o torna pouco disponível, a deficiência de tal elemento nas células provocará distúrbios no metabolismo. Eventualmente, esses distúrbios metabólicos se manifestam como sintomas visíveis, a saber, diminuição no crescimento, amarelecimento ou avermelhamento das folhas, ou outras anomalias. Esses sintomas de deficiências nutricionais são mais ou menos característicos para cada elemento, dependendo também da severidade da deficiência, da espécie ou cultivar e de fatores do ambiente.

A ocorrência desses sintomas e a identificação das suas causas, como também o desenvolvimento de condições tóxicas resultantes da absorção excessiva de certos elementos focaliza a atenção nos papéis funcionais dos elementos no metabolismo vegetal. Certos elementos, como C, O, H e N, por exemplo, são os maiores constituintes das principais classes de compostos da planta viva; esses quatro elementos representam cerca de 95% da matéria fresca da maioria de plantas. São os elementos que aparecem na água e os que compõem a maior proporção dos carboidratos, proteínas e lipídeos das células. Entre os elementos que dão conta dos 5% restantes do peso da planta, embora sua concentração possa variar de 1 a 2% até algumas partes por bilhão, aparecem alguns, que são tão essenciais para o funcionamento da planta, quanto aqueles que compõem a maior proporção da mesma.

5.2 FUNÇÕES METABÓLICAS DOS NUTRIENTES

5.2.1. **Nitrogênio (N)** - É absorvido na forma de catiônio amoniacal (NH₄⁺) e, principalmente, na forma do aniônio nitrato (NO₃). É constituinte de proteínas (aproximadamente 18%), aminoaçúcares, purinas e pirimidinas, alcalóides, coenzimas, vitaminas e pigmentos.

A absorção de $\mathbf{NH_4}^+$, que pode servir imediatamente para a síntese de aminoácidos, e outros compostos que contém \mathbf{N} reduzido, causa uma grande demanda de esqueletos carbônicos e, se a fotossíntese não for suficiente, pode causar exaustão nos carboidratos. A assimilação é rápida, de modo que não há muito

acúmulo de amônio nos tecidos. O **NO**₃ tem que ser reduzido antes da sua assimilação e a demanda imediata por carboidratos é menor que no caso do amônio e, por isso, pode haver acúmulo apreciável de ácidos orgânicos. Nitrato livre também pode acumular-se.

A menos que o suprimento de **N** no meio seja muito amplo, ou que a deficiência de algum outro elemento, ou de carboidrato, interfira com a absorção e assimilação com compostos orgânicos, a fração presente na planta, como nitrato ou iônio amoniacal, é pequena (10–20%, ou menos). Até 70% do **N** total da folha pode estar nos cloroplastos, o que sugere, que nas plantas folhosas cerca da metade do elemento pode estar nos plastídeos.

O clima, o estágio de crescimento, a espécie/cultivar e a disponibilidade de outros nutrientes têm implicações nos ajustamentos metabólicos à absorção dos iônios amoniacal e nítrico. A menos que o meio (solo) seja tamponado ou constantemente renovado, a absorção do amônio causa abaixamento do pH e a do nitrato aumenta o pH.

5.2.2. **Fósforo (P)** - É absorvido principalmente como o íon H_2PO_4 . É um dos nutrientes absorvido como aniônio complexo, além do **N** (nitrato) e do enxofre (sulfato), mas ao contrário do que acontece com os dois últimos, o átomo de **P** não sofre redução, na célula, para um estado de oxidação mais baixo.

O fósforo é constituinte de ésteres de carboidratos, açúcares fosforilados, nucleotídeos, ácidos nucléicos, coenzimas e fosfolipídeos, inclusive naqueles de membranas. É incorporado no **ATP** (trifosfato de adenosina), sendo parte da "moeda energética" universal de todas as células vivas. O ácido fítico, o éster hexafosfato do mio-inositol ou seus sais de cálcio ou magnésio (fitina) servem como forma de reserva do fósforo nas sementes.

A carência de fósforo causa distúrbios imediatos e severos no metabolismo e no desenvolvimento das plantas. Os cloroplastos deficientes em fósforo mostram várias anormalidades, que parecem não ser uniformes em diferentes espécies.

5.2.3. **Potássio (K)** - É o único cátion monovalente essencial para todas as plantas superiores. O principal papel é de

ativador de numerosas enzimas, predominando na forma iônica. Sua função tem a ver com a abertura e fechamento de estômatos, síntese e estabilidade de proteínas, relações osmóticas e síntese de carboidratos.

Ao contrário do **Ca**, o potássio é altamente móvel no floema. Sua utilização é, por isso, eficiente no sentido de ser prontamente redistribuído das folhas mais velhas para os órgãos novos em crescimento. Como consequência disso, os sintomas de deficiência aparecem em primeiro lugar nas folhas mais velhas. Nos estágios iniciais da carência frequentemente se acumulam carboidratos solúveis, inclusive açúcares redutores, podendo haver alterações na concentração e relações dos ácidos orgânicos. Compostos nitrogenados solúveis, inclusive as aminas putrescina e agmatina, muitas vezes se acumulam, a última provavelmente sendo responsável pelas manchas necróticas que aparecem nas folhas deficientes (necrose marginal).

5.2.4. **Cálcio (Ca)** - Somente uma enzima, a amilase, tem **Ca** como metal. É o cátion principal da lamela média da parede celular, na forma de pectato. O elemento tem, por isso, importante relação com a resistência mecânica dos tecidos e na permeabilidade das membranas. É componente de fitatos, carbonatos e oxalatos. O **Ca** pode inibir competitivamente o efeito ativador do **Mg**, por deslocálo de seus sítios funcionais. A melhor relação **Ca/Mg** é de 3-5:1, sendo que em olericultura se prefere a relação 4:1.

Embora todos os pontos de crescimento sejam sensíveis à deficiência de **Ca**, os das raízes são afetados severamente. Eles cessam de crescer, tornando-se desorganizados e escuros e, quando a deficiência é severa, morrem. Antes que isso aconteça, o processo normal da divisão mitótica da célula pode ser desarranjado, podendo haver núcleos poliplóides, células binucleadas, núcleos constritos e divisões amitóticas. Foi verificado que o **Ca** é indispensável para a germinação do pólen e o crescimento do tubo polínico. A deficiência nos frutos é traduzida pela podridão estilar.

5.2.5. **Enxofre (S)** - É absorvido principalmente na forma de íon sulfato (SO_4^-) , sendo reduzido na planta e incorporado em

compostos orgânicos. É constituinte dos aminoácidos cistina, cisteína e metionina, taurina, glutatione e das proteínas que os contêm. Também é constituinte de coenzimas, glicosídeos e sulfolipídeos. A tiamina, a biotina e a coenzima A, são coenzimas de baixo peso molecular que contêm S, e que são essenciais para o metabolismo, quando ligadas às proteínas (apoenzimas apropriadas) que requerem essas coenzimas ou grupos prostéticos, para a atividade catalítica. As ferrodoxinas, proteínas que contêm ferro e não apresentam o grupo heme, implicado na fotossíntese, e em outras reações de transferência eletrônica, contêm S em quantidades equivalentes ao Fe presente. Nas proteínas das plantas é considerada adequada a relação atômica N/S de 34 : 1, ou em termos porcentuais, 1,5:0,1.

Muito do que foi citado a respeito das deficiências de **N** e de **P** se aplica ao **S**. A restrição na síntese de aminoácidos contendo **S** e, portanto, na de proteínas, causa essas semelhanças. A síndrome bioquímica da deficiência de **S** muitas vezes inclui um baixo nível de carboidratos e acúmulo de frações nitrogenadas solúveis, inclusive de nitratos, devido à impossibilidade dos substratos nitrogenados serem utilizados na síntese de proteínas. Como conseqüência, as folhas novas tendem a apresentar-se com cor verde-amarelado claro.

5.2.6. **Magnésio (Mg)** - Na planta está na forma de porfirina magnesiana, fazendo parte das clorofilas (único composto estável que contêm um átomo de magnésio não dissociável). Tem papel importante na estabilidade dos ribossomos. É o ativador mais comum das enzimas relacionadas com o metabolismo energético. O **Mg** corresponde a 2,7% do peso molecular da clorofila e representa cerca de 10% do teor total da folha. A metade, ou mais, do **Mg** da folha pode estar nos cloroplastos (sua função é de conversão e conservação da energia, dentre outras funções).

Como componente da clorofila e ativador de numerosas enzimas que afetam a transferência do fosfato, e onde sua deficiência afeta todas as faces do metabolismo. A clorose internerval é um sintoma inicial, seguido da diminuição fotossintética. Os caminhos biossintéticos são desarranjados como

consequência da inibição em transfosforilações enzimáticas essenciais, com aumento das concentrações de compostos nitrogenados solúveis.

Na literatura há muitas referências ao antagonismo entre **Mg** e **Ca** e do **Mg** com **K**. Este último fenômeno é difícil de entender em vista da alta especificidade para a absorção de **K**, mas, talvez o transporte via mecanismo do tipo 2 (não seletivo) esteja implicado ou pode ser devido a efeitos competitivos na translocação a longa distância.

5.2.7. Ferro (Fe) - Há muitos metabólitos contendo átomos de Fe, como constituintes fixos ou não dissociáveis. O Fe é parte de um grupo prostético de baixo peso molecular ou parte integrante da própria proteína, que é o caso das porfirinas (hemes) e que funcionam no transporte de elétrons. Outras enzimas são a catalase, as peroxidases e certas desidrogenases. Existem também proteínas com ferro e sem heme, inclusive as ferrodoxinas e enzimas das mitocôndrias.

Uma fração importante do **Fe** total das folhas está contida nos cloroplastos. É essencial para a síntese da clorofila. Os citocromos são carregadores eletrônicos que contêm **Fe** e, por isso, na sua falta deve-se esperar que as relações energéticas sofram distúrbios. Isto em conjunção com o papel do elemento na biossíntese da clorofila, causa semelhanças entre as carências de **Fe** e de **Mg**. Em solos calcários, a deficiência de **Fe** não é, freqüentemente, devida à falta do mesmo, mas à imobilização ou inativação por carbonato ou bicarbonato.

5.2.8. **Manganês (Mn)** - Atua como ativador de muitas enzimas, mas somente uma manganoproteína (manganina) foi isolada de uma planta superior. A arginase é especificamente ativada pelo **Mn**. É ativador de enzimas que medeiam reações do ciclo de Krebs (dos ácidos tricarboxílicos).

O distúrbio metabólico provocado pela deficiência de **Mn** é severo, vários metabólitos são afetados. Como desempenha papel importante em muitas reações do ciclo de Krebs, e devido à posição central deste na respiração, a carência do elemento repercute em

outras seqüências metabólicas. O **Mn** é componente dos cloroplastos e participa de reações que levam à evolução de oxigênio. Isto, evidentemente, está ligado a mudanças na estrutura dos cloroplastos das plantas deficientes.

O **Mn** e outros iônios de metais pesados, quando presentes no meio, em altas concentrações, podem induzir deficiências de **Fe** nas plantas.

5.2.9. **Zinco (Zn)** - É componente de numerosas enzimas, inclusive de várias desidrogenases, como a do álcool e a do ácido láctico.

Todas as deficiências interferem com o crescimento, mas a deficiência de **Zn** o faz induzindo a formação de folhas pequenas e/ou com forma de roseta. Este último sintoma é devido à falta de elongação dos internódios, fazendo com que as folhas de vários internódios fiquem muito próximas e no mesmo plano, à maneira de uma roseta. A influência acentuada da deficiência de **Zn** no crescimento é devida ao seu papel no nível de auxina.

5.2.10. **Cobre (Cu)** - É componente de numerosas enzimas como a oxidase do ácido ascórbico, fenolases, lacase e oxidase do citocromo.

A carência de cobre interfere com a síntese de proteína e causa aumento no nível de compostos nitrogenados solúveis. A concentração de açúcares redutores pode permanecer baixa.

5.2.11. **Molibdênio (Mo)** - Aparece em muitas metaloenzimas, das quais, as mais proeminentes estão implicadas na fixação do ${f N}$ e na redução do nitrato (nitrato redutase).

O Mo é essencial ao sistema enzimático para a redução do nitrato e, portanto, as plantas deficientes no elemento se tornam também deficientes em N, além de apresentar níveis mais baixos de açúcares e de ácido ascórbico.

5.2.12. **Boro (B)** - Não foram isoladas enzimas, ou compostos orgânicos essenciais que possuam este elemento. Um passo regulador específico no metabolismo dos carboidratos exige

boro. O caminho predominante para a degradação da glicose é a glicose mais uma via alternativa, o desvio de pentose fosfatada. Na deficiência de **B**, o desvio é freqüentemente acompanhado pela síntese excessiva de ácidos fenólicos.

Quando há deficiência de **B**, os pontos de crescimento da parte aérea e das raízes cessam de alongar-se e, se a carência prosseguir tornam-se desorganizados, perdem a cor normal e morrem. Na deficiência severa do elemento o florescimento é inibido e na carência é totalmente impedido. As relações em água são anormais e as folhas e ramificações das plantas herbáceas parecem ressecadas e com consistência dura da madeira.

5.2.13. **Cloro (Cl)** - Atua em conjunção com algumas enzimas (desconhecidas) do fotossistema II da fotossíntese.

As plantas deficientes em **Cl** têm tendência de murchar, o que sugere a existência de desarranjos na transpiração.

5.2.14. **Níquel (Ni) –** Nas plantas superiores, níquel é essencial para ativação da enzima urease, uma enzima envolvida no metabolismo do nitrogênio.

Sem o níquel, níveis tóxicos de uréia se acumulam, resultando em lesões necróticas. Nos vegetais inferiores, o níquel ativa várias enzimas envolvidas em uma variedade de processos, e pode substituir o zinco e o ferro como cofatores em algumas enzimas

5.3 SINTOMAS DE DEFICIENCIA NUTRICIONAL

Após a incorporação ao solo das substâncias minerais, é possível a distinção de três estados nutricionais nas plantas: deficiência, estado adequado e excesso de substâncias minerais.

Sob deficiência mineral, as plantas são limitadas em seu crescimento e seu desenvolvimento é anormal. Se durante a principal fase de crescimento a absorção de minerais diminui em relação à produção de matéria seca, então a concentração de minerais no tecido vegetal também decresce. Como para o metabolismo o importante é a concentração e não a quantidade de

nutrientes, sintomas de deficiência freqüentemente aparecem durante a fase de rápido crescimento. No entanto, uma oferta escassa de nutrientes não necessariamente tem como consequência uma diluição das substâncias minerais dos tecidos. Um pequeno porte pode ser estratégia das plantas para superar a deficiência mineral, já que permite a concentração adequada de substâncias minerais nos tecidos da planta, em ambientes pobres em nutrientes. Se a deficiência envolve apenas um elemento ou se a planta exigir um determinado elemento em grandes quantidades, então é possível encontrarmos sintomas específicos de deficiência.

Dentro de uma adequada faixa de nutrição mineral, o total de nutrientes disponíveis pode variar amplamente sem um efeito perceptível sobre o rendimento de matéria seca. Logo após serem atendidas as necessidades da planta, um abastecimento exuberante não representa uma vantagem adicional ao crescimento (nutrição de luxo). Mas esta última situação não é definitiva, pois outras importantes características ecofisiológicas e vantagens competitivas podem ser promovidas por um abastecimento exuberante, como por exemplo, resistência a parasitas e fitopatógenos ou, ainda, a situações climáticas extremas.

Na região de concentração excessiva, especialmente se apenas um elemento está presente em excesso, ocorre um efeito desfavorável ou até mesmo tóxico. Uma fertilização excessiva com nitrogênio provoca um crescimento acentuado da parte aérea, um desenvolvimento inadequado dos tecidos de sustentação, um fraco desenvolvimento do sistema radicular, um adiamento do desenvolvimento reprodutivo, uma resistência insuficiente aos estresses climáticos e uma grande suscetibilidade ao ataque de fungos parasitas e de insetos nocivos. Concentrações excessivas de íons alcalinos e alcalino terrosos podem causar a perda do balanço nutricional ou outros efeitos depressivos, e os íons dos metais pesados, além disso, também podem ser tóxicos.

5.3.1. **Nitrogênio** - Os sintomas mais característicos da deficiência de **N** são a clorose geral e o estiolamento. O crescimento é atrasado e lento e as plantas apresentam aparência raquítica. O fruto é freqüentemente muito colorido. As partes mais maduras das

plantas são as primeiras a serem afetadas, porque o \mathbf{N} é translocado das regiões mais velhas para as mais jovens em crescimento.

- 5.3.2. **Fósforo** Os primeiros sintomas da deficiência de **P**, em muitas espécies, são a apresentação das folhas com a cor verdeescura ou verde-azulada. Freqüentemente desenvolvem-se ao longo das nervuras pigmentos roxos, vermelhos ou pardos. O crescimento é reduzido e, em condições de deficiência severa, as plantas ficam anãs.
- 5.3.3. **Potássio** Em muitas espécies, a deficiência de **K** faz com que as folhas sejam verde-escura ou verde-azulada, como no caso da carência de **P**. Muitas vezes se desenvolvem manchas necróticas nas folhas. Pode haver também necrose marginal ou queimaduras. O crescimento das planta é abaixo do normal e em condições severas, os ramos terminais e laterais podem morrer (morte descendente ou "dieback").
- 5.3.4. **Cálcio** Os sintomas de deficiência de **Ca** aparecem primeiro, e são mais graves nas regiões meristemáticas e nas folhas novas. Os pontos de crescimento são danificados ou morrem, sendo que nas flores e nos frutos em desenvolvimento os sintomas são conhecidos como "podridão estilar". O crescimento das raízes é afetado severamente tornando-se suscetíveis à infecção por bactérias e fungos.
- 5.3.5. **Enxofre** Os sintomas de deficiência de enxofre se assemelham aos de falta de nitrogênio mas, as cloroses se apresentam nas folhas novas ao invés de ser nas folhas velhas, que é o sintoma relacionado ao **N**. As plantas se tornam cloróticas, raquíticas e apresentam pouco crescimento.
- 5.3.6. **Magnésio** Diferentemente do **Ca**, o **Mg** é facilmente translocado para as regiões novas de crescimento ativo, como conseqüência, é nas folhas maduras que os sintomas de deficiência primeiro aparecem. A clorose marginal é comum, sendo acompanhada freqüentemente por pigmentação variada. A clorose

pode também começar em áreas ou manchas que depois se juntam e se espalham para as pontas e margens das folhas.

- 5.3.7. **Ferro** O sintoma típico da deficiência de **Fe** é a clorose geral das folhas novas. No início, as nervuras podem permanecer verdes, mas, na maioria das espécies, elas também se tornam eventualmente cloróticas.
- 5.3.8. **Manganês** Os sintomas de deficiência de **Mn** variam de uma espécie para outra. As folhas geralmente mostram clorose internerval, as nervuras formando uma rede verde sobre fundo amarelo, como no caso do início da deficiência de **Fe**. Podem ocorrer manchas ou faixas necróticas nas folhas; dependendo da espécie, as folhas podem deformar-se. Em casos severos de deficiência, as plantas ficam anãs.
- 5.3.9. **Zinco** Os sintomas clássicos da deficiência de **Zn** são a formação de folhas pequenas e em roseta, além de se tornar tortas e necróticas. Em condições de deficiência severa, o florescimento e a frutificação podem ser muito reduzidos e a planta inteira se tornar anã e deformada.
- 5.3.10.- **Cobre**.- Os sintomas variam com a espécie. As folhas podem ser cloróticas ou verde-azuladas, com as margens enroladas para cima. Ramos novos podem morrer, o que induz a brotação das gemas inferiores e conferindo à planta um aspecto de touceira. O florescimento e a frutificação são diminuídos.
- 5.3.11. **Molibdênio** A deficiência de **Mo** causa clorose internerval, as nervuras mostram-se de cor verde-pálido, conferindo à folha uma aparência reticulada. As margens das folhas tendem a enrolar-se ou curvar-se para cima ou para baixo. Em casos severos ocorre necrose e a planta fica pequena. Nas brássicas, a lâmina foliar fica necrótica e se desintegra, deixando apenas uma faixa estreita ao longo da nervura principal.
 - 5.3.12. **Boro** A deficiência de **B** afeta severamente os

pontos de crescimento e podem morrer. Os tecidos parecem duros, secos e quebradiços. As folhas podem tornar-se deformadas e o caule enrugado e rachado, muitas vezes com manchas ou estrias de cortiça. O florescimento é afetado severamente.

- 5.3.13. **Cloro** O sintoma de deficiência, em algumas espécies, é a cor verde-azulada nas folhas novas. Com o calor do dia as pontas das folhas novas podem murchar e pender para baixo, podendo se recuperar à noite ou em dias nublados. À medida que a deficiência progride, as folhas podem apresentar um bronzeamento característico, seguido de clorose e de necrose. Em casos de deficiência severa as plantas se tornam raquíticas e com porte baixo.
- 5.3.14 **Níquel**. Segundo Kirkby e Römheld (2007), Brown et al. (1987) relatam que conseguiram induzir sintomas de deficiência de Ni em trigo, aveia e cevada mostrando clorose internerval e similaridades com as deficiências de Fe, Mn, Zn e Cu e Wood et al. (2003) observaram folhas pequenas em forma de concha ("orelha-de-rato") e madeira quebradiça em plantas cultivadas de árvores de noz pecan no sudeste dos Estados Unidos.

5.4. CALAGEM

Nos Estados de Minas Gerais e de Mato Grosso do Sul, especialmente na região de cerrados, os solos predominantes são os Latossolos que, por sua topografia e características físicas adequadas, podem ser aptos para uma agricultura altamente tecnificada. Entretanto, em virtude da deficiência generalizada de nutrientes com P, Ca e Mg, e da elevada acidez que apresentam em todo o perfil, é imprescindível que os solos sejam corrigidos e adubados adequadamente, para que se obtenham altas produtividades.

A calagem pode ser realizada com dois objetivos: correção da acidez, que diminui efeitos tóxicos das altas concentrações ou saturações de alumínio $(\mathbf{Al}^{3^{+}})$ e manganês $(\mathbf{Mn}^{2^{+}})$, e correção das deficiências de cálcio $(\mathbf{Ca}^{2^{+}})$ e magnésio $(\mathbf{Mg}^{2^{+}})$. Por tanto, o (s) método(s) para recomendação de calagem deve(m) ser

selecionado(s) conforme os solos da região, a sensibilidade da espécie vegetal a ser cultivada, o sistema de produção a ser implantado e o retorno econômico.

5.4.1 Acidez do solo

A origem da acidez do solo está ligada à formação do gás carbônico que, reagindo com a água, deu origem ao ácido carbônico. Portanto,

$$CO_2 + H_2O H_2CO_3$$
 $H_2CO_3 + H_2O H_3O^+ + HCO_3^-$

O ácido carbônico, apesar de ser um ácido fraco (Ki = 4,5.10⁻⁷), desempenhou um papel importante na formação do solo, quer pelo ataque direto ao material originário, quer pelo fornecimento constante de prótons à água. Nos solos atuais, a acidez está vinculada a diferentes fontes, com características bem distintas, que formam os sistemas doadores de prótons e representam a acidez potencial, que se distingue da acidez atual, representada pelos prótons (H₃O⁺) na solução. As principais fontes de acidez do solo são os minerais argilosos e os grupos ácidos da matéria orgânica.

Nos minerais argilosos encontram-se os prótons hidrogênio trocáveis (se neutralizam em pH 4,0) que estão em equilíbrio com a solução e os íons monômeros de alumínio $Al(H_2O)_6^{3+}$ (em equilíbrio com a solução, porém numa concentração bem maior que os íons hidrogênio) que predominam sobre os íons hidrogênio adsorvidos e cuja neutralização ocorre em pH de 4,0 a 5,5. Com pH acima de 5,5, o íon monômero de alumínio (Ki = $1,3.10^{-5}$) precipita sob a forma de $Al(OH)_3.3H_2O$, permanecendo estável até pH 9,0.

Na matéria orgânica do solo, a acidez é proveniente da ionização dos grupos carboxílicos (R-COOH) e fenóis (Ar-OH). De maneira geral, os grupos carboxílicos são ácidos mais fortes que os fenóis, com constantes de ionização (Ki) maiores. Dependendo da proporção das concentrações destes ácidos no solo, as constantes podem variar de 10^{-2} a 10^{-5} e a participação ativa destes

grupos ocorre num meio com pH 4,0. Por outro lado, o fenol, com $Ki = 10^{-10}$, participa ativamente só com pH acima de 6,0.

É acentuada a importância do estudo da acidez do solo, pois ela interfere nas propriedades físicas, em relação à sua gênese, e nas propriedades químicas, ressaltando o aspecto de sua fertilidade. Também é muito importante sua interferência nas propriedades biológicas. A maneira usualmente conhecida de se verificar uma reação ácida ou alcalina de uma solução é através de seu pH (potencial hidrogeniônico), que foi estabelecido como parâmetro para soluções puras. Porém, suas bases teóricas permitem aplicar em soluções coloidais de solo e que significa a atividade do íon hidrogênio. Esta atividade é igual ao produto de sua concentração pelo coeficiente de atividade. Os solos contêm diversos doadores de prótons, que são os componentes de sua acidez. Estes componentes são classificados segundo três teorias que definem ácidos e bases.

5.4.1.1 Teoria de Arrhenius

Segundo a teoria de Arrhenius, **ácido** é qualquer substância que em solução aquosa libera o íon hidrogeniônico (H^{\dagger}) . Assim, HCl H^{\dagger} + Cl

Verificou-se, posteriormente, que H^+ reage com a água formando o íon hidrônio (H_3O^+) . Assim, $HCl + H_2O H_3O^+ + Cl^-$

Outro exemplo é o húmus, composto proveniente da modificação da lignina, que contém cadeias periféricas constituídas de radicais carboxílicos e fenóis que em solução aquosa se dissociam. Assim, R-COOH + $\rm H_2O~H_3O^+ + R-COO^-$

A teoria de Arrhenius está limitada somente às substâncias que contêm hidrogênio dissociável em sua molécula e ignora muitos processos químicos de natureza semelhante que podem ser efetuados em solventes não aquosos ou reações sem solvente, quando aquelas substâncias estão dissolvidas em água.

5.4.1.2 <u>Teoria de Bronsted-Lowry</u>

Bronsted-Lowry notou que cada reação envolvia a transferência de prótons hidrogeniônicos de uma substância para

outra. Assim, pela teoria de Bronsted-Lowry, **ácido** é qualquer espécie química capaz de doar prótons e **base** é qualquer espécie química receptora de prótons. Para que um ácido ceda um próton é necessário que haja uma espécie molecular ou iônica para recebe-lo, formando sempre um sistema conjugado de transferência de prótons.

Segundo a teoria de Bronsted-Lowry, determinadas substâncias funcionam ora como ácidos ora como bases. A força de um ácido é a sua tendência para doar prótons, enquanto a força de uma base é a sua tendência para recebe-los. Determinadas substâncias, quando reagem com um doador de prótons mais fortes que elas, funcionam como base e, quando reagem com um doador de prótons mais fraco, apresentam a propriedade de ceder prótons, caracterizando a função ácida. Assim, HCl (ácido) + H_2O (base) H_3O^+ (ácido) + CI (base). NH3 (base) + H_2O (ácido) NH_4^+ (ácido) + OH (base).

5.4.1.3 Teoria de Lewis

A definição de Lewis é muito abrangente, permitindo ampliar sua aplicação a diversas substâncias que, segundo as teorias de Arrhenius e de Bronsted-Lowry, não poderiam ser incluídas nas funções de ácidos ou de bases, embora exercendo essas funções. Um exemplo é o íon \mathbf{Al}^{3+} que, devido ao seu pequeno raio iônico (0,5 A) e a uma elevada carga positiva (3[†]), apresenta-se rodeado por seis moléculas de água formando ligações covalentes coordenadas com elas, até poder chegar a formar hidróxido de alumínio hidratado. Assim,

$$\begin{array}{l} {\rm Al}({\rm H_2O)_6}^{3^+}\mbox{(\'acido)} + {\rm H_2O}\mbox{ (base)} \ \, {\rm H_3O}^+\mbox{(\'acido)} + {\rm Al}({\rm H_2O)_6}^{2^+}\mbox{ (base)} \\ {\rm Al}({\rm H_2O)_6}^{2^+}\mbox{ (\'acido)} + {\rm H_2O}\mbox{ (base)} \ \, {\rm H_3O}^+\mbox{ (\'acido)} + {\rm Al}({\rm H_2O)_6}^+\mbox{ (base)} \\ {\rm Al}({\rm H_2O)_6}^+\mbox{ (\'acido)} + {\rm H_2O}\mbox{ (base)} \ \, {\rm H_3O}^+\mbox{ (\'acido)} + {\rm Al}({\rm OH})_2({\rm H_2O)_4}^+\mbox{ (\'acido)} + {\rm Al}({\rm OH})_3{\rm H_2O}\mbox{ (base)} \\ {\rm Al}({\rm OH})_3{\rm 3H_2O}\mbox{ (base)} \end{array}$$

5.4.2 Características do calcário

Em uma programação de calagem, três aspectos, pelo menos, devem preocupar seu executor: a qualidade, a quantidade e a aplicação do calcário ao solo.

5.4.2.1 Qualidade do calcário

As qualidades do calcário podem ser separadas em **próprias** ou intrínsecas e **adquiridas**.

a. Qualidades próprias

- Composição química

A composição química do calcário é característica da rocha calcária da qual provem, que pode afetar sua reatividade, mas que não é alterada por agentes externos (Tabela 27). Incluem a composição química, o poder neutralizante, a relação **Ca**: **Mg**, a solubilidade e o grau de pureza do calcário.

Comparando-se os dados da Tabela 24, pode-se dizer que os calcários das rochas sedimentares são dolomíticos, os de origem metamórfica podem ser calcíticos ou dolomíticos, enquanto os provenientes de rochas magmáticas são sempre calcíticos.

Tabela 27. Classificação, segundo a origem e a composição, e teor de óxidos de cálcio e de magnésio dos calcários.

Classificação	dos calcários	Teor	(%)
Origem	Composição	CaO	MgO
Sedimentar		21,1 - 33,0	10,0 - 19,6
Metamórfica		23,5 - 42,0	3,7 - 18,7
Magmática		45,5	2,2
S	Calcítico	> 95,0	< 5,0
	Magnesiano	88,0 – 95,0	5,0 - 12,0
	Dolomítico	< 88,0	> 12,0

Adaptado de Braga (1991).

A composição química de um calcário forçosamente deve ser um carbonato ou um silicato de cálcio ou de magnésio. Isto porque, são os mais encontrados na natureza e são os mais econômicos. Também pode ser utilizados óxidos (CaO e MgO) e hidróxidos (Ca(OH)₂ e Mg(OH)₂) de cálcio e de magnésio (Tabela 28). Além desses materiais, podem ser utilizados as margas (calcário + argila) e os calcários marinhos.

Tabela 28. Nome, fórmula química, peso equivalente e poder neutralizante de corretivos.

Corretivo	Fórmula	Peso equivalente		Poder	
	química	Peso	Fator	neutralizante	
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	50,00	1,00	100	
Carbonato de magnésio	$MgCO_3$	42,15	1,19	119	
Carbonato de cálcio e magnésio	CaMg(CO ₃) ₂	46,07	1,09	109	
Hidróxido de cálcio	$Ca(OH)_2$	37,00	1,35	135	
Hidróxido de magnésio	$Mg(OH)_2$	29,15	1,72	172	
Óxido de cálcio	CaO	28,00	1,79	179	
Óxido de magnésio	MgO	20,15	2,48	248	
Silicato de cálcio	CaSiO ₃	58,00	0,86	86	
Silicato de magnésio	MgSiO ₃	50,15	1,00	100	

Adaptado de Braga (1991).

- Poder neutralizante

Dada a variação da composição química do calcário, a sua capacidade de neutralizar a acidez do solo também é bastante variável. Essa capacidade, denominada anteriormente como valor neutralizante e hoje denominada como poder neutralizante do calcário, sendo determinado em laboratório, pela reação entre o calcário e um ácido, de acordo com um método padronizado. Com isso, torna-se possível comparar os calcários e até efetuar substituições de um por outro.

Visto que a capacidade de reação de um calcário é definida como o seu poder neutralizante, e considerando o peso equivalente do carbonato de cálcio como sendo igual a 100, os valores de alguns corretivos foram apresentados na Tabela 25.

Esses valores ajudam no cálculo do poder neutralizante de outros corretivos, bastando conhecer a composição química. A título de exemplo, suponha-se que um calcário dolomítico com 38% de CaO e 20% de MgO será usado. Como os valores de

transformação do óxido de cálcio e do óxido de magnésio são 1,79 e 2,48, respectivamente, o fator de equivalência do produto será:

$$(1,79 \times 38) + (2,48 \times 20) = 68,02 + 49,6 =$$
117,6 de poder neutralizante

Esse fator significa que 100 g do calcário dolomítico reagem do mesmo modo que 117,6 g de carbonato de cálcio. Para utilizar esse valor, considere-se que o laboratório de análise do solo tenha recomendado o uso de 2000 kg de calcário calcítico por hectare. A quantidade a aplicar será de:

2000: 1,176 = 1700 kg ha⁻¹ do calcário dolomítico.

- Relação cálcio: magnésio

A relação **Ca/Mg** dos calcários é outra qualidade que merece atenção em um programa de calagem, embora essa relação não tenha efeito direto na neutralização da acidez. Ela é importante para suprir as necessidades dos vegetais, bem como para restabelecer o equilíbrio catiônico no solo, desajustado por cultivos sucessivos. Cita-se que a relação entre os dois cátions está na faixa de 2:1 a 6:1 e que o ideal seria de 3:1. Segundo Braga (1961), nos ensaios em casa de vegetação recomenda-se aplicar CaCO₃ e MgCO₃ na relação 4:1, estequiometricamente. Isso significa que, se a quantidade indicada de calcário for de 2000 kg ha⁻¹ aplicar-se-iam 1600 kg ha⁻¹ de carbonato de cálcio e 400 kg ha⁻¹ de carbonato de magnésio.

- Solubilidade do calcário

A solubilidade dos calcários depende da natureza da rocha calcária, do tamanho das partículas e da relação entre os teores de **Ca** e de **Mg**. Cita-se que as rochas sedimentares são mais solúveis que as metamórficas de mesma composição química. Em relação ao tamanho das partículas, vários trabalhos mostram que as partículas que passaram nas peneiras de oito meshes se solubilizaram em 3-4

anos, as que passaram nas de 30 meshes em dois anos e as que passaram na de 60 meshes dissolveram-se em um ano. Também foi demonstrado que a solubilidade dos calcários dolomíticos é menor que a dos calcíticos e sugerem multiplicar a quantidade de calcário dolomítico calculada pelo teor de alumínio trocável por 2,0 e, no caso do calcário calcítico deve-se multiplicar por 1,5. Mas, a relação entre os dois tipos de calcário, varia com o tamanho das partículas. Quando estas são mais grosseiras, a relação entre as solubilidades é superior a 2 e quando são menores que 80 meshes não há diferença de solubilidade.

b. Qualidades adquiridas

Entre as qualidades adquiridas se inclui, principalmente, o relacionado com o tamanho das partículas. Pode-se, por um expediente externo, conferir ao calcário uma granulometria mais fina do que a que possua. Em conseqüência da modificação, o calcário torna-se mais eficiente e a velocidade de sua reação com o solo será mais rápida.

Às vezes, as modificações na qualidade se relacionam com a mistura de corretivos, feito pelas firmas que vendem o calcário, para adequar o seu produto ao mercado. Consiste em misturar um calcário com outro, quase sempre com calcário calcinado, o que faz com que o produto final fique mais enriquecido e mais comercial.

Óxido de cálcio (CaO) - Também conhecido como cal viva, cal virgem ou calcário rápido, o CaO é um pó branco, muito desagradável na mão. É fabricado pela queima de calcário em fornos e sua pureza depende da matéria prima. Quando adicionado ao solo, ele reage quase imediatamente, de modo que, quando se desejam resultados rápidos, o CaO ou o hidróxido de cálcio são ideais. Deve ser completamente misturado ao solo, pois empedra rapidamente e pode tornar-se ineficiente.

Hidróxido de cálcio [Ca(OH)₂] - Frequentemente chamado de cal apagada, cal hidratada ou cal de construção, o Ca(OH)₂ é uma substância branca, pulverulenta, difícil e não agradável de manusear. A neutralização ocorre rapidamente quando é adicionado ao solo. É preparado através da hidratação do CaO.

Calcário Calcítico (CaCO₃), Magnesiano e Dolomítico [CaMg(CO₃)₂] - Eles são mais comumente explorados em mineração a céu aberto. Sua qualidade depende das impurezas - tais como argila - que eles contêm. Seu poder de neutralização (equivalente em CaCO₃) usualmente varia de 65 a 70% a pouco mais de 100%. São produtos apenas moídos, para posterior utilização. 0 - 5% Mg = Calcítico 5 - 12% Mg = Magnesiano >12% Mg = Dolomítico

Calcário calcinado - Os calcários calcinados, que tanto podem ser calcíticos, magnesianos ou dolomíticos, são produtos muito comercializados em algumas regiões do Brasil. São fabricados pela calcinação das rochas em fornos e posterior moagem. O grau de calcinação pode ser total ou parcial, o que dá ao produto final diferentes graus de poder relativo de neutralização total.

Escórias - Vários tipos de materiais são classificados como escórias. A escória de siderurgia é um sub-produto da fabricação do aço a partir do ferro gusa. As escórias básicas são geralmente aplicadas pelo seu teor de fósforo, ao invés do seu valor como material corretivo. As escórias de forno elétrico resultam da redução, em forno elétrico, do fosfato de rocha na preparação do fósforo elementar. É um resíduo, geralmente comercializado a baixo preço dentro de um raio limitado em torno do local de produção.

- **Reatividade** (RE)

A granulometria indica a capacidade de o corretivo reagir no solo e envolve tanto a velocidade de reação quanto seu efeito residual.

A capacidade de reação é medida pelo tamanho das partículas do calcário e o do maior contacto delas com o solo, propiciando-lhes reação mais rápida.

A eficiência do calcário é dada pela porcentagem de partículas de determinado tamanho. Por exemplo, se um calcário tiver 70% de seu peso constituído de partículas menores que 0,30 mm (peneira 50 e reatividade 100%), 10% de partículas entre 0,48 e 0,30 mm (peneira 20 – 50 e reatividade 60%), 10% de partículas entre 2,00 e 0,84 mm (peneira 10 – 20 e reatividade 20%) e 10% de partículas maiores que 2,00 mm (peneira 10 e reatividade 0), a reatividade do material analisado será:

RE (%) =
$$(70 \times 100)$$
 + (10×60) + (10×20) + (10×0) : 100 = 7800 : 100 = 78%

O valor calculado é usado para corrigir a quantidade do material corretivo a ser aplicado. Se, no presente caso, a recomendação feita pelo laboratório de análise de solos foi de 2000 kg ha⁻¹, a quantidade que realmente deverá ser usada será:

 $Q = 2000 : 0.78 = 2.564.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ do material corretivo.}$

A reatividade de um calcário depende da natureza química dos neutralizantes, da granulometria e das condições de solo e de clima (quanto maior for a acidez do solo, a temperatura e a umidade, maior será a reatividade). Por isso, nos solos tropicais os corretivos são mais reativos do que nas regiões temperadas.

- Cinética

Cinética é a velocidade da reação entre o solo e o material a ele adicionado. Este material pode ser calcário ou adubo.

Dois fatores têm influência decisiva na cinética das reações: temperatura e concentração do composto no solo. Mas, nas reações que acontecem no solo, a variação da temperatura não é suficiente para alterar a velocidade das reações. Da mesma forma, a concentração do composto é de importância menor quando um dos componentes é sólido. Nesse caso, é importante a superfície de exposição do sólido. Evidentemente que a cinética será maior quando se consegue conciliar maior concentração com maior superfície de exposição.

A granulometria dos calcários e dos adubos deve ser conciliada com o efeito residual. Num calcário bem fino, a cinética da reação é, sem dúvida, maior, mas, em contraposição, o efeito residual é menor. Pode-se dizer que o menor tamanho das partículas de calcário provoca maior velocidade das reações e um efeito residual menor. Com a calagem é possível conciliar a concentração, a granulometria e o efeito residual do calcário. É prática muito utilizada na produção de hortaliças utilizar calcário "füller", material com granulometria muito fina.

- Efeito residual

Efeito residual é a duração da correção da acidez de um solo em dias, anos, ou em tempo equivalente ao tempo da cultura. É propriedade importante no manejo do solo mas pouco explorado e muito pouco mensurado. O efeito residual do calcário normalmente é maior do que o dos fertilizantes. Há discórdias quanto ao efeito residual dos calcários, indo de 5 a 10 anos. Há quase consenso em estimar como de 20% ao ano a perda de eficiência do calcário natural.

- Poder relativo de neutralização total (PRNT)

Poder relativo de neutralização total consiste na escolha de um corretivo e da quantidade que deve ser adicionada ao solo tomando como base o poder neutralizante e a reatividade do material.

Por exemplo, se um calcário tem 80% de PN e 85% de RE, o valor de PRNT será: (PN x RE): 100 = (80 x 85): 100 = 68%

A quantidade de calcário a ser adicionado depende do solo e da cultura, não oferecendo muitas opções ao executor. Como o solo foi escolhido na fase do planejamento do programa, não há razão para mudar quantidades na fase de execução, sem uma justificativa pertinente. Deve-se enfatizar que é necessário ter em mente o aspecto econômico desta prática e, por isso, a calagem não deve ser encarada como investimento a curto prazo. Além disso, é necessário acompanhar as transformações químicas que acontecerão no solo após a calagem, principalmente em relação à matéria orgânica.

5.4.3 Determinação da quantidade de calcário

No Brasil existem diferentes critérios de determinação da necessidade de calagem, que variam em seus objetivos e em seus princípios analíticos e por isso conduzem a recomendações de quantidades diferentes de calcário para um mesmo solo (Figura 18).

Não existe assim consenso sobre qual o critério mais adequado para uma definida cultura em função das características dos solos.

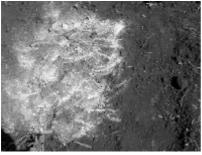




Figura 18. Calagem com calcário calcítico. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

5.4.3.1 Neutralização do alumínio trocável

Quando o principal objetivo da calagem é corrigir a acidez do solo, parece suficiente utilizar o critério da neutralização do **Al** trocável utilizando a fórmula:

$$NC = 1,5 Al^{3+}$$

Esta forma de recomendação pode ser adequada para neutralizar o **Al** trocável mas pode ser insuficiente para corrigir excessos de **Mn** disponível e deficiências de **Ca** e **Mg**.

5.4.3.2 <u>Neutralização do Al trocável e elevação dos teores de Ca e de Mg</u>

Em regiões tropicais, a recomendação da calagem é geralmente baseada no teor de **Al** extraído com solução salina não tamponada de KCl 1N, seguida de titulação com hidróxido de sódio, utilizando a fórmula: $NC = 2Al^{3+}$

$Al^{3+} = Al \operatorname{troc}$ ável em mmol_cdm⁻³

Em muitos solos altamente intemperizados, mais que a acidez, o que realmente limita a produtividade é a deficiência generalizada em nutrientes. Por esta razão, a prática de calagem,

além de neutralizar parte da acidez, deve enfatizar a correção das deficiências de **Ca** e de **Mg** dos solos. Aí, pode ser utilizada a fórmula:

$$NC = 2Al^{3+} + 2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

5.4.3.3 <u>Uso do pH e do teor de matéria orgânica</u>

Tomando como base o poder tampão da matéria orgânica do solo e a sua elevada correlação com a CTC a pH 7,0, para se elevar o pH do solo até 6,0, a necessidade de calagem poderia ser estimada conhecendo-se o valor do pH em água (1:2,5) e o teor de matéria orgânica, usando-se a seguinte fórmula;

$$NC = 1,6 (6,0-pH)) MO$$

Este tipo de recomendação pode superestimar a necessidade do calcário.

5.4.3.4 Saturação de bases

Este método é relativamente preciso e se baseia na correlação do pH e da saturação de bases (V%) do solo. Para sua utilização torna-se necessária a determinação do **Ca**, **Mg**, **K** e, às vezes, Na e também do $\mathbf{H} + \mathbf{Al}$ extraíveis com acetato de cálcio 1N a pH 7,0. Aos teores de $\mathbf{H} + \mathbf{Al}$ determinados deve-se somar mais 10%, pois justifica-se que a extração corresponde a apenas 90% do valor real. Desta forma se obtém a CTC a pH 7,0 T = S + (H + Al) e a saturação de bases (S x 100) : T. Esta forma de cálculo torna-se complicada pela dificuldade na determinação de $\mathbf{H} + \mathbf{Al}$, pelo método de acetato de cálcio em laboratório de rotina.

Segundo Raij (1981), citado por Paula *et al.* (1991), para utilizar em laboratório de rotina, o método de saturação de bases, pode usar a fórmula:

$$NC = T(V_2 - V_1) : 100$$

 $T = CTC a pH7,0 = S + H + Al em mmol_edm^{-3}$ $S = soma de bases (K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+})$ $V_2 = saturação de bases desejada para a cultura a ser implantada$ $<math>V_1 = saturação de bases atual do solo = (S x 100) : T$

O uso adequado deste método exige que se conheçam os valores de saturação de bases ideais para cada cultura. Assim, para a maioria de hortaliças o V_2 é de 70% e para batata, batata-doce e inhame é de 60%.

5.4.4 Época e frequência das aplicações de calcário

Para rotações que incluem leguminosas, o calcário deve ser aplicado entre três a seis meses antes da semeadura, especialmente em solos muito ácidos. A calagem feita poucos dias antes do plantio da alfafa ou do trevo, por exemplo, geralmente produz resultados decepcionantes, porque o calcário pode não ter tido tempo suficiente para reagir com o solo. Se uma leguminosa como o trevo é plantada após o trigo de outono, o calcário deve ser aplicado no plantio do trigo. Independente da cultura, o calcário deve ser aplicado com a devida antecedência ao plantio para permitir a reação com o solo. As formas cáusticas de calcário (óxido de cálcio e hidróxido de cálcio) devem ser espalhadas com bastante antecedência ao plantio para prevenir danos às sementes na germinação.

As afirmações generalizadas sobre a frequência da calagem são provavelmente inadequadas. Muitos fatores estão envolvidos. A melhor maneira para se determinar a necessidade de uma nova calagem, é analisando-se o solo. As amostras de solo devem ser feitas a cada três ou cinco anos - mais frequentemente em solos arenosos. Os seguintes fatores influenciarão a frequência da calagem.

Textura do solo - Os solos arenosos precisam receber nova calagem com mais frequência do que os solos argilosos;

Dose de adubação nitrogenada - Altas doses de adubos NH4 + (amoniacais) geram considerável acidez;

Taxa de remoção pelas culturas - As leguminosas

removem mais Ca e Mg do que as não leguminosas;

Quantidade de calcário aplicada - Doses mais elevadas normalmente significam que o solo não necessita de nova calagem com frequência. Não abuse do calcário.

5.4.5 Localização do calcário

O fator mais importante, que determina a eficiência do calcário, é a sua localização. É essencial que a incorporação seja feita de modo a permitir o máximo contato com o solo da camada arável. Os materiais calcários mais comuns são apenas ligeiramente solúveis em água, assim sendo, é absolutamente necessária a incorporação para que ocorra a reação do calcário.

Mesmo quando adequadamente misturado ao solo, o calcário terá pouco efeito sobre o pH, se o solo estiver seco. A umidade é essencial para que o calcário reaja no solo. Quando grandes quantidades de calcário são aplicadas em solos argilosos, a mistura fica mais bem feita aplicando-se uma parte antes da aração, e outra, depois desta operação. Em solos arenosos, que podem ser preparados à profundidade de 10-15 cm, uma aplicação apenas, antes ou depois da gradagem, é suficiente.

Em alguns sistemas de cultivo, como as culturas perenes e as pastagens, a mistura somente pode ser feita antes da semeadura. Uma vez estabelecida a cultura, o calcário só poderá ser aplicado a lanço, em cobertura. O calcário aplicado à superfície reage lentamente e não tão completamente quanto o calcário misturado com o solo

5.5. ADUBAÇÃO QUÍMICA

Por meio de uma série de restrições, é possível dizer que a produção de uma cultura é função dos elementos químicos essenciais existentes no solo ou de um elemento em particular. Isto equivale a dizer que, quantitativamente, a produção, medida em kg ha⁻¹, é função de um elemento essencial qualquer, medido em kg ha⁻¹. Desta maneira, haverá uma quantidade total do elemento que provocará a produção máxima do vegetal, sob determinada

situação. Se for possível conhecer a quantidade total necessária e a proveniente do solo, da água e do ar, será possível calcular a quantidade que terá que ser suplementada por meio do adubo. Mas, a fertilização das culturas não é a única ou a melhor prática para o aumento da produtividade. Práticas como a escolha do cultivar para as condições prevalecentes na área, forma de condução da cultura e sistema de irrigação, dentre outros, podem alterar a produtividade, com tanta eficiência ou mais do que com a adubação.

A adubação das culturas, se não é a melhor, pelo menos, é a que pode alterar a produção, no menor prazo. Evidentemente, a prática de adubação associada a outras práticas agrícolas, como a calagem e a irrigação, afetará com maior intensidade, o aproveitamento de fertilizantes. Além disso, a resposta produtiva das plantas à adubação, pode associar-se também à mobilidade do elemento essencial no solo. Quando o elemento é móvel significa que é solúvel em água e a relação do nível do elemento e a produtividade é, na maioria dos casos, direta ou linear. Isto acontece com o nitrato ou borato. Entretanto, quando o elemento é pouco móvel, o relacionamento entre a quantidade (dose) do elemento e a produtividade apresenta, normalmente, resposta exponencial. É utilizado como exemplo o caso do fósforo. A menos que as quantidades aplicadas sejam pequenas, o relacionamento entre o grau de fertilidade do solo e a produtividade é feito por equação do 2º grau ou por equação exponencial.

A reação do solo atua sobre a planta, principalmente, por meio da influência na disponibilidade dos nutrientes (decomposição, humificação, mobilização de nutrientes e trocas iônicas). Em solos muito ácidos são liberados em excesso os íons Al, Fe e Mn e o solo torna-se pobre em íons Ca²+, Mg²+, K+, PO₄³- e MoO²-, ou ainda este último grupo de íons encontra-se ligado na forma de compostos de difícil absorção. Freqüentemente a relação NH₄+ : NO₃- em solos ácidos desloca-se a favor do amônio. Em solos alcalinos, o Fe, o Mn e alguns elementos traços (micronutrientes), especialmente o Zn, estão ligados em compostos de difícil solubilização e, portanto, nesses solos, as plantas são insuficientemente abastecidas com esses elementos. Em solos alcalinos é conhecido o efeito tóxico dos boratos.

Em experimento conduzido à campo, entre 25/8/99 e 23/12/99, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, foram estudados os adubos Zincosolo (19,8% e 4,0% de Zn e de solubilidade em água, respectivamente), Soluzinco (25,3% e 16,5%) e Zincodur (27,6% e 15,8%), sendo o primeiro um óxido e os outros óxi-sulfatos, na dose correspondente a 4,0 kg ha⁻¹ de Zn e as populações de 30.000, 40.000 e 50.000 plantas ha⁻¹ de milho. Foi observado falta de efeito significativo dos tratamentos sobre o diâmetro dos colmos (2,07 cm) e sobre os comprimentos (19,00 cm) e os diâmetros (4,60 cm) das espigas. Isso indicou que a dose de Zn utilizada foi suficiente para o crescimento das plantas de milho e para compensar prováveis diferenças de solubilidade entre as fontes de Zn. Isso porque, algumas fontes de Zn podem tornar-se mais solúveis ao se combinarem com formulados de NPK. que têm efeito acidificante do solo, na zona do grânulo (Kondörfer et al., 1995).

De maneira geral, os adubos nitrogenados apresentam solubilidade em água relativamente alta (Figura 19). Os adubos potássicos são relativamente solúveis em água e pouco higroscópicos. Já, no relacionado aos adubos fosfatados, segundo Ferreira et al. (1993), vários deles expressam quantidades expressivas de outros nutrientes, chamando a atenção o fato das concentrações de fósforo nos adubos serem expressas também em termos de solubilidade, Contudo, é conveniente salientar que não deve ser excluída a possibilidade de um adubo fosfatado insolúvel em água ser eficiente agronomicamente. É o caso do termofosfato magnesiano que é bastante solúvel em ácido cítrico.



Figura 19.- Adubos químicos e resíduo orgânico. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

A Lei do fator mínimo de Liebig menciona que a substância mineral em menor concentração relativa determina o limite para o crescimento e rendimento das plantas. No entanto, o rendimento não é limitado somente por essa substância mineral. Para a planta atingir um metabolismo balanceado, um desenvolvimento desimpedido e uma alta produção de matéria seca, não somente os macronutrientes e os micronutrientes devem estar disponíveis em quantidades suficientes, mas também devem ser absorvidos em proporções balanceadas.

A comunidade vegetal cumpre um papel importante na circulação das substanciais minerais. Os minerais são retirados pelas raízes de camadas profundas do solo. Posteriormente, é mantido acima do solo no corpo das plantas e, finalmente, retorna ao solo. O componente decisivo na movimentação de substâncias minerais entre a comunidade e o solo é o mecanismo de reciclagem.

A influência da mobilidade dos nutrientes no solo está também relacionada com características do sistema radicular das plantas. No caso dos elementos móveis, a velocidade com a qual os elementos se movimentam no solo é maior do que a velocidade de

crescimento dos pêlos absorventes. Pode-se concluir que estes elementos limitam o crescimento de maneira absoluta, isto é, uma vez esgotada as quantidades solúveis do elemento, o crescimento cessa. Já com os elementos pouco móveis, a velocidade com que os elementos se translocam é menor que a velocidade de crescimento dos pêlos absorventes. As plantas que têm menor volume de raízes terão o crescimento mais limitado e responderão mais à adubação, do que aquelas plantas com maior volume de raízes.

As considerações feitas mostram que é importante o número de plantas para o caso de elementos pouco móveis. Com maior número de plantas por unidade de área, o volume do solo que será explorado pelas raízes é maior e o esgotamento do solo será feito mais rápido. No caso dos elementos móveis, o maior número de plantas age competitivamente. Há mais raízes para a absorção e, com isto, haverá maior possibilidade de limitar o crescimento por esgotamento do elemento móvel.

O manejo racional do solo e da cultura anterior reveste-se de suma importância para o crescimento e distribuição do sistema radicular das plantas, favorecendo ou não o aproveitamento eficiente de água e de nutri-entes. A massa residual, incorporada ou não à área de cultivo, tem papel importante na manutenção da fertilidade dos solos, sendo que a ciclagem de minerais entre as plantas e o solo é, em grande parte, um sistema fechado. Se a lavoura anterior foi de alta produtividade, maior será a quantidade de elementos extraídos, o que justifica ainda mais a sua permanência no local de cultivo, com o objetivo de devolver ao solo parte dos elementos dele extraídos. A decomposição dos resíduos orgânicos, dependendo de sua origem, pode induzir às plantas da lavoura subsequente a apresentar, em menor ou maior grau, sintomas de deficiência de nitrogênio devido à existência de diferenças acentuadas na humificação dos resíduos. Isso ocorre em função dos microorganismos utilizarem o N do solo para promover a decomposição da matéria seca e o N ser o nutriente que, via de regra, proporciona os maiores acréscimos de produção, como no aumento do número de folhas nas plantas de couve, de frutos nas de pepino ou de grãos nas espigas de milho.

5.5.1 Formas de adubação química

A adubação química pode ser feita de duas formas ou sistemas. Na primeira, conhecida como adubação de manutenção, o adubo é adicionado ao solo, na linha de semeadura e/ou plantio (milho-doce) ou em covas (melancia). A concentração dos nutrientes na solução é bastante elevada e, muitas vezes, superior à capacidade de absorção do vegetal. Na segunda, chamada de adubação de correção, o objetivo é elevar o teor dos nutrientes no solo até um valor desejado. Para alcançar este objetivo, são feitas aplicações ao lanço e incorporadas, seja na área total ou na área de canteiros (beterraba, cenoura). Neste tipo de adubação pode haver considerável adsorção, volatilização e/ou lixiviação dos nutrientes, segundo sua forma de mobilidade e do pH no solo.

Um dos exemplos marcantes é a grande adsorção do fósforo aplicado em solo com pH inferior a 5,5, onde esse nutriente se torna mais solúvel e com isso há maior possibilidade de passagem do fósforo lábil para o não lábil (Novais & Smyth, 1999). Uma forma intermediária entre os dois sistemas de adubação é a aplicação em faixa (tomateiro cultivado sob irrigação por gravidade). Nesse caso há correção de volume limitado de solo (10% do volume até a profundidade de 15 cm). Consegue-se assim, uma comcentração adequada de fósforo na solução, associada com a redução da adsorção, propiciando a exploração de maior volume de solo, pelas raízes.

No Brasil, há poucos trabalhos de fertilidade relatando os efeitos dos diferentes nutrientes sobre o comportamento e produtividade das plantas da maioria de espécies de hortaliças de valor econômico, principalmente nas que são consideradas alternativas, mas que em muitos povos do planeta são as principais espécies cultivadas para a subsistência das pessoas. Por exemplo, há pouquíssimos estudos sobre o efeito de nitrogênio e de fósforo nas culturas de mandioquinha-salsa, de taro e de inhame, apesar de serem nutrientes importantes que limitam a produção das culturas, principalmente em solos de cerrado, onde atualmente estão sendo introduzidas

Na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em

Dourados, no período de 19/9/2000 e 4/5/2001, em Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa, foram estudados cinco clones de taro (Japonês, Chinês, Macaquinho, Cem/Um e Branco), cultivados sob três doses de fósforo, incorporadas ao solo (0,0; 60,0 e 120,0 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo). Os resultados obtidos (Tabela 29) mostraram que as produções de massas frescas de folhas não foram influenciadas pela interação clones e doses de fósforo nem tiveram relação significativa com as doses de superfosfato triplo adicionadas ao solo, mas variaram significativamente entre clones. As pro-duções de rizomas-mães foram influenciadas pela interação clones e doses de superfosfato triplo, sendo que as maiores produções dos taros Japonês, Macaquinho e Branco ocorreram sob a dose de 60 kg ha⁻¹ e do Chinês foi com 120 kg ha⁻¹. Para se obter as maiores produções totais de massa fresca de rizomas-filhos (RF) foi suficiente o uso de 60 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo. As menores produções de RF grandes (1,68 t ha⁻¹) e médios (4,16 t ha⁻¹) foram do taro Branco e a de RF pequenos foi do Japonês (2,09 t ha⁻¹).

Tabela 29. Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mães e rizomas-filhos de taro em função de doses de fósforo, na forma de superfosfato triplo. Dourados-MS (2000-2001).

Superfosfato	Folhas	Rizomas-				
triplo		mãe	Totais	Totais Classes		
(t ha-1)				Grande	Média	Pequena
0	0,56	1,68 b	8,68 Ъ	2,51	3,95	2,22
60	0,77	2,15 a	11,18 a	2,80	5,47	2,91
120	0,61	2,09 a	11,03 a	3,28	5,21	2,54
C.V. (%)	49,03	22,86	24,43	53,43	33,43	46,79

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Em Dourados (MS), no período de 23/3/01 e 1/2/02, em Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa, foi desenvolvido um experimento para estudar: cebolinha solteira (**C**) sem nitrogênio, mandioquinha-salsa solteira (**M**) sem nitrogênio, C com nitrogênio (**CN**), M com nitrogênio (**MN**), cebolinha e mandioquinha consorciada (**CM**) sem nitrogênio e CM com nitrogênio (**CMN**). A colheita da cebolinha foi realizada aos 90 dias após o plantio, quando avaliaram-se a altura das plantas, número e

diâmetro de per-filhos e as produções de massas frescas e secas das plantas (Tabela 30). No mesmo dia foram colhidas quatro plantas de mandioquinha-salsa, para ava-liar altura e as produções de massas frescas e secas das plantas (Tabela 31).

Tabela 30. Altura de plantas, número e diâmetro de perfilhos e produção de massa fresca e seca da cebolinha 'Todo Ano', solteira e sob consórcio com mandioquinha-salsa, com e sem adubação nitrogenada, aos 90 dias após o plantio. Dourados, UFMS. (2001)

Tratamentos	Altura (cm)	Perfil	hos	Produção de massa (t ha-1)	
		Número	Diâmetro (cm)	Fresca	Seca
Cebolinha (C)	28,39	4.719.000 a	0,86	4,82 a	0,30 a
C com nitrogênio (N)	27,87	4.323.000 ab	0,97	4,26 ab	0,24 ab
C com M-salsa (CM)	29,52	4.620.000 a	0,88	4,62 a	0,28 a
CNM	29,76	3.333.333 b	0,89	3,30 b	0,11 b
C.V.	9,76	27,12	13,35	34,05	70,91

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **(**Fonte**: Autores)**

Tabela 31. Altura de plantas e produção de massa fresca e seca da mandioquinhasalsa 'Amarela de Carandaí', solteira e sob consórcio com cebolinha, com e sem adubação nitrogenada, aos 90 dias após o plantio. Dourados, UFMS. (2001)

Tratamentos	Altura das plantas	Produção de massa (t ha-1)		
	(cm)	Fresca	Seca	
M. salsa (M)	27,96	2,15 Ь	0,45 a	
M x Nitrogênio (N)	31,00	2,81 ab	0,43 a	
M x Cebolinha (C)	22,61	2,81 ab	0,31 ab	
$\mathbf{M} \times \mathbf{N} \times \mathbf{C}$	25,05	3,80 a	0,24 b	
C.V.	19,78	32,95	53,85	

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **(**Fonte**: Autores)**

As médias de altura das plantas de cebolinha (29 cm) e de mandioquinha-salsa (27 cm) e o diâmetro dos perfilhos de cebolinha (0,9 cm) não foram influenciadas pelos tratamentos. Os maiores números de perfilhos (4.719.000 ha¹) e as maiores produções de massa fresca (4,82 t ha¹) e seca (0,30 t ha¹) da parte aérea foram do tratamento **C**, sendo 2,14; 4,33 e 7,14%, respectivamente, maiores em relação às do tratamento **CM**. Os menores números de perfilhos e as menores produções de massa fresca e massa seca da parte aérea da cebolinha foram obtidos com o

tratamento **CNM**. Na mandioquinha-salsa, a maior produção de massa fresca (3,80 t ha⁻¹) e a menor de massa seca (0,24 t ha⁻¹) foi obtido com o tratamento **MCN** e a menor de massa fresca (2,15 t ha⁻¹) e a maior de massa seca (0,45 t ha⁻¹) foi do tratamento **M**.

5.5.2 Cálculos sobre gasto de adubos químicos

Após a análise da amostra do solo, da área que será cultivada, considerando as necessidades nutricionais das plantas e do provável rendimento esperado, o responsável técnico do laboratório faz a recomendação de adubação por hectare.

Normalmente, observa-se que as recomendações de adubação têm relação com a quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) a serem adicionados ao solo. Assim, vamos supor que foi recomendado, por hectare, o uso de 100 kg de N; 150 kg de P_2O_5 e 75 kg de K_2O .

O primeiro passo do cálculo é decidir quais serão as fontes comerciais dos nutrientes que vamos utilizar. Suponhamos que temos a possibilidade de utilizar como base o formulado comercial 4-24-8 e, para complementação, os formulados simples uréia (45% de N), superfosfato simples (20% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O).

O segundo passo é saber qual é o total do solo que será explorado pelos sistemas radiculares das plantas, que é função dos distanciamentos utilizados, entre plantas e entre linhas, para a condução da cultura (cultivo na área total, em canteiros, em faixas), e do sistema de irrigação a ser aplicado (sulco, aspersão ou gotejamento). Assim, a adubação pode ser feita na área total ou somente na área do canteiro, em faixa ou em covas.

5.5.2.1. Adubação na área total

A adubação na área total é recomendada para algumas espécies de hortaliças, principalmente, de porte arbustivo, com distanciamentos de 20 a 30 cm entre linhas de plantas e irrigação por aspersão, como é o caso da ervilha. Para saber a quantidade de adubo a ser gasto por hectare, partire-mos da recomendação de

adubação e das fontes citadas anteriormente.

Assim, os cálculos serão iniciados tomando como base a necessidade de adicionar ao solo 150 kg de P_2O_5 e utilizando como fonte o adubo completo 4-24-8.

 $24 \, \text{kg de} \, P_2 O_5 \, \text{há em}$

100 kg de 4-24-8150 kg de P₂O₅ haverá em

X kg de 4-24-8 = 100 x 150 24 = 625 kg do adubo 4-24-8

Os 625 kg de 4-24-8 deverão fornecer, além dos 150 kg de P_2O_5 , 25 kg de N (625 x 0,04 = 25) e 50 kg de K_2O (625 x 0,08 = 50).

Como a recomendação de N foi 100 kg e a de K₂O foi 75 kg, então, faltará adicionar 75 kg de N e 25 kg de K₂O.

Para a complementação da dose recomendada de adubação utilizaremos a uréia e o cloreto de potássio (KCl), e as quantidades dessas fontes serão:

45 kg de N há em 100 kg de uréia

75 kg de N haverá em X kg de uréia = 100 x 75 45 = **166,7 kg de uréia**.

60 kg de K₂O há em 100 kg de KCl

25 kg de KCl. Naverá em X kg de KCl = 100 x 25 60 = 41,7 kg de KCl.

Então, a **quantidade do novo formulado** será: 625 kg do adubo 4-24-8 + 166,7 kg de uréia + 41,7 kg de KCl = **833,4 kg**.

Como essa quantidade deve ser espalhada uniformemente em uma hectare (100 m x 100 m = 10.000 m²); então: 833,4 kg $10.000 \, \text{m}^2 = 0.0833 \, \text{kg m}^2$ de solo.

Como cada kg corresponde a 1000 g então: 0,0833 x 1.000 g/m² de solo = **83,3 g do novo formulado m² de solo**.

5.5.2.2. Adubação na área de canteiros

Canteiros são utilizados para o cultivo da maioria de hortaliças, especialmente para as herbáceas (alface) e para as que produzem raízes comerciais alongadas (cenoura), com distanciamentos de 0,20 a 0,30 m entre linhas de plantas e irrigação por aspersão. Sabe-se que para formar os canteiros em forma mecanizada, com o uso de rotoencanteirador e o trator utilizando pneu estreito, utiliza-se 1,50 m de largura da área para formar um canteiro com 1,08 m a 1,10 m de largura útil do canteiro. Para saber quanto vamos gastar de adubo, precisamos conhecer a área útil de canteiros que será adubada, além da recomendação de adubação feita pelo laboratório e das fontes de nutrientes disponíveis, citados em 5.5.2. Neste caso, os cálculos serão:

100 m de largura da área 1,50 m de largura da área utilizada pelo rotoencanteirador = 66,66 canteiros. Para fins do cálculo somente se utiliza o número inteiro, ou seja, 66 canteiros.

Então, nesse hectare serão preparados 66 canteiros de 100 m de comprimento e com 1,08 m de largura útil do canteiro, daí, a área que será cultivada e, consequentemente, adubada, será igual a $7.128 \,\mathrm{m}^2$

Relacionando primeiro a área a ser adubada (7.128 m²) com a recomendação feita pelo laboratório para a adubação por hectare $(100 \text{ kg de N}; 150 \text{ kg de P}_2\text{O}_5\text{e} 75 \text{ kg de K}_2\text{O})$ teremos:

Se em 10.000 m² precisar-se-á 100 kg de N

em $7.128 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á X kg de N = $100 \,\mathrm{kg}$ de N $x 7.128 \text{ m}^2 10.000 \text{ m}^2 = 71.28 \text{ kg de N}$

Se em $10.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á $150 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{P_2O_5}$ em $7.128 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á $\mathrm{X} \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{P_2O_5} = 150 \,\mathrm{kg}$ de $\mathrm{P_2O_5} \times 7.128 \,\mathrm{m}^2$ $10.000 \,\mathrm{m}^2 = 106,92 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{P_2O_5}$ Se em $10.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á $75 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{K_2O}$

em $7.128 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á X kg de $K_2O = 75 \,\mathrm{kg}$ de $K_2O \times 7.128 \,\mathrm{m}^2 \, 10.000 \,\mathrm{m}^2 = 53,46 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{K}_2O$

Agora, os cálculos continuarão tomando como base a necessidade de adicionar ao solo 106,92 kg de P2O5 e utilizando como fonte o adubo completo 4-24-8.

 $24 \text{ kg de } P_2O_5 \qquad \text{há em} \qquad 100 \text{kg de } 4\text{-}24\text{-}8$ $106,92 \text{ kg de } P_2O_5 \quad \text{haverá em} \quad \text{X kg de } 4\text{-}24\text{-}8 = 100 \text{ x}$ $106,92 \quad 24 = \textbf{445,5 kg do adubo} \quad \textbf{4-24-8}$

Os 445,5 kg de 4-24-8 deverão fornecer, além dos 106,92 kg de P_2O_5 , 17,82 kg de N (445,5 x 0,04 = 17,82) e 35,64 kg de K_2O (445,5 x 0,08 = 35,64).

Como a recomendação, calculada para a área de canteiros, foi de **71,28** kg de N e a de K_2O foi **53,46** kg, então, faltará adicionar 53,46 kg de N e 17,82 kg de K_3O .

Para a complementação da dose recomendada de adubação, para a área dos canteiros, utilizaremos a uréia e o cloreto de potássio (KCl), e as quantidades dessas fontes serão:

45,00 kg de N há em 100 kg de uréia

53,46 kg de N haverá em X kg de ur'eia = 100 x 53,46 45 = 118,8 kg de ur'eia.

60,00 kg de K₂O há em 100 kg de KCl

 $17,82 \text{ kg de } \text{K}_2\text{O}$ haverá em X kg de KCl = 100 x 17,82 60 = **29,7 kg de KCl**.

Então, a **quantidade do novo formulado** será: 445,5 kg do adubo 4-24-8+118,8 kg de uréia +29,7 kg de KCl = **594,0** kg.

Como essa quantidade deve ser espalhada uniformemente em 7.128 m², então:

 $594,0 \text{ kg } 7.128 \text{ m}^2 = 0,0833 \text{ kg/m}^2 \text{de solo.}$

Como cada kg corresponde a 1000 g então: $0,0833 \times 1.000 \text{ g/m}^2$ de solo = **83,3 g do novo formulado/m**² de solo.

Já que a largura do canteiro é de 1,08 m² e o cálculo para o gasto de adubo na área de canteiros correspondeu a **83,3 g do novo formulado/m² de solo**, então, o gasto por metro linear de canteiro será: $1,08 \text{ m} \times 83,3 \text{ g} = 89,96 \text{ g} 90,0 \text{ g}$

5.5.2.3. Adubação em faixas

Normalmente, observa-se que as recomendações de adubação em faixas são feitas para culturas sob irrigação por sulcos (tomateiro) e/ou naquelas com distanciamento entre plantas não superior a 1,0 m (melão, pepino). Para saber a área da faixa onde serão adicionados os adubos, devemos conhecer a faixa de infiltração lateral da água no solo. Em Dourados, por exemplo, em solo do tipo Latossolo vermelho distroférrico, a infiltração lateral é de 0,30 m, e o distanciamento entre linhas, que no caso do tomateiro tutorado é normalmente de 1,0 m.

Para saber quanto vamos gastar de adubo, precisamos conhecer a área total das faixas que será adubada, além da recomendação de adubação feita pelo laboratório e das fontes de nutrientes disponíveis, citados em 5.5.2.

Neste caso, os cálculos serão:

 $100 \,\mathrm{m}$ de largura da área $1,0 \,\mathrm{m}$ entre linhas de plantas = $100 \,\mathrm{linhas}$.

100 linhas x 100 m de comprimento x 0,30 m de faixa de infiltração = $3.000 \,\mathrm{m}^2$.

Relacionando primeiro a área a ser adubada ($3.000~\text{m}^2$) com a recomendação feita pelo laboratório para a adubação por hectare (100~kg de N; 150~kg de P_2O_5 e 75~kg de K_2O) teremos:

Se em $10.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á $100 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{N}$ em $3.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á X kg de N = $100 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{N}$ x $3.000 \,\mathrm{m}^2$ $10.000 \,\mathrm{m}^2$ = $30,00 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{N}$

Se em $10.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á $150 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{P_2O_5}$ em $3.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á X kg de $\mathrm{P_2O_5} = 150 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de}$ $\mathrm{P_2O_5} \,\mathrm{x} \,3.000 \,\mathrm{m}^2 \,10.000 \,\mathrm{m}^2 = 45,00 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{P_2O_5}$

Se em $10.000 \,\text{m}^2$ precisar-se-á $75 \,\text{kg}$ de K_2O em $3.000 \,\text{m}^2$ precisar-se-á $X \,\text{kg}$ de $K_2O = 75 \,\text{kg}$ de $K_2O \times 3.000 \,\text{m}^2$ $10.000 \,\text{m}^2 = 22,50 \,\text{kg}$ de K_2O

Agora, os cálculos continuarão tomando como base a

necessidade de adicionar ao solo **45,00 kg de P₂O₅** e utilizando como fonte o adubo completo 4-24-8.

 $24,00 \text{ kg de } P_2O_5$ há em 100 kg de 4-24-8 $45,00 \text{ kg de } P_2O_5$ haverá em X kg de 4-24-8 = 100 x 45 24 = 187,5 kg do adubo 4-24-8

Os 187,5 kg de 4-24-8 deverão fornecer, além dos 45,00 kg de P_2O_5 , 7,50 kg de N (187,5 x 0,04 = 7,50) e 15,00 kg de K_2O (187,5 x 0,08 = 15,00).

Como a recomendação, calculada para a área de canteiros, foi de $30,00~\rm kg$ de N e a de $\rm K_2O$ foi $22,50~\rm kg$, então, faltará adicionar $22,50~\rm kg$ de N e $7,50~\rm kg$ de $\rm K_2O$.

Para a complementação da dose recomendada de adubação, para a área dos canteiros, utilizaremos a uréia e o cloreto de potássio (KCl), e as quantidades dessas fontes serão:

45,00 kg de N há em 100 kg de ur'eia 22,50 kg de N haverá em X kg de ur'eia = 100 x 22,50 45 = **50,0 kg de ur\'eia**.

 $60,\!00\,\mathrm{kg}$ de $\mathrm{K}_2\mathrm{O}$ há em $100\,\mathrm{kg}$ de KCl 7,50 kg de K_2O haverá em X kg de KCl = $100\,\mathrm{x}$ 7,50 kg de KCl.

Então, a **quantidade do novo formulado** será: 187,5 kg do adubo 4-24-8 + 50,0 kg de uréia + 12,5 kg de KCl = **250,0 kg**.

Como essa quantidade deve ser espalhada uniformemente em 3.000 m² de faixa, teremos:

 $250,0 \text{ kg} \quad 3.000 \text{ m}^2 = 0,0833 \text{ kg/m}^2 \text{de solo. Como cada kg}$ corresponde a 1000 g então: $0,0833 \text{ x} \quad 1.000 \text{ g/m}^2 \text{de solo} = 83,3 \text{ g do}$ novo formulado/m² de solo.

Em razão da faixa a ser adubada ser de 0,30 m, então a

quantidade de adubo por metro linear de faixa será de: 83,3 g x 0,3 m = 24,99g/m.

5.5.2.4. Adubação na cova

As recomendações de adubação na cova são feitas, normalmente, para culturas sob irrigação por sulcos e/ou naquelas com distanciamentos superiores a 1,0 m entre plantas e/ou 2,0 m entre linhas (melancia, abóbora, inhame). Para saber a área das covas onde serão adicionados os adubos, devemos escolher entre as dimensões mais utilizadas pelos agricultores (0,20 m x 0,20 m; 0,30 m x 0,30 m ou 0,40 m x 0,40 m) e com base no provável desenvolvimento do sistema radicular. Em Dourados, por exemplo, são utili-zadas covas de 0,30 m x 0,30 m para melancia comprida ou do tipo ame-ricano, cultivada em solo do tipo Latossolo vermelho distroférrico, sob distan-ciamento de 4,0 m entre linhas e 2,0 m entre covas, deixando duas plantas por cova, porque coincide com a faixa de infiltração lateral da água no solo.

Para saber quanto vamos gastar de adubo, precisamos conhecer a área total das covas que será adubada, além da recomendação de adubação feita pelo laboratório e das fontes de nutrientes disponíveis, citados em 5.5.2.Neste caso, os cálculos serão:

100 m de largura da área 4,0 m entre linhas de plantas = **25 linhas**.

100 m de comprimento da área 2,0 m entre covas = **50** covas/linha

A área de cada cova corresponde a 0,30 m x 0,30 m = $\mathbf{0,09}$ m².

A área de covas a ser adubada será: 25 linhas x 50 covas/linha = $1250 \cos x = 1250 \cos x$.

Relacionando primeiro a área a ser adubada (**112,5 m²**) com a recomendação feita pelo laboratório para a adubação por hectare ($100\,\mathrm{kg}$ de N; $150\,\mathrm{kg}$ de $P_2\mathrm{O}_5$ e $75\,\mathrm{kg}$ de $\mathrm{K}_2\mathrm{O}$) teremos:

 $Se\ em\quad 10.000\ m^2\quad precisar-se-\acute{a}\quad 100\ kg\ de\ N$ $em\quad 112,5\ m^2\quad precisar-se-\acute{a}\quad X\ kg\ de\ N=100\ kg\ de\ N$ $x\ 112,5\ m^2\ 10.000\ m^2=\textbf{1,13}\ kg\ de\ \textbf{N}$

Se em $10.000 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á $150 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{P_2O_5}$ em $112,5 \,\mathrm{m}^2$ precisar-se-á X kg de $\mathrm{P_2O_5}$ =

em 112,5 m² precisar-se-á X kg de $P_2O_5 = 150$ kg de $P_2O_5 \times 112,5$ m² 10.000 m² = **1,69 kg de P_2O_5**

Se em $10.000 \,\mathrm{m^2}$ precisar-se-á $75 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{K_2O}$ em $112,5 \,\mathrm{m^2}$ precisar-se-á $X \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de} \,\mathrm{K_2O} = 75 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{de}$ $K_2O \times 112,5 \,\mathrm{m^2} \,10.000 \,\mathrm{m^2} = \mathbf{0.84 \,\mathrm{kg}} \,\mathrm{de} \,\mathrm{K_2O}$

Agora, os cálculos continuarão tomando como base a necessidade de adicionar ao solo **1,69 kg de P_2O_5**e utilizando como fonte o adubo completo 4-24-8.

 $24,00 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ há em}$ 100 kg de 4-24-8 $1,69 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ haverá em}$ X kg de 4-24-8 = 100 x 1,69 24 = 7,04 kg do adubo 4-24-8

Os 7,04 kg de 4-24-8 deverão fornecer, além dos 1,69 kg de P_2O_5 , 0,28 kg de N (7,04 x 0,04 = 0,28) e 0,56 kg de K_2O (7,04 x 0,08 = 0,56).

Como a recomendação, calculada para a área de canteiros, foi de **1,13** kg de N e a de K_2O foi **0,84** kg, então, faltará adicionar 0,85 kg de N e 0,28 kg de K_2O .

Para a complementação da dose recomendada de adubação, para a área dos canteiros, utilizaremos a uréia e o cloreto de potássio (KCl), e as quantidades dessas fontes serão:

45,00 kg de N há em 100 kg de uréia

0,85 kg de N haverá em X kg de ur'eia = 100 x 0,85 45 = 1,89 kg de ur\'eia.

 $60,00~{\rm kg}$ de ${\rm K_2O}$ há em $100~{\rm kg}$ de KCl $0,28~{\rm kg}$ de KCl haverá em $X~{\rm kg}$ de KCl $=100~{\rm x}~0,28~60=$ 0,47 kg de KCl.

Então, a **quantidade do novo formulado** será: 7,04 kg do adubo 4-24-8 + 1,89 kg de uréia + 0,47 kg de KCl = **9,40 kg**. Como

cada kg corresponde a 1000 g então: $9,40 \text{ kg} \times 1.000 \text{ g} = 9.400 \text{ g}$ do novo formulado.

Como essa quantidade deve ser dividida e incorporada uniformemente em 1250 covas, então: 9.440 g 1250 covas = 7,5 g/cova. Se relacionarmos por área, observar-se-á que as doses de adubo calculadas por m² é a mesma, ou seja:

Se em $0,09 \text{ m}^2(\text{cova})$ é colocado 7,5 g de adubo, em $1,0 \text{ m}^2$ de área de covas será adicionado = $7,5 \text{ g} \times 1,0 \text{ m}^2$ $0,09 \text{ m}^2 = 83,3 \text{ g}$ de adubo.

LITERATURA CONSULTADA

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BRAGA, J.M. Aspectos qualitativos do calcário. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 15, n. 170, p. 5-11, 1991.

BRAGA, J.M. Avaliação da fertilidade do solo (ensaios de campo). Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 1992. 101 p. (Anotações de aula, 156).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Calagem*: a base da produtividade. Belo Horizonte: EPAMIG, 1991. 60 p.

EPSTEIN, E. *Nutrição mineral das plantas*: princípios e perspectivas. São Paulo: USP, 1975. 344 p.

FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. da. *Nutrição e adubação de hortaliças.* Piracicaba: POTAFOS, 1993. 487 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONTES, L.E.F; FONTES, M.P.F. *Glossário de ciência do solo*. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 1992. 142 p.

FREIRE, J.P. Conceitos de acidez. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 15, n 170, p. 12-15, 1991.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Curvas de crescimento de inhame e da variação na composição química e na umidade do solo, considerando cinco populações e cinco épocas de preparo do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2. Dourados, 1989. *Anais...*. Campo Grande: UFMS, 1990a. p. 11-42.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C., MINUZZI, A. Produção de cará (Dioscorea sp.) em diferentes densidades de plantio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 387-391, 2000.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ORTIZ, A.C.S. Produção de clones de cará em função de tipos de mudas. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 16-17, 1998.

KIEHL, E.J. Fertilizantes organominerais. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1993. 189 p.

KIRKBY, E.A.; RÖMHEL, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: Funções, absorção e mobilidade. International Plant Nutrition Institute, Informações Agronômicas nº 118, 2007.

Disponível em: http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/8A79657EA91F52F483257AA10060FACB /\$FILE/Encarte-118.pdf>.

KONDÖFER, G.H. Adubos e adubação. Disponível em: http://www.ifbaiano.edu.br/unidades/valenca/files/2011/05/a postila-CALCARIO-02.pdf>. Acessado em 9 fev. 2015.

KONDÖFER, G.H.; ALCÂNTARA, C.B.; WOROWITZ, N.; LANA, R.M.Q. Formas de adição de zinco a um formulado NPK e seu efeito sobre a produção de milho. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 555-560, 1995.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.

MOTTA, P.E.F. O recurso natural solo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 3-7, 1980.

NOVAIS, R.F; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, DPS, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2000.

PAULA, M.B. de; ALVAREZ V., V.H.; NOGUEIRA. F.D. Determinação da necessidade de calagem dos solos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 15, n. 170, p. 45-55, 1991.

PUIATTI, M. Nutrição mineral e cobertura morta na cultura de inhame. In: Encontro Nacional sobre a cultura de inhame, 2, Dourados. *Anais...* Campo Grande: UFMS, 1990. p. 43-58.

QUINTILIANO, J. Uma política nacional para garantir a preservação dos recursos naturais renováveis. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 60-61, 1980.

VIEIRA, M.C.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A.; MOSQUIM, P.R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e da utilização de cama-de-aviário. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 68-72, 1998.

WIKIPÉDIA. Nutrição mineral de plantas. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o _mineral_de_plantas.>. Acessado em 27 out 2016.

CAPITULO 6

USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira

Em ecossistemas intactos, a mineralização e a decomposição da matéria orgânica estão plenamente conciliadas. A taxa de mineralização pode variar mesmo em locais muito próximos, conforme a composição da micro-flora, aeração, temperatura, umidade e pH do solo, bem como em função da quantidade e do tipo de substrato degradável. Portanto, o nível da matéria - de solo virgem é determinado por uma situação de equilíbrio onde a perda, sobretudo como CO₂, é equilibrada pelo ganho de carbono proveniente de resíduos orgânicos. As atividades agrícolas mudam imediatamente este equilíbrio e o nível de matéria orgânica pode ser alterado drasticamente, geralmente diminuído, pelo cultivo e pelas práticas culturais (Figura 20).





Figura 20. Adição ao solo de resíduos orgânicos. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

Em relação à adubação das plantas há basicamente duas filosofias. A primeira tem relação com o uso de adubos químicos e a segunda com o uso de resíduos orgânicos. Mas, há os adeptos à mistura das duas e que se conhece como adubação organo-mineral.

Os resíduos orgânicos são geralmente utilizados na agricultura como fertilizantes orgânicos. Há, porém, uma diferença entre resíduo orgânico e fertilizante orgânico, a saber:

- Os resíduos orgânicos, vegetais e animais, constituem excelentes fontes de matéria-prima para ser transformada em fertilizante orgânico humificado, mas ainda não podem ser considerados como adubos orgânicos.
- <u>O fertilizante orgânico</u> (ou adubo orgânico) difere dos resíduos pelas novas características que adquire após sofrer um processo de decomposição microbiológica (compostagem), o qual pode ser realizado artificialmente por ou no próprio solo onde foi incorporado, ganhando pelo menos três características principais:
- a. *químicas*, pela mineralização da matéria orgânica, cujos componentes em-contrados na forma imobilizada passam para a forma mineralizada, tornando-se disponíveis para as plantas; no processo forma-se também o húmus, componente que agirá nas propriedades física, químicas e biológicas do solo;
- b. *físicas*, pela subdivisão da matéria orgânica até a divisão de micelas, com o húmus formado apresentando elevada superfície específica (cerca de 700 m² g⁻¹);
- c. *físico-químicas*, resultante dos colóides formados e que têm elevada capacidade de troca de cátions (200 a 400 cmol_c kg⁻¹ de húmus) e de importantes componentes denominados quelados.

6.1 PRINCIPAIS RESÍDUOS ORGÂNICOS

- 6.1.1 **Resíduos agrícolas:** São os restos de plantas de culturas agrícolas di-versas, como palhas, películas, caroços, ramos, folhas, enfim, os materiais vegetais deixados no campo após a colheita, seja para fazer parte da cober-tura morta ou para serem diretamente incorporados ao solo ou para serem removidos, compostados e retornados ao solo como fertilizante orgânico.
- 6.1.2 **Resíduos animais:** São os estercos puros de animais (isentos de camas) como o guano, os resíduos de frigoríficos, de abatedouros e de outros pequenos animais.

- 6.1.3 **Resíduos industriais:** São os resíduos sólidos industriais que se empregaram em rações animais, como é o caso de farinhas de peixe, de carne, de ossos, de sangue, as tortas de sementes de oleaginosas, de tomate (cascas e sementes), bagaços de laranja da fabricação de suco concentrado, bagaço de cana-deaçúcar (*Saccharum officinarum*) e resíduos de enlatados de frutas e hortaliças. Também devemos considerar os resíduos de agroindústrias, isto é, do beneficiamento realizado na propriedade agrícola onde foram produzidos.
- 6.1.4 **Resíduos urbanos:** São o lixo domiciliar e o lodo de esgoto.
- 6.1.5 **Resíduos mistos:** São matérias primas contendo restos vegetais e animais, tendo-se como exemplo a cama animal que recebeu as dejeções sólidas e líquidas da espécie animal. Como exemplo, cama-de-aviários para frango de corte ou de postura.

6.2 AÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

Os materiais orgânicos crus possuem ação ácida e no início de sua decomposição biológica liberam diversos ácidos minerais e em maior quantidade ácidos orgânicos, principalmente, do ácido acético, toxinas danosas às plantas, componentes que dão, ao material, propriedades fitotóxicas. O ácido acético acumulado no início da decomposição da matéria orgânica é um fator inibidor da germinação das sementes e do crescimento das raízes. O efeito causado nas plantas pela fitotoxicidade do composto cru não deve ser confundido com a clorose (amarelecimento e até necrose das folhas). Esta é causada pela falta de nitrogênio no solo devido à intensa imobilização desse elemento pelos microrganismos, ao decomporem a matéria orgânica contendo alta relação C/N.

Passados os primeiros 10 a 20 dias da fase inicial de decomposição, quando a decomposição em si pouco progride, o material entra no estádio de semicura ou, tecnicamente citando, no estádio de bioestabilização. Ao com-pletar esta fase o composto deixa de ser danoso às plantas, porém, ainda não apresenta as

características ideais de adubo e, por isso, sua adição ao solo terá como objetivo principal o de melhorar as propriedades físicas, princi-palmente, facilitando o arejamento e/ou a retenção de umidade, ao aumentar os macro-poros nos solos argilosos ou os microporos nos solos arenosos.

Alguns autores citam que a matéria orgânica humificada atua apenas como condicionadora do solo. Assim, em solos alcalinos, o esterco pode aumentar a disponibilidade do P do fertilizante no solo e sua assimilação pelas raízes das plantas. Em solos ácidos, o efeito de aplicações de matéria orgânica na disponibilidade de P é menos consistente. Também citam, que o húmus é condicionador e melhorador das propriedades físico-químicas e biológicas do solo. Isso porque, a adsorção ou retenção eletrostática de cátions pelo húmus é uma das suas mais importantes propriedades, graças às cargas negativas presentes nos grupos carboxílicos e fenólicos associados à alta superfície específica que a matéria orgânica adquire pela degradação física, até atingir a dimensão de micela coloidal.

O ideal em um sistema de cultivo seria a adição ao solo de quantidades pequenas de resíduos orgânicos, antes e/ou após cada cultura, ou, preferencialmente, a cada ano, para assim manter no solo materiais orgânicos com diferentes taxas de mineralização, o que transformaria esses materiais em condicionadores das propriedades física, químicas, físico-químicas e biológicas do solo. Isso porque, a taxa de mineralização ou conversão da matéria orgânica é dependente do teor de N da matéria-prima e da presença de microrganismos, umidade, temperatura e outras condições que tornam o processo mais rápido e favorável. Deve-se lembrar que, os componentes da matéria orgânica não são igualmente atacados e decompostos pelos microrganismos com a mesma facilidade. Os açúcares, amidos e proteínas-hidrossolúveis são decompostos mais rapidamente, enquanto, as demais proteínas, hemiceluloses, óleos, gorduras e resinas se mostram mais resistentes à mineralização e humificação.

Na literatura relata-se que, em condições tropicais, onde há predominância de altas temperaturas e de umidade do solo, há estímulo às atividades de decomposição da matéria orgânica do solo pelos microrganismos, de forma que os elementos nutritivos permanecem ligados organicamente por um curto prazo e imediatamente voltam a estar à disposição das plantas sob a forma inorgânica (rápida mineralização). Por isso, a matéria orgânica do solo pode ser perdida em quatro a cinco anos, caso não houver reposição natural ou artificial.

Se partimos da última afirmativa e se consideramos que para Dourados, após vários experimentos, com várias espécies de hortaliças, recomenda-se a adição de 7 a 10 t ha¹ de cama-de-frango semidecomposta, então, poder-se-ia adicionar esses resíduos em doses menores (fracionada) para assim também termos no solo os resíduos com diferentes graus de decomposição e, por sua vez, funcionando melhor como condicionador tanto da parte física como da química do solo. Para fins de exemplo e por facilidade de cálculo, utilizaremos a recomendação de uso de 10 t ha¹ de cama-de-frango semidecomposta para tentar demonstrar o teor (quantidade) e a composição do resíduo orgânico no solo (como é adicionado + a forma não humificada no solo), em quatro anos de adição fracionada (Tabela 32).

Tabela 32. Sugestão de forma de adição ao solo e do teor anual de cama-defrango semidecomposta (quantidade adicionada + não humificada no solo), t ha⁻¹.

Forma de adição	Ano da adição da cama-de-frangos semidecomposta							
e intemperização	0	1	2	3	4			
Cobertura	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50			
Incorporado	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50			
não humificada 1		1,88	1,88	1,88	1,88			
não humificada 2			1,41	1,41	1,41			
não humificada 3				1,06	1,06			
não humificada 4					0,80			
Total	5,00	6,88	8,29	9,35	10,15			

Fonte: autores

Segundo a Embrapa (2015), a preservação da matéria orgânica se faz através da combinação de várias técnicas de manejo: Adubação mineral; Conservação do solo e da água; Adubação verde; Rotação de culturas; Consorciação de culturas e Manejo adequado dos restos culturais.

A maioria dos solos encontrados no Brasil apresenta, sob condições naturais, teores médios a altos de matéria orgânica. Na região dos "cerrados", por exemplo, a seca prolongada (cerca de 6 meses), o pH ácido e a baixa disponibilidade de nutrientes reduzem a taxa de mineralização da matéria orgânica, permitindo uma acumulação relativa na camada superficial do solo. Entretanto, sob manejo inadequado e cultivo intensivo, nota-damente nos solos arenosos, esta matéria orgânica pode ser reduzida a níveis baixíssimos em poucos anos.

Com fertilização adequada e boas práticas de manejo, mais resíduos de culturas são produzidos. Em cultivos de milho de alta produ-tividade, até 16 t ha¹ de resíduos podem ser deixadas no campo após a colheita dos grãos. Isto ajuda a manter ou aumentar os níveis de matéria orgânica nos solos. Estes resíduos são benéficos para as propriedades físi-cas, químicas e biológicas do solo, e devem ser incorporados regularmente para manter a produção das culturas. O ponto importante é manter quanti-dades suficientes de resíduos passando pelo solo. A adubação verde ocupa, neste contexto, lugar de destaque, uma vez que, além de contribuir para a manutenção do nível de matéria orgânica no solo, atua como um importante mecanismo de fornecimento de nitrogênio às plantas, através da fixação biológica de nitrogênio, conforme discutido no Capítulo referente a nitrogênio.

Em algumas situações específicas, um melhor aproveitamento dos restos vegetais e dos estercos em uma propriedade agrícola pode ser feito através do preparo do "composto". De uma maneira geral, o processo de preparação do composto é bastante simples (Kiehl, 1985). Alguns cuidados básicos devem ser levados em consideração neste processo e estão relacionados com os seguintes pontos:

- Aeração: O material empilhado não deverá sofrer compactação excessiva e, periodicamente, deverá ser revolvido (a cada 15 dias).
- Umidade: O material em decomposição deverá estar sempre úmido, sem, entretanto, deixar escorrer água quando prensado.
- Temperatura: A melhor faixa de temperatura para a decomposição dos restos vegetais está entre 55 a 65°C. Isto pode ser constatado de maneira prática pela introdução de uma barra de ferro no material empilhado a uma profundidade mínima de 50 cm. Esta, ao ser tocada com a mão, deve apresentar-se quente, mas, suportável.

6.3 DOSES E FORMAS DE ADIÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

Nos últimos anos estão sendo feitas pesquisas buscando-se conhecer os melhores resíduos vegetais a serem adicionados ao solo, seja como cobertura morta ou em forma incorporada (Figura 21), considerando a viabilidade técnico-econômica do seu uso.





Figura 21. Forma de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

Devido aos prováveis riscos da presença de contaminantes químicos e biológicos em alguns resíduos orgânicos, Penteado (2009), citado por Lima et al. (2015), relata que o produtor deve preferir o uso de material de pro-dução local ou de origem conhecida, isso porque, os materiais como esterco de galinha e compostos de lixo utilizados para adubação orgânica devem ser isentos de contaminação por resíduos nocivos, como exemplo os agrotóxicos.

A escolha do resíduo vegetal é função da disponibilidade, variando entre as regiões e a cultura na qual se fará seu emprego. Assim, no Mato Grosso do Sul, há crescimento muito rápido da avicultura de corte e, portanto, têm aumentado as quantidades de resíduos utilizados nas camas-de-frango e a necessidade de eliminálos. O maior problema que se observa na prática, quando se trata do cultivo de hortaliças, é a recomendação do uso de re-síduos orgânicos semidecompostos sem diferenciar o tipo ou a origem e, na maioria de vezes, tratando-os como se fossem fontes de liberação imediata de minerais para as plantas, tal como acontece com os adubos minerais.

Nas poucas obras literárias sobre o cultivo de hortaliças também são encontradas recomendações muito variáveis de doses e de formas de adição ao solo dos resíduos orgânicos e, quase sempre, relacionando seu uso como adubo e não como resíduo orgânico propriamente dito. Assim, cita-se que para pimentão a adubação orgânica é benéfica, se incorporada no sulco de transplante, utilizando-se esterco animal curtido, semanas antes do plantio.

Até hoje, muitas recomendações de uso dos resíduos orgânicos são feitas utilizando o litro como medida de uso (recomenda-se que para hortas, viveiros de mudas e de flores, devese utilizar 30 a 50 litros de resíduos orgânicos para cada 10 m² ou de 3 a 5 litros por cova) quando o correto deveria ser a recomendação por peso da massa do material utilizado (um litro de resíduo orgânico semidecomposto e seco representa peso de 300 gramas, então, essas recomendações ficariam na ordem de 9,0 a 15,0 t ha¹). Em Dourados (MS) utiliza-se cama-de-frango de corte semidecomposta (incorporada, no sulco de plantio e/ou em cobertura), na dose de 14,0 t ha¹ (Heredia Zárate et al., 1996; Vieira et al., 1995).

Há poucos anos, as recomendações de uso de resíduos orgânicos tendem a relacionar culturas x tipo de resíduo x forma de aplicação. Assim, Santos (1994) relata que para taro recomenda-se, no Município de Inhapim (MG), o uso de esterco de curral, na dose de dois a três litros por cova de 0,30 m x 0,20 m.

Trabalho desenvolvido com a cebolinha 'Todo Ano', na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, entre 13/3/2000 e 16/6/2000, para estudar as doses 0,0; 7,0 e 14,0 t ha¹ de cama-de-frango de corte semidecomposta, incorporada (CFCI) ou em cobertura (CFCC) do solo, com colheitas aos 60 e 95 dias após o plantio, mostrou que para massa fresca, nas plantas colhidas aos 95 dias após o plantio, houve efeito significativo da interação época de colheita x CFCI, onde o uso de 14,0 t.ha¹ induziu aumentos de 33,89% e 85,25%, respectivamente, em relação à utilização de 7,0 e 0,0 t ha¹ (Tabela 33).

Tabela 33. Produção de cebolinha 'Todo Ano' em função de épocas de colheita e da cama-de-frango de corte semidecomposta, incorporada ao solo. Dourados, UFMS. (2000)

Época de colheita	Cama Incorpo	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do coleto (mm)	Número de folhas	Número pseudo		Massa das plantas sem raízes (t ha-1)	
(dias)*	rada (t ha-1)			(planta-1)	caules	Fresca	Seca	
	0	27,86	5,13 Ь	7,03	1,23	2,48 a	0,23 a	
60	7	28,78	6,14 ab	8,53	1,32	3,02 a	0,29 a	
	14	28,49	6,47 a	7,31	1,32	2,98 a	0,28 a	
	0	34,80	9,05 Ъ	11,30	1,64	6,10 c	0,61 b	
95	7	37,85	9,52 ab	14,09	1,74	8,44 b	0,78 Ь	
	14	39,90	10,45 a	15,66	2,05	11,30 a	1,05 a	
C.V.	(%)	12,62	16,14	31,42	21,82	33,55	31,82	

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, dentro de cada época de colheita, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * Dias após o plantio (**Fonte**: Autores)

Também, foram detectados aumentos significativos de 21,38% e 79,80% de massa fresca e de 18,18% e 54,76% de massa seca das plantas cultivadas em solos com 14,0 t ha¹ de CFCC, respectivamente, em relação às cultivadas com 7,0 e 0,0 t ha¹. A produção média de massa seca da cebolinha colhida aos 95 dias foi maior em 360,75% em relação à das colhidas aos 60 dias. Nas plantas cultivadas em solos com 14,0 t ha¹ de CFCC houve aumentos de 19,78% e 56,09% de massa seca, respectivamente, em relação às cultivadas com 7,0 e 0,0 t ha¹ (Tabela 34).

Tabela 34. Produção de cebolinha 'Todo Ano' em função da cama-de-frango de corte semidecomposta, como cobertura do solo. Dourados, UFMS. (2000)

Cama em cobertura (t	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do coleto (mm)	Número de folhas	Número pseudo		plantas sem s_(t ha-1)
ha-1)			(planta-1)	caules	Fresca	Seca
0	29,77 Ъ	6,91 b	10,69	1,46	4,01 b	0,42 b
7	34,45 a	8,13 a	10,19	1,49	5,94 ab	0,55 ab
14	34,62 a	8,33 a	11,08	1,70	7,21 a	0,65 a
C.V. (%)	12,62	16,14	31,42	21,82	33,55	31,82

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Em trabalho desenvolvido com taioba, em Dourados (MS), entre 1997 e 1998, foram estudados quatro clones de taioba (TT, TM, TF e TRFV), cultivados com o uso de três doses (0, 7 e 14 t ha⁻¹) de cama-de-frangos de corte semi-decomposta, incorporada. Foram feitas dez colheitas, a cada 14 dias, após a primeira que foi feita aos 67 dias após o plantio. Os resultados obtidos mostraram que as produções de limbo e de pecíolos foram características para cada clone e com taxas diferenciadas em relação às doses de camade-frango de corte semidecomposta utilizadas. O clone TF mostrou maior capacidade produtiva média (29,9 t ha⁻¹ de pecíolos e 21,9 t ha⁻¹ de limbo) e, junto com o TRFV, foram os de menor variação nas respostas ao uso de cama-de-frango de corte (22,4% de variação entre a maior e a menor produção). Os clones TT e TM foram os de mais baixa produção de limbos (18,4 e 17,6 t ha⁻¹, respectivamente) e, inclusive, o TT foi o que mostrou maior variação (95,2%) em resposta às doses de cama-de-frango de corte.

Em estudo realizado em Dourados – MS, entre 16/9/97 e 13/8/98, com os clones de inhame Caramujo, Pezão, Roxo, Flórida e Mimoso, sob adição ao solo das doses 0; 7 e 14 t ha¹ de cama-defrango de corte semidecomposta, foi observado que a produção de rizomas das plantas dos clones Pezão, Roxo e Flórida tiveram relação negativa com o uso da cama-de-frango, apesar de não terem mostrado diferenças estatísticas significativas (Tabela 35).

Tabela 35. Produções de ramos + folhas, rizomas e tubérculos de cinco clones de inhame, sob três doses de cama-de-frango de corte semidecomposta. Dourados, UFMS. (1997–1998)

Trat	amentos]	Produção (t ha-1)	
Clone	Cama-de-frango	Ramos + Folhas	Rizomas	Tubérculos
	(t ha-1)			
Caramujo	0	30,12	19,61	46,75
	7	22,31	19,17	60,22
	14	24,06	23,85	57,27
Pezão	0	17,16	43,21	28,88
	7	17,68	32,22	47,65
	14	15,27	24,55	29,78
Roxo	0	8,12	62,50	0,00
	7	6,84	51,98	0,00
	14	11,14	46,36	0,00
Flórida	0	2,93	38,38	0,00
	7	2,85	35,73	0,00
	14	9,70	29,72	0,00
Mimoso	0	3,35	35,60	0,00
	7	3,43	44,13	0,00
	14	3,48	27,41	0,00

Fonte: Autores

Um experimento foi conduzido, em Dourados (MS), entre 2/10/98 e 4/6/99, para avaliar a resposta produtiva dos clones de taro Japonês, Branco, Cem/Um, Macaguinho e Chinês, sob uso de 14 t ha⁻¹ de cama-de-frango de corte semidecomposta (CFC), adicionadas ao solo mediante a colocação no sulco de plantio, incorporada ou em cobertura. As produções das matérias frescas dos limbos dos cinco clones de taro foram baixas e variaram de 3,0 t ha-1 ('Macaquinho') para 1,2 t ha-1 ('Branco') enquanto as produções de pecíolos e de RM foram altas, com variações de 19,4 e 17,4 t ha⁻¹ ('Macaquinho') para 4,8 e 7,8 t ha⁻¹ ('Branco'), respectivamente. Os aumentos de 28,5% e 46,4% na produção de pecíolos, das plantas cultivadas em solo com a CFC de corte incorporada, em relação a CFC no sulco de plantio ou em cobertura, respectivamente, indicam que os resíduos vegetais utilizados como cobertura morta pouco contribuíram em termos de fornecimento direto de nutrientes para as culturas, mas, quando incorporados, podem ter melhorado as propriedades físicas e químicas do solo, permitindo infiltração e retenção da água, melhorando a movimentação dos gases, da solução do solo e a distribuição do sistema radicular. Pelos resultados obtidos para matérias fresca e seca de RM e de RF concluiu-se que as plantas de taro têm capacidade produtiva característica do clone e que a CFC deve ser incorporada no solo (Tabela 36).

Tabela 36. Produção de matérias fresca e seca de taro em função da forma de adição ao solo de cama-de-frango de corte semidecomposta. Dourados, UFMS. (1998–1999)

Cama-de-		Matéria fr	Matéria	Matéria seca (%)		
frango	Limbos	Pecíolos	RM*	RF**	RM	RF
Incorporada	1,9	12,4	11,9	53,3	19,7	21,3 a
Sulco	1,6	9,6	9,8	44,0	19,3	20,3 Ь
Cobertura	1,5	8,5	11,1	47,8	19,4	21,7 a
V. (%)	58,5	57,8	24,4	24,4	7,1	6,1

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * Rizoma-mãe ** Rizoma-filho (**Fonte**: Autores).

6.4 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Desde épocas antigas, os agricultores vêm adicionando, às suas terras, estercos, camas de animais, restos de culturas e outros materiais orgânicos. Como em suas lavoura, os melhores resultados eram obtidos quando a matéria orgânica aplicada estava bem decomposta, transformada em húmus, a conclusão a que chegaram foi que esse constituinte era o adubo, ou fertilizante, responsável pelo aumento de produção da planta. Um alto nível de matéria orgânica do solo é, muitas vezes, relacionado com um alto nível de fertilidade, de produtividade e cultivo do solo. Mas, isso pode não ser verdadeiro, uma vez que, a qualidade da matéria orgânica do solo depende da qualidade mineral do resíduo orgânico adicionado e do grau e tipo de humificação. Para a caracterização do substrato é importante a relação C/N. Materiais com relação C/N muito alta (por volta de 100 : 1, como na palha ou na serrapilheira lignificada) dificilmente são aproveitados pelos microrganismos, quando não há fonte de N disponível. A relação favorável para a decomposição microbiana está entre 10 a 30:1 (folhas e húmus).

O húmus alcalino de um fertilizante orgânico aplicado e incorporado na camada superficial do solo, com a água de chuva ou de irrigação, nela se dispersa, e é encaminhada, por percolação, para os horizontes mais pro-fundos, neles se distribuindo, justamente onde se encontram a maior parte das raízes. Ao contrário, o húmus ácido, floculado, não se dispersa em água, nem é arrastado pela água da chuva, permanecendo na região onde foi apli-cado como adubo. Como a planta não se alimenta de matéria orgânica, e sim, de sais minerais, então, para que uma matéria-prima orgânica seja útil às plantas é necessário que sofra o processo de mineralização, através de processo microbiano de decomposição. Como resultado dessa digestão da matéria orgânica, haverá formação de húmus e de sais minerais. Esses sais minerais contêm macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn, B, Mo e Cl), os quais deixam sua forma orgânica dita imobilizada para passar à forma mineralizada.

As transformações do nitrogênio orgânico podem ser tomadas como um exemplo de mineralização. Uma medida útil de reciclagem de nutrientes em um ecossistema é a taxa líquida de mineralização dos compostos na serrapilheira que contém

nitrogênio orgânico. Essa taxa líquida de mineralização corresponde à taxa de formação do nitrogênio mineral, que permanece no ecossistema após duas subtrações: perdas de nitrogênio, como compostos gasosos originados pelo processo de denitrificação, e perda do nitrogênio consumido pelos microrganismos. O nitrogênio protéico é transformado por microrganismos proteolíticos em nitrogênio amídico, e este, em amoniacal, por organismos amonificadores. A seguir, as bactérias nitrificadoras (nitrosomonas e nitrobactérias) transformam o nitrogênio amoniacal em nitrato. Tanto o nitrogênio amoniacal como o nítrico são absorvidos pelas raízes.

LITERATURA CONSULTADA

ARAÚJO, C. Produção e perdas de peso pós-colheita da cenoura 'Brasília', considerando doses de fósforo e de cama-de-frango de corte semi-decomposta. Dourados, 2000. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94 (IAPAR. Circular, 101).

COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA. Manual de cultivo das principais hortaliças. Cotia: Cooperativa Central - Departamento de Sementes e Mudas-DIA, 1987. 104 p.

DAROLT, M.R. Rotação de culturas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *Plantio direto*: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 1-15 (IAPAR. Circular, 101).

DERPSCH, R. Importância da rotação de culturas e da adubação verde nos sistemas de produção trigo/soja no sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO

EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, Castro-PR, 1993. *Anais...*. Castro: Fundação ABC, p. 58-75, 1993.

DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: Deutsche gesellschaft für Technische Zusanmenarbeit (GTZ) Gmbh, 1991. 268 p.

EMBRAPA. Adubação orgânica. Disponível em: <>. Acessado em 10 de Fey 2015.

EPSTEIN, E. *Nutrição mineral das plantas*: princípios e perspectivas. São Paulo: USP, 1975. 344 p.

ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica. Brasília: CNPq, 1984. 128 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONTES, L.E.F; FONTES, M.P.F. *Glossário de ciência do solo*. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 1992. 142 p.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Sustentabilidade das culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C.A.S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 187-198

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ARAÚJO, C. Produção de couve comum tipo manteiga utilizando cama de aviário semi-decomposta em cobertura e incorporada, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 20-22, 1996.

KIEHL, E.J. Fertilizantes organominerais. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1993. 189 p.

KIEHL, E.J. *Manual de compostagem*: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1998. 171 p.

KIEHL, E.J.; KIEHL, J. de C. Uso de resíduos orgânicos na agricultura Brasileira. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (ed.). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 915-930.

LIMA, B.V.; CAETANO, B.S.; SOUZA, G.G.; SOUZA, C.S.S. A adubação orgânica e a sua relação com a agricultura e o meio ambiente. IN: V ENCONTRO CIENTÍFICO E SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO UNISALESIANO. *A pesquisa frente à inovação e o de senvolvimento sustentado*. 2015. Disponível em: http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2015/publicado/artig o0186.pdf>. Acessado em 28 out 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.

MOTTA, P.E.F. O recurso natural solo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 3-7, 1980.

NEGREIROS, M.Z. de. *Crescimento e partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão* (Capsicum annuum *L*) *em cultivo podado e com cobertura morta*. Viçosa, 1995. 187 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. 1995

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2000.

PASCHOAL, A.D. *Produção orgânica de alimentos*: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba. 1991. 191 p.

- PIMENTA, D.S. Crescimento e produção de inhame (Colocasia esculenta (L.) Schott) com composto orgânico, amontoa e capina. 1993. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1993.
- PUIATTI, M. Nutrição mineral e cobertura morta na cultura de inhame. In: Encontro Nacional sobre a cultura de inhame, 2, Dourados. *Anais...* Campo Grande: UFMS, 1990. p. 43-58.
- PUIATTI, M.; CAMPOS, J.P.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A. Viabilidade do uso de resíduos vegetais na cultura do Inhame (*Colocasia esculenta*) 'Chinês'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. *Anais....* Viçosa: UFV, p. 27-34. 1994.
- RODRIGUES, E.T. Seleção de cultivares de alface (Lactuca sativa L.) para cultivo com composto orgânico. 1995. 164 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.
- SOUZA, J.L *Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis.* Domingos Martins: EMCAPA, 1998. 176 p.
- VIEIRA, M.C. Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul. Viçosa, 1995. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa. 1995.
- VIEIRA, M.C.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A.; MOSQUIM, P.R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e da utilização de cama-de-aviário. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 68-72, 1998.
- VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; SIQUEIRA, J.G. Produção de repolho louco, considerando uso de cama-de-aviário incorporada e em cobertura, em Dourados–MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 14, n.1/2, p. 20-21, 1995.

CAPÍTULO 7

TRATOS CULTURAIS

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira

7.1 CULTIVO

O cultivo de uma planta refere-se à retirada dela, ou de parte dela, de suas condições naturais de ambiente (origem) para passar aos cuidados do homem. Portanto, a planta a ser cultivada, seja em forma unitária ou como uma população de plantas geneticamente parecidas, precisará de uma série ou de um conjunto de tratos culturais, que a ela têm que ser dispensadas pelo homem, para que possa expressar seu máximo produtivo, nas condições de ambiente que lhe é oferecida, normalmente, diferente às do seu local de origem. Assim, no caso de cebolinha, a planta prefere solos sílicoargilosos, desde que sejam férteis, profundos e bem drenados, a areno-argilosos, com pH entre 6,0 e 6,5 e com bom teor de matéria orgânica. A adubação normalmente consiste na adição ao solo de esterco de galinha, na razão de 5 a 10 litros m². A propagação pode ser feita utilizando sementes, em semeadura direta ou com transplante, ou com mudas, em plantio direto. A cultura deve ser irrigada e mantida livre de plantas infestantes. A colheita da cebolinha inicia-se entre 55 e 60 dias após o plantio ou entre 85 e 100 dias após a semeadura, quando as folhas atingem de 0,20 a 0,40 m de altura. Nos últimos anos, a cebolinha tem sido cultivada para o abastecimento de agroindústrias de conserva.

Para salsa, que é uma das espécies de hortaliças que não atinge sua importância pelo volume ou valor de comercialização mas pela utilização comercial como condimento, a planta produz mais em solos areno-argilosos, com alto teor de matéria orgânica, boa fertilidade e pH entre 5,8 e 6,8. A propagação é feita utilizando sementes e a semeadura deve ser feita em forma direta. A primeira colheita é feita entre 50 e 90 dias após a semeadura, quando as plantas atingirem cerca de 0,10 a 0,15 m de altura. Na cebolinha e na

salsa, o rebrotamento é aproveitado para novos cortes, podendo um cultivo ser explorado por dois a três anos, principalmente quando são conduzidos em condições de clima ameno. Na comercialização para consumo ao natural, elas aparecem sós ou formando um conjunto popularmente chamado de cheiro-verde.

No cultivo de mandioquinha-salsa, o espaçamento de plantio assume considerável importância no rendimento da cultura. Os espaçamentos mais utilizados são de 0,70 a 0,80 m entre fileiras e 0,30 a 0,40 m entre plantas, sem ou com leiras altas, respectivamente. Em Dourados-MS, são utilizados canteiros altos e plantio em fileiras duplas, com espaçamentos de 0,60 m entre fileiras simples e 0,90 m entre fileiras duplas.

7.1.1 Cultivo solteiro

Cultivo solteiro refere-se à implantação de uma cultura, em uma área determinada, utilizando somente uma espécie de planta. Normalmente as plantas solteiras têm melhor adaptabilidade, traduzida como o máximo produtivo dela nas condições de cultivo. Para conseguir a melhor expressão genética da planta, o homem tem que lhe oferecer melhores condições edafo-climáticos e nutricionais, além de utilizar tratos culturais condizentes ao local de cultivo (Figura 22), para que possa ter seu máximo desenvolvimento morfo-fisiológico e produtivo.





Figura 22. Cultivos solteiros de plantas de cebolinha (A) e de rúcula. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

A melhor adaptabilidade das plantas solteiras é relacionada com a manutenção da eficiência na absorção ou no uso da água, dos nutrientes e do CO₂, apesar dos sistemas ecológicos apresentarem capacidade de auto-regulação, baseadas no equilíbrio das relações de interferência. Isso vem de encontro com a hipótese de que a partição dos fotoassimilados, utilizados no crescimento e desenvolvimento da planta, sobretudo, é função do genótipo e das relações fonte-dreno, onde a eficiência de conversão fotossintética, dentre outros fatores, pode ser alterada pelas condições de solo, clima e estádio fisiológico da cultura.

A população de plantas tem efeito marcante sobre a produtividade de uma cultura, já que a intercompetição por água, luz e nutrientes, em plantios densos, pode contribuir para a redução da capacidade produtiva das plantas, incidindo em maior ou menor grau na produtividade das diferentes espécies. Quando as capacidades de adaptação e de autoregulação das plantas forem solicitadas em excesso, principalmente em relação à radiação solar (calor e influências sobre o balanço hídrico), haverá decréscimo da produção devido a mudanças na capacidade de adaptação à intensidade da luz local e a competição por nutrientes e água.

Com o objetivo de conhecer a produtividade da mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', nos seus diferentes componentes, em resposta ao tamanho de mudas (grande=26,1 g; médio=14,2 g; pequeno=8,5 g e muito pequeno=5,5 g) e populações utilizadas no plantio (20.000; 25.000; 30.000; 35.000 e 40.000 plantas ha⁻¹), foi desenvolvido um experimento na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, entre 3/5/96 e 16/1/97. O plantio foi manual e as irrigações foram por aspersão. A produção de matéria fresca, dos diferentes componentes das plantas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', foi influenciada significativamente pelos tamanhos de mudas, exceto a das folhas e das raízes não-comercializáveis, e pelas populações. Houve maiores produções de matéria fresca de rebentos e de coroas nas plantas provenientes de mudas maiores. Plantas provenientes de mudas médias tiveram maiores produções de raízes comercializáveis (20,5 t ha⁻¹) que aquelas de mudas pequenas (15,2 t ha⁻¹) (Tabela 37).

Tabela 37. Produção de matéria fresca (t ha ') de folhas, rebentos, coroas e raízes comercializáveis e não-comercializáveis de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', em função de quatro tamanhos de mudas. Dourados-MS, UFMS (1996)

Tamanho de mudas	P	Produção total				
	Folha	Rebento	Coroa	Raiz comercial	Raiz não comercial	(t ha ⁻¹)
Grande	22,4	19,1a	7,9a	19,4ab	3,5	72,3a
Média	23,2	15,9ab	7,4ab	20,5a	3,0	70 , 0a
Pequena	22,3	14,6 b	6,0 bc	18,7ab	2,9	64,5ab
Muito peq.	19,2	13,7 b	4,9 c	15,2 b	2,6	55,6 b
CV %	28,58	25,37	21,91	26,18	35,85	18,43

^{*} Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

A produção total e as produções dos diferentes componentes das plantas de mandioquinha-salsa tiveram aumentos produtivos com o aumento das populações, de 20.000 até 35.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 38), exceto para produção de raiz nãocomercializável, que aumentou até 30.000 plantas ha⁻¹, indicando que os sistemas são capazes de se auto-regular, baseando-se no equilíbrio das relações de interferência, na capacidade de adaptação do organismo individual, das populações e das comunidades. Esse fato confirma-se com as variações produtivas/planta dos órgãos armazenadores de reserva, tanto dos que têm funções complementares de translocação de fotoassimilados da parte aérea para as raízes (Vieira, 1995), sendo eles os rebentos (370 g e 610 g para 40.000 e 35.000 plantas ha⁻¹, respectivamente) e coroas (180 g e 245 g para 40.000 e 20.000 plantas ha⁻¹, respectivamente), como do principal órgão armazenador da planta, que é a raiz (500 e 668 g de raiz comercial para 40.000 e 35.000 plantas ha⁻¹, respectivamente e 88 g e 120 g de raiz não comercial para 40.000 e 25.000 plantas ha⁻¹, respectivamente).

Em estudo feito com inhame, em Dourados (MS), na safra 97/98, a densidade de 16.000 plantas ha¹ induziu produção média total de 66,71 t ha¹ que foi superior em 19,34%; 66,11% e 144,99% em relação às produções obtidas com 12.000; 8.000 e 4.000 plantas ha¹, respectivamente. Esse fato mostra que não se chegou à pressão populacional que diminuísse a produtividade (Tabela 39).

Tabela 38. Produção de folhas, rebentos, raízes comerciais e não comerciais de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', em função de cinco populações. Dourados-MS, UFMS. (1996-1997)

População	Pı	Produção por componente da planta (t ha-1)							
(plantas ha ⁻¹)	Folha	Rebento	Coroa	Raiz	Raiz não	total			
				comercial	comercial	(t ha-1)			
20.000	14,2 Ь	11,0 с	4,9 c	12,5 с	1,8 Ь	44,4 с			
25.000	21,6 ab	14,8 bc	5,9 bc	16,4 bc	3,0 ab	61,7 bc			
30.000	23,3 a	17,0 ab	6,6 abc	20,0 ab	3,5 a	70,4 ab			
35.000	27,2 a	21,4 a	7,9 a	23,4 a	3,2 a	83,1 a			
40.000	22,5 a	14,9 bc	7,3 ab	20,0 ab	3,5 a	68,2 ab			
C.V. (%)	28,58	25,37	21,91	26,18	35,85	18,43			

^{*} Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Tabela 39. Produção total, de rizomas e de tubérculos de cará, sob quatro densidades de plantas. Dourados-MS, UFMS. (1997-1998)

Densidades		Produção (t ha-1)	_
(plantas ha-1)	Total	Rizomas	Tubérculos
4.000	27,23 с	20,51 Ь	6,72 b
8.000	40,16 bc	30,62 ab	9,54 Ь
12.000	55,90 Ь	39,42 ab	16,46 ab
16.000	66,71 a	46,14 a	20,57 a
C.V. (%)	35,87	48,48	67,08

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Resposta semelhante ao do inhame foi observado com o taro Cem/Um, sob populações de 30.576 a 159.936 plantas ha¹ (Tabela 40). Esses resultados indicaram que houve respostas modificativas que adaptaram as plantas às condições ambientes, durante o seu período de crescimento e que os aumentos obtidos das maiores densidades foram devidos, provavelmente, ao aumento do número de rizomas e/ou de tubérculos e não ao aumento das suas massas individuais.

Em trabalho conduzido em Dourados–MS, entre de 24/9/1999 e 21/5/2000, foram estudados os clones de taro Cem/Um e Macaquinho sob densidades de 100.000, 125.000 e 150.000 plantas ha⁻¹, com colheitas aos 217 (Tabela 41) e 240 dias após o plantio-DAP (Tabela 42), quando se observaram as folhas das plantas, das diferentes parcelas, com mais de 50% e 70%, respectivamente, com sintomas de senescência. As produções de

limbos aos 217 DAP não foram influenciadas signifi-cativamente pelos clones ou pelas populações. Aos 240 DAP houve influência da interação clone x população, com produções de limbos menores que as da primeira colheita. As produções de pecíolos na colheita aos 217 DAP mostraram influência significativa dos clones e das populações e aos 240 DAP houve efeito da interação.

Tabela 40. Produção de matérias fresca e seca de rizomas-mãe e de rizomas-filho do inhame 'Cem/Um', sob nove populações. Dourados-MS, UFMS. (1997-1998)

Populações	Rizomas-m	ãe (t ha ⁻¹)	Rizomas-fi	lho (t ha ⁻¹)
(plantas ha-1)	Matéria fresca	Matéria seca	Matéria fresca	Matéria seca
30.576	4,05 c	0,99 Ь	46,46 Ь	10,76 Ь
33.664	4,49 c	1,18 b	38,01 b	8,33 Ь
38.661	5,70 c	1,42 b	37,16 Ь	7,45 b
50.496	5,81 c	1,64 b	51,38 b	12,41 b
55.278	7,53 с	1,96 b	57,41 Ь	12,93 Ь
66.738	5,71 bc	1,51 b	51,44 b	11,00 b
87.168	8,55 bc	2,57 ab	83,46 ab	8,33 ab
108.052	14,15 ab	2,94 ab	118,65 a	25,48 a
159.936	16,43 a	4,20 a	125,67 a	26,47 a
C.V. (%)	34,80	43,98	36,90	34,51

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Tabela 41. Produção de matérias frescas de limbos, pecíolos, rizomas-mãe e rizomas-filho dos inhames 'Cem/Um' e 'Macaquinho', na colheita aos 217 dias após o plantio, em função de três populações de plantas. Dourados-MS, UFMS. (1999-2000)

Fatores		Produção (t ha-1) na colheita aos 217 dias após o plantio					
		F	olha	Rizo	mas		
Clone	Populações	Limbo	Pecíolo	Mãe	Filho		
	(Plantas ha-1)						
	100.000	0,913	1,455 Ъ	8,272 ab	31,032 ab		
Cem/Um	125.000	1,393	3,136 a	9,627 ab	40,234 a		
	150.000	0,977	2,139 Ь	9,707 ab	34,514 ab		
	100.000	1,188	3,446 ab	6,481 Ь	25,501 Ь		
Macaquinho	125.000	1,392	5,768 a	11,230 a	29,629 ab		
	150.000	1,669	3,864 ab	8,814 ab	31,495 ab		
C.V. (%)		28,79	26,32	22,11	15,16		

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Tabela 42. Produção de matérias frescas de limbos, pecíolos, rizomas-mãe e rizomas-filho dos taros 'Cem/Um' e 'Macaquinho', na colheita aos 240 dias após o plantio, em função de três populações de plantas. Dourados-MS, UFMS. (1999-2000)

Fate	Fatores		Produção (t ha-1) na colheita aos 240 dias após o plantio					
Clone	Populações	Fo	olha	Rizomas				
	(Plantas ha-1)	Limbo Pecíolo		Mãe	Filho			
•	100.000	0,516 Ь	1,282 b	4,838 Ь	32,409 b			
Cem/Um	125.000	0,619 ab	1,621 ab	11,350 a	56,710 a			
	150.000	0,964 a	1,878 a	6,847 ab	42,825 ab			
Macaquinho	100.000	0,868 AB	2,685 A	6,893 B	38,067 B			
	125.000	1,075 A	2,540 AB	8,753 AB	32,931 B			
	150.000	0,636 B	1,752 B	10,169 A	57,973 A			
C.V.	(%)	32,96	24,62	25,42	18,72			

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, dentro de cada clone, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

As produções de massas frescas de rizomas-mães-RM, na colheita aos 217 DAP, aumentaram significativamente com o aumento das populações de 100.000 (7,4 t ha⁻¹) para 125.000 plantas ha⁻¹ (10,4 t ha⁻¹) e houve diminuição com 150.000 plantas ha⁻¹ (9,3 t ha⁻¹). Na colheita aos 240 DAP houve efeito significativo da interação clone x população, com as maiores produções de RM sendo obtidas com 125.000 plantas ha para o 'Cem/Um' (11,4 t ha ¹) e com 150.000 plantas ha ¹ para o 'Macaquinho' (10,2 t ha ¹). As produções de massas frescas de rizomas-filhos-RF, aos 217 DAP, mostraram que o 'Cem/Um' (35,3 t ha⁻¹) foi 22,11% mais produtivo que o 'Macaquinho' e a melhor população foi 125.000 plantas ha⁻¹ (34,9 t ha⁻¹), que foi superior em 5,84% e 23,58% em relação a 150.000 e 100.000 plantas ha⁻¹, respectivamente. Na colheita aos 240 DAP houve efeito da interação e as maiores produções de RF foram para o 'Cem/Um' com 125.000 plantas ha (56,7 t ha) e para o 'Macaquinho com 150.000 plantas ha⁻¹ (58,0 t ha⁻¹).

7.1.2 Cultivo consorciado

Assim como em outros setores produtivos, o momento vivenciado na agricultura é caracterizado pela tentativa de otimização dos recursos de produção. A associação/consorciação de culturas é um sistema de cultivo utilizado há séculos pelos agricultores e é praticado amplamente nas regiões tropicais, sobretudo por pequenos agricultores, os quais os desenvolveram

sem nenhum embasamento científico, na tentativa de obter o máximo de benefícios dos recursos disponíveis (Figura 23). Isto porque, ao utilizarem nível tecnológico mais baixo, procuram maximizar os lucros, buscando melhor aproveitamento dos insumos e da mão-de-obra, geralmente da própria família, em capinas, aplicações de defensivos e outros tratos culturais.





Figura 23. Cultivos associados de plantas de cebolinha com as de coentro (A) e de plantas de milho verde com as de amendoim 'Virginia'. Dourados-MS, UFGD (**Fonte**: Autores).

O aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, que no caso de ser feito com hortaliças permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico. O consórcio de hortaliças, apesar de muito praticado, é ainda pouco estudado pela pesquisa. Na literatura há relatos do cultivo de trevo em consórcio com a cultura do repolho e do trigo com a de mostarda. Paschoal (1994) cita que o cultivo intercalar de salsão com repolho tem ajudado a repelir borboletas cujas lagartas danificam as folhas.

Em Dourados (MS), em 1999, foram estudadas a mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' e a alface 'Grand Rapids', como culturas solteiras e consorciadas, com o uso ou não de nitrogênio (4,5 g m²), na forma de uréia, e de cama-de-frango de corte semidecomposta (10,0 t ha¹), em cobertura. Os tratamentos em estudo foram nove, sendo alface (A), mandioquinha (M), A-M, A-M-nitrogênio (N), A-M-cama-de-frango de corte (CF), A-M-N-CF, M-N, M-CF e M-N-CF. Os resultados obtidos mostraram que as razões de área equivalente (RAE) para o consórcio

mandioquinha-salsa e alface variaram de 1,01 no tratamento sem N a 1,85 no tratamento com N, demonstrando que o consórcio foi efetivo. Ao relacionar a renda bruta, observou-se que, para o produtor, o consórcio mandioquinha-salsa com alface, com adubação nitrogenada, foi o melhor, com incrementos monetários por hectare de 27,31% (R\$ 7340,00), 38,26% (R\$ 9470,00) ou de 106,64% (R\$ 17.660,00), quando relacionado com a renda dos tratamentos M-A, alface solteira e mandioquinha-salsa solteira, respectivamente (Tabela 43).

Em novo estudo realizado na UFMS, em Dourados, em 2000, sobre a produção da mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' consorciada com alface 'Grand Rapids' e beterraba 'Tal Top Early Wonder', concluiu-se que as plantas das três espécies apresentaram produtividade superior em monocultivo, em todos os componentes avaliados. Considerando-se a produção total de raízes e a de raízes comercializáveis, respectivamente, a RAE para o consórcio mandioquinha-beterraba foi de 1,07 e 0,87 e para mandioquinha-alface foi 1,3 e 1,1.

Tabela 43. Produção de massas fresca, RAE e renda bruta de plantas da mandioquinha-salsa e da alface, cultivadas como culturas solteiras ou consorciadas, com nitrogênio e/ou cama-de-frango de corte semidecomposta. Dourados-MS, UFMS. (1999)

Cultivo	Espécie		Massa		Renda	bruta
	-		Fresca	RAE	(R\$ 1.000 ha ⁻¹)**	
			(t ha-1)		Cultivo**	Total
	Alface (A)		7,24**	1.00	24,75	24,75
	Mandioquinha	-salsa (M)	13,80**	1,00	16,56	16,56
Solteiro	M- nitrogênio-N		16,49	1,00	19,79	19,79
	M-cama-de-fr	ango- CF	13,90	1,00	16,68	16,68
	M-N-CF		9,58	1,00	11,50	11,50
	A-M	A	4,19***		19,80	
		M	5,90	1,01	7,08	26,88
Consor	A-M-N	A	9,88**		24,75	
ciado		M	7,89	1,85	9,47	34,22
	A-M-CF	A	6,68**		24,75	
		M	7,16	1,44	8,59	33,34
	A-M-	A	7,86**		24,75	
	N-CF	M	6,03	1,72	7,24	31,99

^{*}A base de cálculo da alface foi 99.000 plantas ha¹ e da mandioquinha-salsa a produtividade ha¹.

^{**}Em média, R\$ 0,25 a "cabeça" de alface de tamanho grande e R\$ 1,20 o kg de mandioquinha-salsa.

***Em média, R\$ 0,20 a "cabeça" de alface de tamanho médio.

(Fonte: Autores)

Em trabalho desenvolvido em Dourados (MS), entre 29/8/2001 e 27/11/2001, foram estudadas a cebolinha 'Todo Ano' e a salsa 'Lisa', em cultivos solteiro e consorciado. A propagação da cebolinha foi por mudas e a da salsa por sementes. A colheita foi realizada aos 90 dias, após o início da propagação, nas duas espécies. As médias de altura das plantas da cebolinha (33,50 cm) e da salsa (27,11 cm), do diâmetro dos perfilhos da cebolinha (0,42 cm) e da altura do corte nas plantas da salsa (6,41 cm) não apresentaram efeito dos tratamentos (Tabela 44 e 45).

Tabela 44. Produção da cebolinha 'Todo Ano' em cultivo solteiro e consorciado com salsa. Dourados-MS, UFMS. (2001)

Cultivo	Altura de plantas	Diâmetro (cm)		Número perfilhos	Massa das plantas sem raízes (t ha-1)	
	(cm)	Touceira	Perfilho	(milhões)	Fresca	Seca
Solteiro	33,21	27,89 a	0,44	2,24 b	7,95 a	0,88 a
Consorciado	33,79	21,76 b	0,40	2,78 a	6,63 b	0,68 b
C.V. (%)	9,31	12,74	10,04	9,28	15,94	8,39

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. (Fonte: Autores)

Tabela 45. Produção da salsa 'Lisa' em cultivo solteiro e consorciado com cebolinha. Dourados-MS, UFMS. (2001)

Cultivo	Altura (cm)		Diâmetro da	Massa das plantas (t ha-1)	
	Planta	Corte	touceira (cm)	Fresca	Seca
Solteiro	28,41	6,48	29,88 a	5,80 a	0,90 a
Consorciado	25,80	6,34	27,03 Ь	3,38 Ь	0,66 Ь
C.V. (%)	13,74	7,53	8,67	25,37	14,54

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. **(Fonte**: Autores)

As maiores médias do diâmetro das touceiras foram obtidas nas plantas sob cultivo solteiro, com diferenças de 6,13 cm na cebolinha e de 2,85 cm na salsa, em relação àquelas sob consórcio. As plantas da cebolinha consorciadas com a salsa tiveram aumento significativo de 0,54 milhões de perfilhos ha¹ em relação àquelas sob cultivo solteiro. As produções médias das plantas da cebolinha e da salsa sob cultivo solteiro tiveram, respectivamente, mais 1,32 e 2,42 t ha¹ de massa fresca e 0,20 e 0,24 t ha¹ de massa seca em relação às sob consórcio. As RAEs para o consórcio cebolinha e salsa foram

de 1,41 e 1,50 ao considerar as produtividades de massas frescas e secas, respectivamente. A renda bruta total mostrou que o consórcio cebolinha-salsa foi melhor, com aumentos por hectare de 25,06% (R\$ 7.830,00) e de 74,93% (R\$ 16.740,00), quando relacionado com a renda da cebolinha ou da salsa em cultivo solteiro, respectivamente (Tabela 46).

Tabela 46. Renda bruta do produtor considerando a produção de massa fresca da cebolinha 'Todo Ano' e da salsa 'Lisa', em cultivo solteiro e consorciado. Dourados-MS, UFMS. (2001)

Cultivo	Espécie	Massa	Maços	Renda bruta	Renda bruta (R\$ ha-1)**	
		(t ha-1)	(n° ha-1)	Por cultivo	Total	
Solteiro	Cebolinha	7,95	125.000	31.250	31.250	
	Salsa	5,80	89.368	22.340	22.340	
Consorciado	Cebolinha	6,63	104.245	26.060		
	Salsa	3,38	52.080	13.020	39.080	

^{*} Divisão da massa obtida no trabalho x médias de massa dos maços, sendo 63,6 g para cebolinha e 64,9 g para salsa. ** R\$ 0,25 de preço pago ao produtor por maço de cebolinha ou de salsa. (**Fonte**: Autores)

7.2 ROTAÇÃO DE CULTURAS

Entende-se por rotação de culturas uma alternância regular e ordeira, no cultivo de diferentes vegetais, em seqüência temporal numa determinada área. Também é conceituada como uma prática edáfica com plantio alternado de culturas em seqüência regular e planejada. Em solos cultivados intensivamente com hortaliças observam-se concentrações de algumas pragas e doenças, sendo a rotação de culturas uma das opções de que os olericultores dispõem para diminuir esse problema, seja utilizando vegetação espontânea (invasoras) ou através da prática ordenada de sucessões de culturas (sistemas) com elevada capacidade de produção de fitomassa que associem cultivos comerciais e recuperadores de solos.

No planejamento de um sistema de rotação deve-se observar, dentre outros, a exigência nutricional e suscetibilidade a fitopatógenos e pragas de cada cultura, infestação de pragas, doenças e plantas daninhas da área a ser cultivada e a alternância de culturas de diferentes famílias. Para milho, a rotação de culturas é uma das práticas de cultivo de grande importância porque evita a

incorporação contínua de restos com elevada relação C/N. A rotação milho - soja, comum nas áreas de cerrado do Brasil Central, tem induzido aumentos de até 30% na produtividade de milho, cultivado após a soja.

Estudo sobre a rotação taro - milho doce, foi conduzido na UFMS, em Dourados, entre 1998 e 2000. O milho híbrido Superdoce foi cultivado nas mesmas parcelas que foram utilizadas anteriormente, entre 02/10/98 e 04/06/99, para estudar a resposta produtiva dos clones de taro Chinês, Japonês, Macaquinho, Cem/Um e Branco sob adição ao solo de 14 t ha¹ de cama-defrango de corte semi-decomposta (CFCSD) colocada no sulco de plantio sem incorporação, em cobertura ou incorporada com rotoencanteirador. A produção de espigas do milho na área onde anteriormente cultivou-se o clone de taro Branco foi 20,90% maior do que onde se cultivou o 'Japonês' (Tabela 47), devido provavelmente às variações nas quantidades de raízes deixadas no solo pelos clones.

Tabela 47. Características de plantas do milho híbrido 'Superdoce' em função de clones e da forma de aplicação de cama-de-frango de corte utilizada na cultura anterior de taro. Dourados-MS, UFMS. (1999)

Clones de		Espiga	s de milho		Massa	de grãos
taro	Número	Índice	Massa to	tal (t ha ⁻¹)	-	
			Com palha	Sem palha	Espiga	Total
			_		(kg)	(t ha ⁻¹)
Chinês	40.470 a	1,16	11,37 ab	8,69 ab	0,12	4,92
Japonês	36.310 b	1,05	9,69 Ь	7,61 b	0,13	4,62
Macaquinho	40.290 ab	1,15	11,15 ab	8,06 ab	0,12	4,80
Cem/Um	43.180 ab	1,23	11,81 a	9,10 ab	0,12	5,28
Branco	43.900 a	1,25	11,92 a	9,34 a	0,12	5,48
Forma de aplic	cação de cama	a de frango)			
Incorporada	44.550 a	1,27	11,88 a	9,61 a	0,12 ab	5,49 a
sulco	38.160 b	1,09	10,64 b	7,93 Ь	0,13 a	4,88 ab
Cobertura	39.780 ab	1,14	11,05 ab	8,15 ab	0,12 b	4,69 b
C.V. (%)	13,19		10,50	15,10	8,10	17,38

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, dentro de cada variável, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **(Fonte**: Autores)

Os resultados obtidos indicam que o manejo racional do solo e da cultura anterior reveste-se de suma importância para o crescimento e distribuição do sistema radicular de milho, favorecendo ou não o aproveitamento eficiente de água e de

nutrientes. Além disso, se a lavoura anterior for de alta produtividade, maior será a quantidade de elementos extraídos, o que justifica ainda mais a sua permanência no local de cultivo, com o objetivo de devolver ao solo parte dos elementos dele extraídos. Essa citação concorda com os resultados obtidos para o taro da cultura anterior, onde a menor produção de rizomas-mãe (7,8 t ha⁻¹) e maior de rizomas-filho (56,9 t ha⁻¹) foi do taro Branco, dentre os cinco clones estudados.

7.3 DESBASTE OU "RALEIO"

É o ato de eliminar o excesso de plantas, seja no local definitivo ou nas sementeiras, de forma a deixá-las no distanciamento desejado, de acordo à população de plantas recomendada, evitando a competição intra-específica por luz, principalmente, água e nutrientes. Ou seja, é a forma de evitar o estiolamento inicial das plantas, que pode facilitar o acamamento, ou que produzam menor sistema radicular que poderá induzir a diminuição do seu crescimento. A época do desbaste depende da espécie, da velocidade de crescimento das plantas e da tolerância dessas plantas à competição intra-específica. Assim, no rabanete, o desbaste deve ser realizado entre três a cinco dias após a emergência, quando as plantas mostram suas folhas verdadeiras em fase inicial de crescimento. Isso evita que o hipocótilo se alongue demais e permita o acamamento das plantas, que vai se traduzir em menor número de plantas com raízes de tamanho ou de formato comercial.

7.4 FORMAÇÃO E ENDURECIMENTO DE MUDAS

7.4.1 Formação de mudas

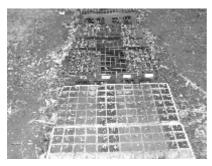
Para a formação de mudas há necessidade de preparar o solo onde haverá o desenvolvimento inicial das plantas. As sementeiras (propagação por sementes) ou os canteiros (propagação com partes vegetativas) devem possuir solos leves, com altura de 0,20 m e largura entre 1,00 a 1,20 m. Segundo Madeira (2000), para canteiros de pré-enraizamento de mandioquinha-salsa é recomendável a

adubação orgânica na base de 5 a 10 litros de esterco curtido m 2 ou de 1,50 a 3,00 litros de cama-de-frango m 2 e adubação química com 100 g do formulado 4-30-16 (4% de N; 30% de P_2O_5 e 16% de $K_2O)$ m 2 . Podem ser realizadas adubações foliares complementares. É interessante o uso de cobertura morta com palhada sem sementes.

Quando se utilizam bandejas de propagação, seja de plástico ou de isopor (Figura 24), as células podem ser preenchidas com terra preparada utilizando 3 partes de solo, uma parte de esterco curtido e uma parte de areia fina. À terra pode ser misturada o formulado 4-30-10, entre 300 a 500 g m⁻³.

A irrigação das sementeiras, dos canteiros ou das bandejas, é indispensável, podendo ser efetuada por aspersão ou por microaspersão, de forma a manter o solo com 80% da capacidade de campo. Isto porque, segundo Andriolo *et al.* (2001), a manutenção de teores elevados de umidade tanto do ar como do substrato é essencial para o crescimento das plântulas, constituindose no principal elemento de manejo da produção de mudas.

Também é fundamental o controle das plantas infestantes durante todo o tempo que as mudas permanecerem no local de propagação inicial. Além disso, deve-se prevenir e/ou controlar pragas e/ou doenças nas mudas, para evitar que sejam focos de infestação ou de infecção no local definitivo.



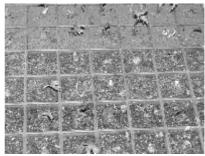


Figura 24. Mudas de beterraba propagadas em diferentes recipientes (A) e mudas de mandioquinha-salsa propagadas em bandejas (B), preenchidos com diferentes substratos. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores).

7.4.2 Endurecimento de mudas

É prática recomendada para induzir a diminuição do teor interno de água das plantas que estão sendo propagadas inicialmente em sementeiras e/ou viveiros, onde têm condições ideais de umidade. Assim, a planta será induzida a apresentar maior concentração de solutos no xilema e que, após o transplante, induzirá maior absorção de água. As partes externas das plantas mostrarão um certo ressecamento que induzirá maior tolerância á incidência direta dos raios solares e resistência à perda de água por evapo-transpiração.

O endurecimento de mudas é induzido pelo corte do suprimento de água para as plantas, dois a três dias antes do transplante.

7.5 TRANSPLANTE

É o ato de levar as plantas em fase inicial de crescimento vegetativo, denominando-as como mudas, das sementeiras, ou outros locais de propagação inicial, para o local definitivo. O ponto ideal de desenvolvimento da muda para ser transplantada depende da espécie e do hábito de crescimento da cultivar.

7.5.1 Índices de transplante

Os índices de transplante são as mudanças morfológicas que ocorrem nas plantas, ou em parte delas, que nos indicam que estão aptas para serem levadas da sementeira para o local definitivo. A idade em que as mudas atingem esses índices é muito variável, pois depende da espécie, do método de formação da muda utilizado e do clima, principalmente da temperatura.

Normalmente, os índices de transplante utilizados, no mínimo dois deles, são:

- a. Número mínimo de folhas verdadeiras
- b. Altura da planta
- c. Engrossamento ou grossura do caule

Boff & Debarba (1999) citam que em Santa Catarina, como em outros Estados do sul do Brasil, o sistema de cultivo da cebola é por transplante. Normalmente, a planta de cebola permanece em canteiros até atingir três a quatro folhas. Também citam que Guimarães *et al.* (1988), em Santa Catarina, mostraram que o diâmetro do pseudocaule da muda, por ocasião do transplante, influi no tamanho final do bulbo colhido, e que mudas transplantadas com diâmetro menor que 6,0 mm induzem a formação de bulbos menores. Esses resultados concordaram com a recomendação de transplante para a região sudeste do Brasil, cujas mudas devem ter pseudocaule de 5 a 7 mm de diâmetro e altura média de 18 a 20 cm.

7.5.2 Cuidados pré-transplante

- No dia anterior ao transplante, e, em último caso, antes do transplante, a área do local definitivo deve ser irrigada para que as mudas entrem em contato, o mais rapidamente possível, com a umidade do solo.
- De uma a duas horas antes do transplante deve ser feita a irrigação na sementeira, para facilitar o "arranquio" das mudas.
- As mudas a serem transplantadas devem ser selecionadas, em relação à sanidade, para evitar o transporte de mudas infestadas (com insetos) ou infectadas (com fungos, bactérias e/ou vírus).
- As mudas devem ser acondicionadas em utensílios que facilitem o transporte e que o transplantador possa extrair as mudas do meio (Figura 25).
- As mudas não podem ficar expostas à insolação direta para evitar murcha excessiva da parte aérea, especialmente de plantas suscetíveis, como de alface, e para evitar o ressecamento do sistema radicular.





Figura 25. Mudas de mandioquinha-salsa (A) e de alface (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

7.5.3 Profundidade de transplante

A profundidade de transplante depende da consistência e da resis-tência que as mudas apresentam, em determinada idade após a semeadura, e principalmente, quando alcançam determinados índices de transplante.

A maioria das plantas que são inicialmente propagadas em sementeiras, canteiros, bandejas de propagação, sacos plásticos, ou outros, devem ser "enterradas", no local definitivo, na mesma altura que estavam no local de propagação inicial, ou seja, na altura do coleto. Isso porque, a parte do caule que se desenvolveu acima do solo não apresenta adaptação imediata ao excesso de umidade que se localizaria no solo, após o transplante, facilitando dessa forma as infecções, causadas, principalmente, por agente patogênicos com habitat no solo.

Há casos, como em tomateiros, onde a profundidade de transplante pode variar, desde o enterrio na altura do coleto até a altura da primeira folha verdadeira. Essa variação fica na dependência da facilidade que a muda apresenta para ser transplantada, tanto em termos de tamanho como de resistência do caule.

7.5.4 Cuidados no transplante

- Caso a área onde será feito o transplante for grande, deve ser dividida em pequenas áreas, de forma que a irrigação, após o transplante das mudas, seja efetuada o mais rapidamente possível.

- Deve ser determinada a profundidade de transplante das mudas, de acordo com a espécie e à tolerância.
- Dependendo do tamanho das mudas, o transplantador deve manusear as plantas com cuidado, especialmente quando não estão endurecidas ou quando há necessidade de pressionar sua parte aérea.
- Após posicionar as mudas no local definitivo deve-se pressionar o solo, com cuidado e sem excesso, para perto da planta e em profundidade. Isso é feito, para evitar que fiquem bolsas de ar em volta do sistema radicular e para que haja um contato mais rápido com o solo e com a umidade.

7.5.5 Cuidados pós-transplante

- Imediatamente após o transplante deve ser irrigada a área, para evitar murcha excessiva das plantas.
- Na primeira semana após o transplante, as irrigações devem ser diárias e, preferencialmente, nas últimas horas da tarde, de modo a manter o solo com umidade aproximada de 80% da capacidade de campo. No caso da alface, especialmente, as irrigações devem ser na parte da manhã e na tarde.

7.6 COBERTURA MORTA OU "MULCHING"

Na cobertura do solo se utilizam materiais propícios para cobrir o solo (Figura 26). A cobertura morta é tão antiga e natural quanto as florestas, que deixam uma manta espessa de folhas sobre a superfície do solo. A cobertura dos solos é feita tradicionalmente com materiais orgânicos vegetais como capim, palha, bagaço e cascas. São utilizados também materiais inertes como pedra, cascalho, papel e filmes plásticos.

<u>Cobertura do solo</u>: prática de se proteger os solo com cobertura morta, com a finalidade de mantê-lo úmido e solto por mais tempo, além de reduzir o número de capinas.

<u>Cobertura morta</u>: camada de palha, de folhagem seca ou outro material, colocada sobre o solo para protege-lo. É citado como sinônimo de mulch e de empalhamento.





Figura 26. Cobertura morta com cama de frango semidecomposta (A) e com resíduos de plantas (B). Dourados-MS.UFGD. (Fonte: Autores)

A maioria dos resíduos vegetais utilizados como cobertura morta pouco contribuem em termos de fornecimento direto de nutrientes para as culturas. Puiatti (1990), observou que o inhame, comparado a outras hortaliças, tolera camadas de resíduos vegetais de grande espessura, tanto aplicada em cobertura quanto no próprio sulco de plantio, diretamente sobre as mudas. Puiatti *et al.* (1994) estudaram no taro 'Chinês' a viabilidade do uso de bagaço de canade-açúcar e capim gordura, empregados em diferentes sistemas e associados ou não ao N, aplicados em cobertura, e concluíram que o uso desses resíduos vegetais proporcionou aumento significativo na produção de rizomas, quando associado à aplicação de N.

7.7 AMONTOA

Amontoa é o trato cultural onde se procura movimentar terra para cobrir parte da base do caule e/ou da raiz de uma planta. É recomendada para plantas que apresentam capacidade de emissão de raízes adventícias aéreas (milho, tomate), que podem mudar nas raízes a coloração normal (cenoura) ou endurecer seus tecidos externos (beterraba) ou em plantas que respondem com aumento da grossura e resistência dos caules (milho, repolho, couve). Também pode ser utilizada em plantas da familia Araceae (Figura 27).

A amontoa também é utilizada em casos especiais, como em tomateiros em fase de produção e infestados pelo nematóide formador de galhas nas raízes (*Meloidogyne incognita*), para induzir a formação de novas raízes nas plantas, que possam minimizar a

diminuição da absorção de água e de nutrientes ocasionada pelas raízes infestadas, até que termine a fase de colheita dos frutos já formados.

Pimenta (1993), em Viçosa-MG, entre outubro de 1989 e julho de 1990, estudou os efeitos da adubação orgânica, amontoa e capina sobre o crescimento e a produção do taro 'Japonês'. Em relação à amontoa concluiu que esta prática cultural dificultou o desenvolvimento de perfilhos, reduzindo a produção de rizomas refugos, primeira e especial e favoreceu a produção de rizomas extras.





Figura 27. Amontoa em plantas de taro 'Chinês' (A) e de mangarito (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

7.7.1 Vantagens da amontoa

- Cobrir adubos colocados em cobertura.
- Eliminar plantas infestantes.
- Formação de sulco que permita a distribuição mais localizada e em profundidade da água, evitando o contacto direto com a planta, ou servindo para escoamento do excesso de água, da irrigação ou das chuyas.
- Destruição de crosta superficial no solo que diminua ou impeça a infiltração lateral da água.
- Induzir o aumento do sistema radicular absorvente.
- Aumento da resistência ao tombamento e/ou quebra dos caules.
- Evitar a insolação direta nas raízes e caules comestíveis de algumas plantas.

7.7.2 Desvantagens da amontoa

- Corte de raízes superficiais e laterais.
- Formação de feridas nas raízes e/ou nos caules que permitam infecções.
- Aumento do custo de produção da cultura.

7.7.3 Época e altura da amontoa

Na literatura consultada não foram encontradas recomendações, com base em trabalhos experimentais, que indiquem a época de realização e a altura da amontoa. Cita-se que ela depende da espécie, do estágio de crescimento das plantas e da forma de realização, se manual ou mecanizada.

Experiências práticas dos autores permitem citar alguns exemplos. Assim, em milho observou-se que a amontoa deve ser feita em torno de 30 dias após a semeadura, com altura de \pm 0,10 m, fase em que o caule da planta inicia seu alongamento aéreo. Em tomateiros efetua-se a amontoa entre 35 e 40 dias após a semeadura direta no local definitivo ou entre 25 e 30 dias após o transplante, tendo cuidado para que a cobertura não ultra-passe a primeira folha verdadeira. Em repolho, a amontoa efetu-se \pm 30 dias após o transplante, com altura até a primeira folha verdadeira.

7.8 CAPAÇÃO

A capação consiste na eliminação da gema apical dos ramos das plantas, especialmente do ramo principal. Esta prática é utilizada em plantas com crescimento indeterminado e ramos compridos, que, normalmente, são conduzidas sob tutoramento (tomate) ou em plantas com o caule alongado devido à idade (couve), com a finalidade de facilitar a execução de outros tratos culturais, como a aplicação de defensivos agrícolas e a colheita. No caso dos tomateiros, a capação é feita quando o ramo principal da planta atinge entre 1,80 e 2,00 m de comprimento.

7.9 **PODA**

A poda é utilizada, principalmente, em hortaliças produtoras de frutos e é uma das maneiras de melhorar a produção

das plantas ao otimizar a partição de fotoassimilados, cuja distribuição é regulada pela interação fonte-dreno. Nesse sentido, a poda tem sido usada com o propósito de regu-lar o crescimento da planta e manter o controle da floração e da frutificação.

7.9.1 Poda de formação

A poda de formação, normalmente consiste no encurtamento dos ramos, tendo sido praticada em diferentes espécies de hortaliças, em vários países produtores, principalmente em plantas de berinjela, pimentão e tomate, visando facilitar as práticas culturais, tanto para aumentar o tamanho dos frutos como para melhorar a qualidade do produto para o mercado.

No caso do pimentão, segundo Negreiros (1995), com a bifurcação sucessiva dos ramos, a planta adquire copa relativamente larga e, nos estádios mais avançados de desenvolvimento, a sua maior cobertura foliar dificulta as pulverizações; em decorrência, torna-se difícil o controle de doenças e/ou das pragas. Desse modo, com a prática da poda em plantas de pimentão, podem-se, a exemplo do tomateiro, facilitar as pulverizações e reduzir os custos com defensivos.

Alguns agricultores utilizam a poda para adaptar as plantas a menores espaçamentos entre linhas, como é feito em alguns tipos de melancia, apesar de não ter recomendação cientifica para isto.

Em tomateiros de crescimento indeterminado, há recomendações de pesquisas para podar a planta, entre o terceiro e o quinto cacho floral, para assim induzir a formação de frutos graúdos. Isso porque, os fotoassimilados que não serão mais deslocados para os órgãos superiores promoverão o crescimento dos frutos. A baixa produção de números de frutos por planta normalmente é compensada com o aumento do número de plantas por hectare e com o peso médio dos frutos.

Em plantas de melão e de pepino é feito o corte de parte dos ramos quando se procura a emissão de maior número de ramos laterais e posterior emissão de maior número de flores femininas, em relação às masculinas. Em culturas de melão para exportação, do tipo valenciano (*Cucumis melo* var. *inodorus*), onde se procura a produção de frutos com dimensões e pesos pré-determinados a poda tem como finalidade deixar quatro a oito ramos produtivos. A poda consiste no corte dos ramos acima do sexto nó, sendo o

primeiro corte feito no ramo principal e no primeiro ramo secundário. Após a brotação lateral desses ramos cortados são escolhidos dois ramos em cada um, assim já teríamos quatro ramos produtivos. Na maioria de vezes, é feito novo corte nos quatro ramos, para deixar dois ramos novos em cada um, obtendo-se assim oito ramos produtivos.

7.9.2 Poda de rejuvenescimento

Este trato cultural pode ser utilizado em hortaliças cujas plantas têm consistência semi-arbustiva ou sublenhosa, o que lhes oferece a capacidade de rebrota, mantendo, a planta podada, as mesmas características da planta inicial. A poda de rejuvenescimento é pouco pesquisada apesar de, em alguns países, ser utilizada, inclusive em culturas comerciais.

Na UFMS, em Dourados, de março a novembro de 1986, foi conduzido um experimento para avaliar a adaptação e a resposta à poda de rejuvenescimento de tomateiros de crescimento determinado sendo duas cultivares produtores de frutos de propósito duplo, para consumo ao natural e para a indústria de pasta de tomate (Campbell 30 e Campbell 33), duas para indústria de pasta de tomate (Campbell 34 e Campbell 35) e uma cultivar produtor de frutos para picles. As plantas foram podadas após a última colheita, quando apresentavam sintomas iniciais de senescência, ou seja, início de dessecamento da parte aérea. A poda consistiu no corte dos ramos, acima da primeira bifurcação, deixando quatro nós. As cultivares Campbell 30, Campbell 33 e Campbell 35 produziram normalmente após a poda, sendo que houve destaque da Campbell 33.

7.10 **DESBROTA**

A desbrota consiste na eliminação sistemática dos ramos ou brotos laterais não desejáveis, especialmente dos que são emitidos pela planta após a capação ou a poda. É realizada para diminuir o gasto de fotossintatos na formação dos novos tecidos e, conseqüentemente, aumentar o acúmulo desses fotossintatos para aumentar o tamanho e a produtividade da parte comercial.

No caso do tomateiro tutorado, a desbrota modifica a forma natural da planta, que seria a de uma moita, permitindo um bom arejamento dentro do dossel da planta, assim como facilitando as pulverizações, quando necessárias, especialmente das que precisam que o produto fitossanitário cubra totalmente as plantas.

7.11 TUTORAMENTO E AMARRIO

Consiste em prover às plantas um suporte, ao qual são amarradas, para que tenham um bom crescimento vegetativo e não entrem em contato direto com o solo, especialmente na fase de frutificação.

As desvantagens do tutoramento são, dentre outros:

- a. Maior incidência de distúrbios fisiológicos, principalmente de podridão apical, queimaduras pelo sol, frutos rachados e, as vezes, maior disseminação de viroses.
- b. Grande gasto com materiais e com mão-de-obra para o tutoramento
- c. Aumento do uso da mão-de-obra nos tratos culturais
- d. Alto custo de produção, em relação ao tomateiro não tutorado

7.11.1 Tutoramento em cerca cruzada

Este tipo de tutoramento é mais utilizado pelos tomaticultores brasileiros. É instalado quando as plantas estão com 0,25 a 0,30 m de altura, o que ocorre entre 20 a 30 dias após o transplante, quando também deverão efetuar-se a primeira desbrota e o primeiro amarrio. O tutoramento é iniciado com o uso de mourões, fincados no sulco de irrigação interno, em relação às fileiras laterais, a cada 10 m de distância. A esses mourões se prendem fios de arame nº 16 ou 17, à altura de 1,70 a 1,80 m do nível do solo. Posteriormente, são fincadas varas de bambu, de 2,00 a 2,20 m de comprimento, ao lado das plantas, e encostadas no arame, em fileiras duplas, com posterior amarrio no arame, no ponto de cruzamento das varas.

As plantas a serem tutoradas são amarradas, individualmente, à sua vara correspondente, com barbante, linha plástica larga específica para esta operação ou outro material flexível e liso. Deve-se ter cuidado para que o amarrio fique embaixo da bifurcação do caule principal e do caule secundário, quando a planta

é conduzida com "dois ramos", ou embaixo da inserção do pecíolo de uma folha, quando a planta é conduzida com "um ramo". Além disso, o amarrio deve ser ligeiramente frouxo, para evitar o estrangulamento do ramo, na medida que ele engrossa, e ser refeito de forma a acompanhar o desenvolvimento da planta, em altura.

As **desvantagens** deste tipo de tutoramento são, dentre outras:

- a. Formação de microclima úmido entre as duas linhas de plantas, facilitando a proliferação de doenças foliares
- b. Dificuldade para realizar as pulverizações, de forma a atingir uniformemente as plantas
- c. Diferenças de amadurecimento e de teor de acidez dos frutos. Os frutos mais expostos ao sol amadurecem primeiro e são menos ácidos
- d. Esmagamento dos frutos que ficam em contacto com as varas

7.11.2 Tutoramento em parreira californiana ou em fileira simples

O tutoramento em parreira californiana, também denominada como tutora-mento em fileira simples, é utilizado na maioria de países e consiste no fincamento de mourões grossos, nos extremos das linhas de plantas, para escorar e esticar melhor os arames. Dentro de cada linha de plantas, a cada 4,00 m, são fincados mourões finos, com 2,00 a 2,20 m de comprimento, que servirão para amarrar três a quatro fios horizontais de arame, normalmente nº 18. O primeiro fio é esticado e amarrado a, aproximadamente, 0,80 m de altura e os restantes são esticados acima do primeiro, com distanciamento de 0,30 m a 0,40 m. O arame deve dar volta em torno dos mourões finos, de modo que o fio fique bem esticado, dando resistência ao conjunto, para faze-lo capaz de suportar uma pesada carga de área vegetativa e de frutos pendentes.

O primeiro amarrio deve ser feito com muito maior cuidado que nos amarrios posteriores, porque a planta deve ser amarrada no primeiro fio de arame.. A laçada deve ser ligeiramente frouxa, para evitar o estrangulamento do ramo, na medida que ele engrossa, e ser refeito de forma a acompanhar o desenvolvimento da planta, em altura.

As vantagens deste tipo de tutoramento, em relação ao de cerca cruzada, são, dentre outras:

- a. Maior arejamento das plantas
- b. Facilita as pulverizações
- c. Exposição ao sol mais uniforme, das plantas e dos frutos
- d. Menor esmagamento dos frutos
- e. Os arames são maus disseminadores de doenças e podem ser utilizados por mais tempo, em relação aos bambus

As desvantagens são:

- a.- Menor resistência a ventos fortes.
- b.- Necessidade de refazer o amarrio dos ramos até o primeiro arame.
- c.- Maior incidência de distúrbios fisiológicos nos frutos por queimaduras pelo sol.

LITERATURA CONSULTADA

ABRAMO, M.A. *Taioba, cará e inhame*: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Ícone, 1990. 80 p.

AMORIM, E. P.; CARASSAI, I.; KLUGE, M.; MAZZOCATO, A. C.; SERENO, M. J.; BARBOSA NETO, J. F. Avaliação do comportamento de duas populações de milho doce e milho comum sobre a ação de fatores abióticos. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 44, REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 27. Porto Alegre. *Anais....* Porto Alegre: FEPAGRO, p. 272-277, 1999.

ANDRIOLO, J.L.; BOEMO, M.P.; BONINI, J.V. Crescimento e desenvolvimento de mudas de tomateiro e melão empregando os métodos de irrigação por microaspersão, inundação susuperficial e flutuação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 332-335, 2001.

ARAÚJO, C. Produção e perdas de peso pós-colheita da cenoura 'Brasília', considerando doses de fósforo e de cama-de-frango de corte semi-decomposta. Dourados, 2000. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

- BOFF, P.; DEBARBA, J.F. Tombamento e vigor de mudas de cebola em função de diferentes profundidades e densidades de semeadura. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 15-19, 1999.
- CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M; ARAÚJO, M.L. de. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 2, p. 143-146, 1999.
- CARDOSO, M.O. Avaliação de repolhos de verão na várzea do estado do Amazonas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 51-53, 1999.
- CASALI, V.W.D.; SEDIYAMA, M.A.N.; CAMPOS, J.P. Métodos culturais da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 26-28, 1984.
- CECILIO FILHO, A.B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.
- CONTI, J.H; TAVARES, F.C.A. Alterações fenotípicas em cultivares de alface selecionadas para calor. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 159-163, 2000.
- COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA. Manual de cultivo das principais hortaliças. Cotia: Cooperativa Central Departamento de Sementes e Mudas-DIA, 1987. 104 p.
- DAROLT, M.R. Rotação de culturas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 1-15 (IAPAR. Circular, 101).
- DERPSCH, R. Importância da rotação de culturas e da adubação verde nos sistemas de produção trigo/soja no sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO

EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, Castro-PR, 1993. *Anais...* Castro: Fundação ABC, p. 58-75, 1993.

DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. Melhoramento genético de plantas. Londrina: UEL, 1999. 818 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Manual técnico de Olericultura. Rio de Janeiro, Brasília, 1980. 98 p. (Manuais, 28)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FORNASIERI FILHO, D. *A cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

GAMA, E. E.; PARENTONI, S. N.; REIFSCHENEIDER, F. J. Origem e importância do milho doce. In: EMBRAPA. A cultura do milho doce. EMBRAPA-CNPMS. 1992. Sete Lagoas, 1992, 34 p.

GIL LEBLANC, R.E.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G.V.; SEDIYAMA, M.A.N.; FINGER, F.L. Crescimento e produção de raízes de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' em função do tipo de muda e do pré-enraizamento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, Suplemento CD-ROM, 2001.

GOULART, L.H.S.D. *Dicionário do Agrônomo*. Porto Alegre: Rígel, 1991. 173 p.

GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505-509, 2002.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Propagação e tratos culturais em inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) cultivado em solo seco. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2, Dourados. 1989. *Anais...* Campo Grande: UFMS, 1990b. p. 59-96.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Produção de cinco clones de inhame cultivados no pantanal sul-matogrossense. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 38-40, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; ALVES SOBRINHO, T.; VIEIRA, M.C.; SUZUKI, M.T. Influência do espaçamento na cultura e na colheita semi-mecanizada de inhame. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-60, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; CASALI, V.W.D; Alvarez V., V.H. Rentabilidade das culturas de inhame 'Macaquinho' e 'Chinês', em cinco populações e cinco épocas de colheita. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. 1987. *Anais...* Viçosa: UFV, p. 23-26, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; LIMA, C.P.; VIEIRA, M.C.; GONÇALVES, M.C. Produção de quatro clones de taioba (*Colocasia antiquorum*) em Mato Grosso do Sul. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 20-22, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção de dois clones de cará (Dioscorea sp), considerando três populações, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 24-26, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção e uso de hortaliças amídicas para consumo humano e para alimentação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA SUSTENTABLE, 1, Pedro Juan Caballero. *Palestra...* Pedro Juan Caballero – Paraguai, 1998. 7 p.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185

- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ARAÚJO, C. Produção de dois clones de taioba (*Colocasia antiquorum*), considerando a propagação com quatro tipos de mudas, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 14, n. 1/2, p. 17-19, 1995.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GODOY, K.B. Produção de folhas de taioba em três intervalos entre colheitas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 47-49, maio 1997.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C., MINUZZI, A. Produção de cará (*Dioscorea* sp.) em diferentes densidades de plantio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 387-391, abr./jun. 2000.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ORTIZ, A.C.S. Produção de clones de cará em função de tipos de mudas. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 16-17, 1998.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; SILVA, R.M.M.F. Produção de cinco clones de inhame em cinco épocas de plantio, em Dourados—MS. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 1996 / v. 16, n. 1, p. 18-19, 1997.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; YAMAGUTI, C.Y. Curvas de crescimento de cinco clones de inhame, em solo "sempre úmido", considerando épocas de colheita, em Dourados MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 23-24, 1994.
- LEONEL, A.K.L; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; MARCHETTI, M.E. Produtividade de sete genótipos de melancia em Dourados. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 222-224, 2000.
- LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (org.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido*: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 257-304.
- MADEIRA, N.R. Processos de obtenção de mudas de mandioquinha-salsa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 249-250, 2000.

- MAKISHIMA, N. O cultivo de hortaliças. Brasília: EMBRAPA-CNPH: EMBRAPA-SPI, 1993. 116 p. (Coleção plantar, 4)
- MAKISHIMA, N. Difusão de tecnologias para a produção de hortaliças pelas instituições oficiais de pesquisa científica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p 223-226, 1997, Suplemento.
- MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A.B. Crescimento e produtividade da cultura do rabanete em função da época de semeadura na consorciação com alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento, p. 535-536, 2000.
- MING, L.C. O reconhecimento do papel das populações tradicionais no melhoramento e conservação de espécies vegetais. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p. 145-148, 1997, Suplemento.
- MÜLLER, S.; DURIGAN, J.C.; BANZATTO, D.A.; KREUZ, C.L. Épocas de consórcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1361-1373, 1998.
- NEGREIROS, M.Z. de. *Crescimento e partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão* (Capsicum annuum *L*) *em cultivo podado e com cobertura morta*. Viçosa, 1995. 187 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. 1995
- NICOULAUD, B.A.L.; PORTO, M.D. de M.; MATSUMURA, A. Desempenho de cultivares de cenoura durante duas épocas de produção no sul do Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 25-27, 1997.
- OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2000.
- PIMENTA, D.S. Crescimento e produção de inhame (Colocasia esculenta (L.) Schott). com composto orgânico, amontoa e capina. 1993. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1993.

- PUIATTI, M. Nutrição mineral e cobertura morta na cultura de inhame. In: Encontro Nacional sobre a cultura de inhame, 2, Dourados. *Anais...* Campo Grande: UFMS, 1990. p. 43-58.
- PUIATTI, M.; CAMPOS, J.P.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A. Viabilidade do uso de resíduos vegetais na cultura do Inhame (*Colocasia esculenta*) 'Chinês'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. *Anais....* Viçosa: UFV, p. 27-34. 1994.
- RIBEIRO, R.A. *Produção e conservação da cenoura* (Daucus carota *L., Apiaceae*) cultivar Brasília, considerando espaçamentos e armazenamento de raízes e plantas. Dourados, 1998. 38 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 1998.
- RIBEIRO, S.F.; PEDROSA, M.W.; SANTOS, I.C.S.; SILVA, S.; ARAÚJO, F.C. Consorciação de hortaliças: alternativa para a diversificação da produção e da renda em pequenas propriedades. Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, 8., 2011, Belo H o r i z o n t e . D i s p o n í v e l e m : <file:///C:/Users/User/Downloads/artigo75-11.pdf>. Acessado em 26 de out 2016.
- RODRIGUES, E.T. *Seleção de cultivares de alface (*Lactuca sativa *L.)* para cultivo com composto orgânico. 1995. 164 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.
- SANTOS, E.S. dos. *Inhame* (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura. João Pessoa: EMEPA-PB/SEBRAE, 1996. 158 p.
- SANTOS, F.F. dos. Utilização de mudas juvenis e do préenraizamento no impedimento da floração em mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 27-28, 1997.
- SANTOS, F.F. dos; CARMO, C.A.S. do. Mandioquinha-salsa manejo cultural. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPH, 1998. p. 29-36.
- SANTOS, J.N. Sistema de produção de inhame da Região de Inhapim-MG. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A

CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. 1987. *Anais...* Viçosa: UFV, p. 4-6, 1994.

SEDIYAMA, M.A.N. *Métodos de propagação da batata-baroa* (Arracacia xanthorhiza *Bancroft*). Viçosa, 1988. 114 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1988.

SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D. Propagação vegetativa da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 24-27, 1997.

SILVA, N.F. Consórcio de hortaliças. In: HEREDIA, M C.V; BURBA, J.L; CASALI, V.W.D. "coord". *Seminários de Olericultura*. Viçosa: UFV, v. 7, p. 1-19, 1983.

SRINIVASAN, A.; AHLAWAT, I.P.S. Growth and yield responses of short duration pigeonpea to intercropping with mungbean and sorghum, and to phosphate fertilization. 1990. Disponível: Site Regional Science Institute. URL: Consultado em 15/09/2000.

SULLIVAN, P. *Intercropping principles and production practices*. 1998. Site: Apropriate Technology Transfer for Rural Areas – ATTRA. URL: Consultado em: 15/09/2000.

TEIXEIRA, M. R. de O. A cultura do milho e sua importância nos sistemas de produção de Mato Grosso do Sul. In: WORKSHOP SOBRE QUALI-DADE DO MILHO, 1997, Dourados MS. *Anais.*.. Dourados. EMBRA-PA-CPAO, 1998. p.12-14 (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 23).

TIVELLI, S.W.A cultura do pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (org.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido*: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 225-256.

TOLENTINO JÚNIOR, C.F. *Produção da mandioquinha-salsa sob competição da alface e beterraba*. Dourados, 2001. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2001.

VIEIRA, C. O feijão em cultivos consorciados. Viçosa: Imprensa Universitária, 1989. 134 p.

VIEIRA, M.C. O papel das universidades no desenvolvimento da olericultura no Brasil. *Horticultura Brasileira*,

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE; N.A.; BISCOLA, J.C.; CAMPOS, J.P. de. Estudo de adaptação e de poda de rejuvenescimento de tomateiros (*Lycopersicum esculentum Mill*) em condições de Dourados. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL,1, Dourados, 1987. *Anais...* Dourados: Seriema, p. 40, 1987.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; SIQUEIRA, J.G. Produção de repolho louco, considerando uso de cama-de-VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; SIQUEIRA, J.G.; CASALI, V.W.D. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função de características das mudas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 42-44, 1996.

WANG, J. K. *Taro*: a review of *Colocasia esculenta* and its potential. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. 400 p.

WOLFE, D.W.; AZANZA, F.; JUVIK, J.A. Sweet corn. In: WIEN. H. C. (Ed.) *The physiology of vegetable crops.* New York: CAB International, p.461-478, 1997.

CAPITULO 8

IRRIGAÇÃO

Néstor Antonio Heredia Zárate

A água é essencial para a produção das culturas, devendo-se fazer o melhor uso da água disponível para se obter produção satisfatória e altos rendimentos. Isso exige conhecimento adequado do efeito da água, de chuva e/ou de irrigação, sobre o desenvolvimento das plantas e o rendimento das culturas, em diferentes condições de crescimento. A falta de disponibilidade de água, para irrigação, em muitas propriedades rurais, costuma ser um dos fatores limitantes à expansão da produção de hortaliças. Isto porque, as hortaliças constituem o grupo de culturas mais exigentes em água, principalmente, porque na maioria delas, constituí mais de 90% do seu peso fresco. Além da alta exigência em água, muitas hortaliças são recomendadas para cultivo na época seca, dependendo, portanto, da irrigação (Figura 28), como única fonte de água.





Figura 28. Formas de adição de água às plantas, com regador (A) e com mangueiras perfuradas (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

O limite máximo de produção de uma cultura é determinado pelas condições climáticas e seu potencial genético. Esse limite é dependente da precisão no suprimento da água em consonância com as necessidades biológicas das plantas para a produção. Portanto, a utilização eficiente da água, na produção das

culturas, só poderá ser alcançada quando o planejamento, o projeto e a operação de suprimento de água, e do sistema de distribuição, estiverem orientados com o propósito de atender, em quantidade e tempo requeridos, incluindo os períodos de escassez de água, as necessidades hídricas da cultura para ótimo crescimento e altos rendi-mentos. O nível de rendimento máximo de uma espécie é determinado principalmente por suas características genéticas e pelo grau de adaptação ao ambiente predominante durante seu ciclo vegetativo e reprodutivo.

Rendimento máximo de uma cultura. É a quantidade de produto comercial obtido de uma cultivar altamente produtiva e bem adaptada ao respectivo ambiente de crescimento, em condições tais que não hajam limitações de fatores como água, nutrientes, pragas e doenças, durante todo o período cultural até o amadurecimento.

8.1 TEOR DE ÁGUA NA PLANTA

Nas plantas terrestres, as quais apresentam as partes aéreas expostas ao ambiente atmosférico, perdendo continuamente água por evaporação, um balanço hídrico equilibrado é condição prévia essencial para a sobrevivência. Dependendo da capacidade de compensar variações de curto prazo no abastecimento e na taxa de transpiração, as plantas terrestres podem ser classificadas em poiquiloídricas e homeoídricas.

<u>Plantas poiquiloídricas</u>: são plantas que mantêm seu grau de hidratação em função da umidade do ambiente, portanto, sofrem mudanças bruscas no grau de hidratação.

Plantas homeoídricas: são plantas que apresentam células com grande vacúolo central. Nestas plantas, o estado hídrico do protoplasma é pouco dependente das variações externas, pois a água estocada no vacúolo pode estabilizar, dentro de certos limites, o grau de hidratação celular.

A planta, além de poder perder água por evaporação também apresenta, principalmente durante o dia, perdas pela transpiração. Então essa água deve ser reposta com novos suprimentos hídricos, normalmente provenientes do solo. Transpiração, absorção e transporte de água das raízes até as

superfícies transpirantes, são processos básicos acoplados e inseparáveis do balanço hídrico. O **déficit de pressão do ar** é a força motora para a transpiração e a quantidade de água no solo é fator decisivo para o abastecimento hídrico da planta. O balanço hídrico é mantido por um constante fluxo de água e a situação de equilíbrio, na verdade, é alcançada por meio de um equilíbrio dinâmico.

As plantas durante a noite também absorvem água, em menor quantidade que a do dia. Esse movimento de água é feito por **diferença de concentração de água** entre a parte interna e a externa da planta, ou seja, a planta gasta água nos seus processos metabólicos e, com isso, há concentração de solutos no xilema, causando a diferença de concentração necessária para que a água do exterior das raízes se movimente para dentro da planta.

A planta só pode retirar água do solo se suas raízes mais finas (radicelas) apresentarem um valor de potencial hídrico menor que o do solo em contanto com o rizoplano. A absorção de água será tanto maior quanto maior for a superfície de absorção do sistema radicular e quanto mais fácil for para cada unidade de superfície da raiz a retirada da água existente no solo. Ou seja, a quantidade de água que o sistema radicular pode absorver por unidade de tempo (A_a) é proporcional à superfície de troca (S) na região onde há água e a raiz penetra (superfície ativa da raiz) e à diferença de potencial hídrico entre o solo (s) e a raiz (r); e inversamente proporcional às resistências de transferência (r), nas quais se incluem a resistência ao movimento da água no solo e a resistência da passagem da água do solo para a raiz. Essa relação pode ser descrita por meio da seguinte equação:

$$A_a = S. (s - r)(r)^{-1}.$$

Durante o período de crescimento, as partes mais velhas (proximais) do sistema radicular suberizam-se, processo que causa a alteração nas propriedades de difusão da raiz. Mas nesse período ocorre, sobretudo, o aumento da superfície da raiz por meio do contínuo crescimento do ápice radicular. Portanto, devem ser consideradas as variações temporais da capacidade de absorção de água do sistema radicular.

As raízes apresentam, geralmente, valores de potencial hídricos negativos em relação ao solo com que mantém contato (alguns décimos de MPa), mas é o suficiente para retirar a maior parte da água capilar do solo. Segundo Larcher (2000), as raízes podem retirar mais de 2/3 da água contida em um solo arenoso quando apresentam um potencial hídrico de –0,2 MPa; em um solo siltoso (o qual possui poros com diâmetros menores e capazes de reter mais fortemente a água) para retirar metade de sua água capilar é necessário que as raízes apresentem um potencial hídrico de somente –0,6 MPa. Algumas plantas podem, dentro de certos limites, diminuir ativamente o potencial hídrico da raiz (nas mesófitas pode diminuir até –4,0 MPa) e, assim, obter mais água do solo.

1,0 MPa = 10^6 Pa = 10 bar **1,0 bar** = 0,9869 atm

8.2 TEOR DE ÁGUA NO SOLO

O teor de água útil no solo varia de 0 a 100%, sendo que, quanto mais elevado seja o teor, mais facilmente a água é aproveitada pelas raízes das plantas. O teor de 0% não significa que o solo esteja completamente seco, e sim, que a pouca água existente está tão fortemente ligada às partículas do solo, que não é aproveitada pelas plantas. Este ponto é denominado de ponto de murcha permanente (PMP), porque provoca a murcha irreversível das plantas. Já, 100% de água útil no solo é denominado como capacidade de campo (CC), que é o teor máximo de água que o solo pode reter antes de começar a perder água livre.

Para a maioria das hortaliças, o teor de água útil deve ser mantido próximo da CC, para se obter a produtividade máxima. O teor de água ideal, do ponto de vista técnico e econômico, varia com o tipo de solo, com a espécie e com o estágio de desenvolvimento da planta. Assim, da semeadura até o fim do estágio de crescimento vegetativo inicial das plantas, o teor de água no solo deve ser mantido o mais próximo da CC. Para as hortaliças cujas partes comestíveis são as folhas, os talos ou as flores, esse teor deve ser mantido durante todo o ciclo cultural. Para as hortaliças cujas partes comestíveis são os caules modificados, e por isso são chamadas de tuberosas, deve ser mantido um alto teor de umidade no solo, até

perto da colheita. Já, nas hortaliças que produzem frutos ou sementes, têm como períodos críticos os estágios de germinação/emergência, de floração e de frutificação.

Há que ter cuidado para que os volumes de água adicionados ao solo sejam de tal ordem que permitam um bom desenvolvimento radicular, evitando que elas se tornem muito superficiais e, conseqüentemente, que a planta se torne incapaz de tolerar períodos curtos de seca. Também devem ser evitados os excessos de água, o que ocorre normalmente em terrenos de drenagem deficiente, para evitar a asfixia radicular e morte das plantas ou para evitar a incidência de doenças induzidas por patógenos que se localizam no solo, especialmente aquelas de origem bacteriana.

Para que o manejo da água de irrigação se proceda dentro de um critério técnico, é necessário o controle diário da umidade do solo e/ou evapotranspiração, durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Para tanto, é indispensável o conhecimento de parâmetros relacionados à planta, ao solo e ao clima; só deste modo pode-se determinar o momento oportuno de promover a irrigação e a quantidade de água a ser aplicada.

A evapotranspiração da cultura (Etc), em mm dia 1, pode ser fornecido pelo coeficiente da cultura (Kc) multiplicado pela evapotranspiração do cultivo de referência (Eto), obtido através da evaporação do tanque classe A, em mm dia 1. Enquanto não se obtêm informações mais completas sobre a evapotranspiração, dentro de uma determinada área ou região, podem ser utilizados valores obtidos em estações meteorológicas próximas às áreas de cultivo ou, em último caso, dados divulgados amplamente por meios de comunicação; mas, vale lembrar que, como esses valores não representam a realidade, deve-se proceder com atenção e bom senso, para fornecer água suficiente para a cultura, nem pouco nem em demasia. Outra alternativa é a utilização do valor médio da evapotranspiração de um cultivo em referência.

Como exemplo citam-se os valores de Kc determinados por Marouelli *et al.*, citados por Goto & Tivelli (1998), para os estádios de desenvolvimento do tomateiro:

a. *Estádio I.* 0,40 a 0,50; o que corresponde ao estádio de mudas, portanto, as plantas ainda estão na sementeira.

b. *Estádio II.* 0,70 a 0,80; correspondente ao momento logo após o transplante até o início do florescimento.

c. *Estádio III*. 1,05 a 1,25; período mais crítico, porque compreende todo o ciclo produtivo da planta. Esses valores permanecem até o encerramento da cultura.

d.- Estádio IV. 0,60 a 0,65; este período corresponde à fase de senescência da cultura.

Silva *et al.* (2000), citam que de posse da ETo, pode se calcular a evapo-transpiração da mandioquinha-salsa em mm dia⁻¹, a partir da seguinte expressão:

$$ET_{m-salsa} = ETo \times Kc$$

Valores de Kc adaptados para diferentes estádios de desenvolvimento da mandioquinha-salsa são: fase inicial (10 a 42 dias) = 0,55; fase vegetativa (43 a 180 dias) = 0,75; fase de crescimento de raízes (181-270dias) = 1,00 e fase de maturação (271 a 315 dias) = 0,75.

8.3 **SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO**

Para o manejo adequado da água de irrigação é indispensável o conhecimento de parâmetros relacionados à planta, ao solo e ao clima, para determinar o momento oportuno de irrigar e a quantidade de água a ser aplicada. Isso porque, a eficiência de um sistema de irrigação refere-se à percentagem de água de fato absorvida pela planta. Daí, a escolha do sistema de irrigação deve ser baseada na viabilidade técnica e econômica do projeto, através de análise detalhada e cuidadosa de fatores físicos, agronômicos e econômicos, dentre outros.

Segundo a UNESP (1996), os sistemas de irrigação são classificados em 4 categorias, de acordo com o modo de aplicação

- da água: 1. Superfície; 2. Aspersão; 3. Localizada e 4. Subirrigação.
- Os sistemas de **irrigação de superfície** distribuem a água na superfície por gravidade. Usualmente exigem o nivelamento da superfície do solo de modo a permitir que a água flua uniformemente pelos canais abertos no solo. A água penetra no solo a partir desses canais. A quantidade aplicada é determinada pela taxa de porosidade do solo e pelo tempo ideal em que a água deve ficar disponível em qualquer ponto da superfície do solo. Um canal pode ser um sulco entre duas ruas das plantas, uma faixa limitada por diques baixos, ou o campo inteiro pode ser irrigado.
- Os **sistemas de irrigação por aspersão** descarregam a água através de aspersores ou de difusores instalados em tubulação de distribuição pressurizada. Os aspersores, e às vezes a tubulação, são instalados em suportes fixos ou móveis. A taxa de aplicação da água é controlada pelo sistema. A quantidade da aplicação é determinada pelas horas de operação.
- Os sistemas de irrigação localizada, tais como gotejamento ou microaspersão distribuem a água em espaços curtos, através de canos pressurizados. A água é descarregada a partir de emissores, mini aspersores ou de condutos porosos a baixa pressão. Estes sistemas requerem aplica-ções mais freqüentes do que os métodos de irrigação de superfície ou os de aspersão. Os condutos de água e os pontos de descarga são geralmente assentados na superfície do solo, mas podem também ser enterrados a pequena profundidade ou fixados nas árvores dos pomares. A taxa de aplicação de água e a quantidade aplicada são controladas pelo sistema.
- Os **sistemas de subirrigação** requerem o levantamento do nível do lençol freático de modo que a ação capilar atrairá a água do solo para a zona radicular. A água é fornecida à zona saturada abaixo da região das raízes da planta através de condutos subterrâneos ou, em se tratando de locais em que a superfície é porosa, através de canais de superfície sem revestimento. Os sistemas de subirrigação são usados somente onde as formações subjacentes permitem a formação e manutenção do nível do lençol freático a pouca profundidade.

8.3.1 Irrigação superficial

O método de irrigação superficial compreende os sistemas por sulcos, corrugação, faixas e inundação, nos quais, a condução e a distribuição da água é feita diretamente sobre a superfície do solo. Os sistemas superficiais estão entre aqueles que requerem menores investimentos iniciais e uso de energia. Por sulcos é o processo de aplicação de água mais conhecido e utilizado em todo o planeta, inclusive é um dos poucos métodos de irrigação tradicionais no Brasil. Presta-se para a irrigação, nos mais variados tipos de terrenos e de solos, com exceção daqueles com alta taxa de infiltração (solos arenosos), de praticamente todas as culturas, especialmente para as que são cultivadas em linha e que normalmente apresentam problemas de doenças foliares, como tomateiro, ou para aquelas que precisam de distanciamentos bastante amplos entre as linhas, como melancia e abóbora.

A irrigação por sulcos é realizada fazendo que a água se movimente em pequenos canais ou sulcos, situados lateralmente às linhas de plantas, durante o tempo necessário para que a água se infiltre pelo fundo e pelos lados do sulco, de modo a umedecer o solo que será explorado pelo sistema radicular das plantas. Pode-se dizer que este método de irrigação consiste em subdividir o caudal de água em pequenas vazões, que normalmente se enquadram nos limites de 0,2 a 2,0 litros de água por segundo, as quais lentamente circulam no interior dos sulcos (Figura 29).





Figura 29. Sistema de irrigação por sulcos (A) e por bacias de inundação temporária (B). Fotos de Nivaldo D. Costa apresentados em Marouelli (2015)

Como a irrigação por sulcos apresenta subdivisões em vazões pe-quenas e por isso necessita de um sistema de distribuição de água e no uso de muita mão-de-obra para a condução da irrigação. Portanto, a eficiência da irrigação dependerá principalmente do movimento lateral da água nos sulcos. A extensão do movimento lateral da água é muito importante, especialmente na germinação das sementes e na emergência das plântulas.

Como a irrigação por sulcos não molha toda a superfície do solo, então, tende a diminuir a perda de água por evaporação e a reduzir a formação de crosta na superfície de solos, especialmente dos classificados texturalmente como pesados. Sob outro aspecto, o movimento lateral da água e a ação capilar ascendente fazem com que ocorra a concentração de substâncias solúveis na superfície do solo, entre as linhas dos sulcos, formando uma crosta salina, com a evaporação da água. O método se adapta a todos os tipos de solos, desde que tenham boa capacidade de infiltração e baixa erodibilidade. Com relação à declividade, ainda que o funcionamento da irrigação seja bastante eficiente em terrenos mais ou menos planos, pode ser utilizado em terrenos bastante inclinados, até 20%, necessitando-se adotar certas modificações na condução da água, como é o caso de formação de sulcos em zig-zag. A forma dos sulcos pode exercer uma influência considerável na eficiência da irrigação. A secção transversal deve ser suficiente para conter a quantidade de água necessária, para uma distribuição uniforme ao longo do comprimento do sulco.

O formato do sulco depende, principalmente, do implemento agrícola utilizado e do tipo de solo, aproximando-se das formas parabólica, semicircular, triangular ou trapezoidal. Assim, no caso de solos pesados, interessa aumentar a infiltração e, para induzir isso, se deve utilizar sulcadores largos na base e à pouca profundidade, formando um sulco largo e raso, que possibilita aumentar a superfície de contacto da água com o solo. Se a planta é pequena e de raízes superficiais, é interessante utilizar um sulcador delgado em sua base e pequeno, de modo que o sulco proporcione uma altura maior de água, permitindo que a umidade chegue próximo à superfície e a água se movimente mais rapidamente no

sulco. O formato mais comum dos sulcos é o tipo em V, com 0,15 a 0,20 m de profundidade e 0,25 a 0,30 m de largura na parte superior. A água, movimentando-se a uma pro-fundidade de 0,15 m, no sulco deste tipo, terá uma secção transversal de 250 cm². A irrigação inicial em terrenos soltos modifica a secção do sulco, já que ocorre grande movimento de material (erosão e sedimentação) até que atinja um perfil de equilíbrio, tendendo a ser parabólico, em solos de textura média e pesada, e de forma retangular ou trapezoidal, em solos de textura fina.

8.3.2 Irrigação por aspersão

No método de irrigação por aspersão, a água é adicionada ao solo na forma de chuva artificial, através do fracionamento do jato em um número enorme de gotas de água que se espalham no ar, caindo sobre o terreno. Este fracionamento é obtido pelo fluxo da água sob pressão através de pequenos orifícios ou bocais existentes nos aspersores. Neste método são incluídos os sistemas convencionais portáteis, semiportátil, e permamente, autopropelido e pivô central.

Os aspersores podem ser dos tipos rotativos (o movimento é produzido ou pelo impacto do jato de água em um braço, pela ação hidráulica sobre uma engrenagem ou por reação) ou estacionários. Os aspersores cuja rotação se faz pelo impacto do jato de água sobre uma armação, apresentam movimentos lentos devido a um sistema de mola ou de gravidade que permitem a regulagem da velocidade de rotação do aspersor. O tipo de aspersor cuja movimentação se faz pela ação da água sobre engrenagens, geralmente são de maior tamanho, utilizando parte da energia para sua movimentação Figura 30). Os aspersores do tipo reação, ou aspersores de jardim, têm movimentação devida à ação contrária à saída do jato, apresentam normalmente uma maior velocidade de rotação mas, a área coberta é pequena.





Figura 30. Irrigação por aspersão. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

No sistema de irrigação por aspersão há que ficar atento a um problema hidráulico que pode se apresentar no dimensionamento de uma linha lateral de aspersão, pois a vazão total que entra na linha não flui uniformemente através de seu comprimento inteiro, uma vez que a água é distribuída através de múltiplas saídas. Isso porque, os aspersores, igualmente espaçados ao longo da linha lateral, normalmente apresentam perdas de carga, na medida que se afastam da linha de distribuição principal.

O método de irrigação por aspersão é adaptável a quase todos os tipos de solos e declividades das áreas, desde que os aspersores apresentem variações na capacidade de descarga. Com espaçamento adequado, a água poderá ser aplicada a qualquer taxa acima de alguns milímetros por hora. É utilizado em uma grande variedade de culturas, já que permite um perfeito controle da lâmina de água aplicada e um ajuste bastante rígido às condições soloclima-planta envolvidas no processo, possibilitando uma adaptação quase perfeita, em quase todas as condições existentes na agricultura irrigada. Altas temperaturas e ventos excessivamente fortes podem acarretar problemas para a aspersão, sendo então mais indicados outros métodos de irrigação. Se bem que, em condições normais, a boa eficiência e a uniformidade de aplicação de água, aliada à grande economia no uso de mão-de-obra, torna a aspersão um excelente método de irrigação.

A aspersão é o principal método utilizado no Brasil para a irrigação do tomateiro para processamento industrial, ocupando mais de 90% da área irrigada. Por molhar a parte aérea das plantas, a

aspersão favorece uma série de doenças, podendo provocar perdas significativas de produção e da qualidade dos frutos (Marouelli & Silva, 2002).

8.3.3 Microirrigação

A microirrigação compreende sistemas como gotejamento, xiquexique e micro-aspersão, nos quais, a água é aplicada próximo à planta, em baixo volume e alta freqüência.

O interesse pelo método do gotejamento foi despertado principalmente pela economia de água aliada a um substancial aumento da produtividade das culturas. Mas, este sistema exige um sofisticado sistema de filtragem da água e de aplicação de fertilizantes e outros produtos químicos, tendo sido idealizada para condições específicas de agricultura altamente intensiva.

Nos últimos anos, alguns produtores de tomate, melão e melancia, principalmente, começaram a utilizar o **gotejamento superficial** para irrigar as culturas, mesmo sem dispor de informações tecnológicas suficientes, como uma alternativa para aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, economizar água e minimizar o uso de fungicidas. Segundo Marouelli & Silva (2002), a agroindústria de tomate previu aumento da área cultivada, irrigada por gotejamento, de 460 ha em 2001 para cerca de 1.000 ha em 2002.

Atualmente, muitos produtores estão utilizando o sistema de **gotejamento subterrâneo**, que em comparação ao superficial, tem uma série de vantagens adicionais, como aplicar água e nutrientes diretamente na zona radicular das plantas, proporcionar maior crescimento do sistema radicular, reduzir as perdas de água por evaporação, minimizar a incidência de doenças, evitar que as tubulações sofram danos por roedores e, especialmente, evitar danos mecânicos durante as operações de cultivo. A principal limitação do gotejamento subterrâneo está geralmente relacionada com o estabelecimento inicial da cultura. Por não umedecer a superfície do solo ou não permitir condições satisfatórias de umidade para a germinação das sementes, a emergência das plantas ou o pegamento de mudas, se faz necessário o uso de um segundo sistema de irrigação, freqüentemente por aspersão, dessa forma

aumenta o custo da cultura e reduz o retorno econômico. Outro problema encontrado é o entupimento dos gotejadores, pela entrada de partículas do solo ou de raízes, o que pode ser prevenido pelo uso de ventosas, de gotejadores especiais ou pelo uso de trifluralina, em pequenas concentrações.

As vantagens da irrigação por gotejamento, em relação aos dois métodos anteriormente relatados, estão na possibilidade de obter altos valores no conteúdo de umidade ou baixos valores de potencial de água no solo, sem muitos problemas de aeração do solo; flutuações mínimas no conteúdo de umidade no solo, durante o ciclo de irrigação; fornecimento de água para somente aquelas partes do solo onde a absorção de água pelo sistema radicular das plantas é mais eficiente; redução do problema de salinidade para as plantas ao translocar os sais para além do volume ocupado pelo sistema radicular devido à manutenção de altos conteúdos de umidade no solo que diminui a concentração dos sais; suprir diretamente com nutrientes a parte mais eficiente do sistema radicular e economizar água pela redução na evaporação, escorrimento superficial e percolação profunda. Além disso, a pressão operacional do sistema deve ser relativamente baixa e com pequenos diâmetros pra as canalizações, operando 24 horas por dia, com um mínimo de mão-de-obra.

A irrigação por gotejamento é baseada na pequena vazão, através de orifícios de diâmetro reduzido, que apresentam estruturas especiais denominados gotejadores, adaptadas em tubulações de plástico, localizadas sobre ou imediatamente abaixo da superfície do solo. Um extenso reticulado de tubulações, com vários diâmetros, é utilizado para distribuir a água sob pressão, ao pé da planta.

Os gotejadores têm a função de dissipar a pressão do sistema, para que a água possa ser aplicada em cada ponto, a uma vazão de somente alguns litros por hora. O sistema de gotejamento trabalha com uma pressão baixa, bem menor que a requerida pelo sistema de aspersão.

LITERATURA CONSULTADA

ANDRIOLO, J.L.; BOEMO, M.P.; BONINI, J.V. Crescimento e desenvolvimento de mudas de tomateiro e melão empregando os métodos de irrigação por microaspersão, inundação subsuperficial e flutuação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 332-335, 2001.

CARDOSO, M.O. Avaliação de repolhos de verão na várzea do estado do Amazonas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 51-53, 1999.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande, UFPB, 1994. 306 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

HEREDIA Z., N.A. Curvas de crescimento de inhame e da variação na composição química e na umidade do solo, considerando cinco populações e cinco épocas de preparo do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2. Dourados, 1989. *Anais...*. Campo Grande: UFMS, 1990. p. 11-42.

HEREDIA Z., N.A.; YAMAGUTI, C.Y. Curvas de crescimento de cinco clones de inhame, em solo "sempre úmido", considerando épocas de colheita, em Dourados – MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 23-24, 1994.

MAROUELLI, W.A. Sistemas de irrigação. In: AGEITEC. Árvore do conhecimento: cebola. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gtq6dv1n02wx7ha087apz227i38f1.html. Acessado em: 14 fev. 2015

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Profundidade de instalação da linha de gotejadores em tomateiro para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 206-210, 2002.

OLITTA, A.F.L. Os métodos de irrigação. São Paulo: Nobel, 1984. 267 p.

SILVA, H.R.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SANTOS, F.F. Irrigação – exigências da cultura da mandioquinha-salsa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 253-257, 2000.

SUFCLIFFE, J.F. As plantas e a água. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda., 1980. 126 p. (Coleção Temas de Biologia, v. 23).

UNESP. Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural - Área de Hidráulica e Irrigação. Sistemas de irrigação para todos os fi n s . D i s p o n í v e l e m : http://www.agr.feis.unesp.br/sistemas.htm>. Acessado em: 21 out. 2016.

WIKIPEDIA. Irrigação. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Irriga%C3%A7%C3%A3o. Acessado em: 21 out. 2016.

CAPÍTULO 9

CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES

Néstor Antonio Heredia Zárate

O controle de plantas infestantes ou plantas daninhas consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mas não, necessariamente, na sua completa erradicação, que seria o ideal, porém, dificilmente obtidos nas grandes culturas. Em todas as áreas em que se pretenda conduzir uma lavoura com finalidade econômica haverá, com certeza, a ocorrência de algumas plantas indesejáveis e que possam causar algum dano ou problema. Essas plantas deverão ser controladas por algum meio disponível. Estima-se que, no Brasil, as perdas ocasionadas pela interferência das plantas daninhas nas culturas sejam em torno de 20%. Além da redução quantitativa, a produção pode ser, também, qualitativamente depreciada, pela contaminação com sementes e restos de plantas daninhas; pode ocorrer ainda aumento do teor de umidade em alguns produtos, diminuindo-lhes o valor comercial.

Atualmente no Brasil encontram-se diversas plantas daninhas resistentes ao mecanismo de ação de alguns dos principais herbicidas disponíveis no mercado e, por isso, devem utilizar-se diferentes estratégias de manejo no controle de plantas invasoras, tais como: rotação de diferentes mecanismos de ação durante o processo produtivo/safras; rotação de culturas; redução do banco de sementes das plantas daninhas durante a entressafra, entre outras. Como exemplos clássicos de algumas plantas invasoras que já adquiriram resistência ao mecanismo de ação do Glifosato, temos: *Conyza bonariensis* (Buva); *Digitaria insularis L.* (Capim Amargoso); *Lolium multiflorum* (Azevém) (Santos, 2014).

Assim como em outras espécies, Segundo Silva et al. (2006), as plantas olerícolas são sensíveis às interferências impostas pelas plantas daninhas, destacando-se a competição pelos fatores de crescimento, a liberação de substâncias alelopáticas e a multiplicação de pragas e doenças. O manejo das plantas daninhas em cultivos de hortaliças se diferencia do normalmente utilizado nas

grandes culturas, uma vez que as práticas culturais são mais artificiais, envolvendo grande distúrbio no solo e dessa forma facilitam a ocorrência de elevadas populações de plantas daninhas na área. Por isso:

- As práticas de manejo de plantas daninhas em olericultura devem ser eficientes, econômicas e flexíveis.
- O programa deve considerar o sistema de manejo mais adequado, de acordo com a capacidade do usuário quanto à disponibilidade de equipamentos nas diferentes fases de cada cultura.
- A escolha e a eficiência de cada um dos métodos de controle podem variar conforme as espécies de plantas daninhas existentes na área, as condições climaticas, o tipo de solo, os tratos culturais, a rotação de culturas e a dispo-nibilidade de herbicidas seletivos e registrados para a cultura em questão.
- A disponibilidade de herbicidas registrados, de mão-de-obra treinada e de bons equipamentos de aplicação são condições essenciais para o uso do método químico.

Os métodos que a humanidade tem utilizado e, atualmente utiliza, para o controle das plantas daninhas, são os mais variados possíveis e tem-se verificado uma grande evolução nos mesmos, principalmente nas últimas décadas. Eles abrangem práticas que vão desde o arranquio das plantas com as mãos até o uso de sofisticado equipamento de microondas para matar sementes dentro do solo. A prática ideal é prevenir a infestação das plantas daninhas *a priori*, evitando-se, com isso, despesas com o seu combate e/ou prejuízos advindos da redução da produção agrícola pela competição que exercem com as plantas da cultura comercial.

<u>Planta daninha</u>: É qualquer ser vegetal que cresce onde não é desejado. Segundo Aquino e Cajazeira (2008), entende-se por planta daninha toda espécie vegetal rústica, espontânea e adaptada às condições locais e resistente às intempéries climáticas. Assim, podese inferir que somente nas áreas de culturas agrícolas em exploração é que as plantas espontâneas são consideradas espécies infestantes.

O grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas, segundo vários autores citados por Zanatta et al. (2006), depende de fatores ligados à própria cultura (espécie cultivada, cultivar e espaçamento), à comunidade infestante (composição especifica, densidade e distribuição), ao ambiente (clima, solo e manejo da cultura) e ao período em que elas convivem. Os estudos sobre a interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas visam determinar os períodos ou épocas que são críticas na interação entre essas culturas e a comunidade infestante. Tais períodos são definidos como Período Anterior a Interferência (PAI), Período Total de Prevenção a Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção à Interferência (PCPI). O conhecimento de tais períodos é de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias de manejo das invasoras, indicando o intervalo de tempo quando o controle químico ou não químico poderá ser mais efetivo na prevenção de danos às plantas cultivadas.

9.1 CONTROLE PREVENTIVO DE PLANTAS DANINHAS

O meio mais eficaz para se combater as plantas daninhas, dentro de uma cultura comercial, é o uso combinado de diferentes práticas, e meios, visando aproveitar melhor os recursos disponíveis para assim conseguir maior eficácia, reduzir os custos e obter a máxima segurança para o homem e/ou animais e a mínima contaminação ou alteração do meio.

9.1.1 Substâncias bioativas

As plantas produzem uma infinidade de materiais metabólicos que exercem um efeito regulador em outras plantas, microrganismos e animais, em vez de serem utilizados como nutrientes. Metabólicos bioativos têm uma importante função no ecossistema como substâncias de sinal, reconhecimento, defesa e inibição ou ainda como substâncias venenosas. Pode-se definir estas substâncias como **ecomônios** ou **infoquímicos** (substâncias que carregam informações). Assim, pertencem a este grupo as

autotoxinas e inibidores, que atuam intraespecificamente (por exemplo, inibidores de germinação de sementes) ou com substâncias aleloquímicas, que atuam interespecíficamente, que podem ser consideradas como alomônios, e são: ácidos graxos de cadeia curta, óleos essenciais, compostos fenólicos, alcalóides, esteróides e derivados da cumarina. Esses compostos podem ser liberados no ar, excretados pela raiz ou carreados até o solo pela água de chuva que lava as partes aéreas das plantas.

<u>Aleloquímicas</u>: São substâncias venenosas que as plantas produzem e excretam para impedir que ao seu redor haja colonização de outras espécies de plantas.

<u>Alomônios</u>: Substâncias infoquímicas que só produz vantagens para o organismo que o produziu.

9.1.2 Cobertura morta

O processo de decomposição da cobertura morta na superfície libera gradualmente uma série de compostos orgânicos denominados aleloquímicos, muitos deles interferem diretamente na germinação e emergência das plantas indesejáveis. A quantidade e a composição da cobertura morta é responsável pelo nível de interferência. Ao preparar o solo a palhada se decompõe rapidamente e esta é uma das razões porque o controle de plantas infestantes obtido é superior em plantio direto

9.1.3 Uso de adubos verdes

Os adubos verdes controlam as plantas daninhas de três formas principais:

- Através da competição que realizam por água, nutrientes, luz e espaço durante seu crescimento.
- Por alelopatia ou efeito inibitório sobre a germinação de sementes e sobre o desenvolvimento de plântulas, causando exudados e/ou substâncias químicas que são liberadas durante a decomposição, imediatamente depois do manejo.
- Por efeito físico de sombreamento que produz sua palhada o que impede que as sementes das invasoras recebam estímulos para sua germinação.

As misturas de adubos verdes, durante seus suas épocas de cultivo, são, de um modo geral, mais eficientes no controle de plantas daninhas do que os mesmos semeados de forma solteira (sozinhos), pois a arquitetura diferenciada das plantas faz com que se ocupe um maior espaço não dando chances às invasoras.

9.1.4 Cuidados na implantação de uma lavoura

a. Evitar que novas espécies de plantas daninhas sejam introduzidas nestas áreas e que venham a se tornar problemas locais. Assim, o primeiro cuidado que deve ser tomado é com os equipamentos que serão utilizados no preparo do solo, como arados, grades, sulcadores, e outros. Estes implementos assim como as rodas dos tratores ou das carretas podem trazer consigo resíduos de terra ou de barro, nos quais se localizam sementes ou partes vegetativas de plantas daninhas, como os da tiririca (*Cyperus rotundus*). Outro cuidado está relacionado com os sapatos e as roupas dos trabalhadores, onde podem estar aderidas sementes ou frutos de plantas infestantes, como do picão preto (*Bidens pilosa*) e o capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*).

b. Há que ter muito cuidado com a origem dos resíduos orgânicos que pretende-se incorporar ao solo. Dentre as maneiras de se levar sementes de plantas daninhas a novas áreas têm-se a utilização de esterco não fermentado e a terra de vasos e de saquinhos com mudas.

c. Quando se trata de semeadura, a melhor prevenção é a utilização de sementes não misturadas com sementes de outras cultivares da mesma espécie ou com sementes de espécies diferentes.

9.2 CONTROLE MANUAL

9.2.1 Arranquio ou monda

Essa forma de controle das plantas daninhas foi a primeira a ser utilizada pelo homem, sendo chamada de arranquio ou monda, e consiste no arranquio das plantas infestantes dentro das lavouras ou junto às plantas cultivadas (Figura 31). Esta prática é utilizada em pequenas áreas, como jardins e hortas familiares.





Figura 31. Infestação de plantas daninhas em cultivo de taro (A) e seu controle manual (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)

9.2.2 Capinas

O controle das plantas infestantes por meio da capina, ou cultivo, é realizado utilizando ferramentas, denominadas enxadas, enxadinhas ou enxadões. As enxadas apresentam formatos e tamanhos diversos, dependendo das espécies presentes, de seu tamanho e do espaçamento entre as linhas das culturas.

Um dos cuidados que se deve tomar ao cultivar com enxadas é que as raízes das plantas infestantes fiquem expostas ao ar, principalmente as das gramíneas, para que não haja o pegamento das plantas em períodos mais chuvosos. Além disso, as capinas devem ser realizadas antes que as plantas infestantes atinjam a fase de frutificação, o que contribuirá com a redução da formação e acúmulo de sementes no local.

As desvantagens do uso de enxadas relacionam-se com as possibilidades de ferir o colo ou as raízes das plantas cultivadas, enfraquecendo-as e abrindo locais para infecções por fungos ou bactérias; o rendimento do trabalho é de médio a baixo e o custo do trato cultural é bastante elevado. O lado positivo tem relação com a ocupação da mão-de-obra disponível ou ociosa.

9.2.3 Com implementos de tração animal

A utilização da força animal, aliada a implementos adequados ao controle de plantas daninhas, trouxe grande aumento na eficiência e no rendimento dessa atividade. Esta prática é muito

comum, ainda hoje, em plena era tecnológica, em diferentes regiões do planeta e, mesmo no Brasil. O uso de animais é viável e adequado quando se necessita cultivar ou controlar plantas infestantes em áreas pequenas ou em locais com declividade mais acentuada. Comumente são utilizados burros ou mulas e, em menor grau, bois ou búfalos.

Os implementos utilizados são gradinhas de discos ou de dentes, com larguras variadas, podendo chegar até um metro, para a tração com um animal. Outro implemento muito utilizado é constituído de bicos-de-pato, em número de um a três por entrelinha, dependendo do espaçamento adotado. Em espaçamentos estreitos, os cultivadores podem abranger duas a cinco ruas, ou entrelinhas, em cada passada.

9.2.4 Com implementos de tração mecanizada

A invenção de tratores trouxe mais eficiência ao controle das plantas infestantes e, em conseqüência, foi possível multiplicar grandemente as áreas cultivadas. Por meio da mecanização é possível fazer o controle mecânico, utilizando implementos, ou o controle químico, por meio de herbicidas.

Herbicida: É qualquer produto químico que mata ou inibe o desenvolvimento de uma planta.

9.3 **CONTROLE QUÍMICO**

Com a descoberta dos compostos orgânicos, na década de 1940, intensificou-se o controle químico com a aplicação de herbicidas. O método químico é largamente utilizado em muitas regiões e, em algumas lavouras, é o único método empregado. O controle químico obedece ao princípio de que certos produtos químicos são capazes de matar apenas alguns tipos de plantas, sem injuriar os outros.

Os herbicidas podem ser classificados segundo sua atividade herbicida, modo de aplicação, ou segundo sua semelhança química. De maneira geral, os herbicidas são **seletivos** ou **não seletivos**, com relação ao tipo de plantas que matam. Em qualquer

uma das duas situações, os herbicidas matam por contacto ou por meios mais complexos, após a absorção do produto pela planta.

Os herbicidas que atuam por **contacto** podem matar apenas os tecidos da planta com que entram diretamente em contacto, ou podem matar a planta inteira, principalmente quando atingem os pontos de crescimento. Os que atuam **por modos mais complexos** podem exercer sua atividade próximo ao local de entrada ou vão atuar em pontos distantes desse ponto. No primeiro caso, o herbicida é chamado de não translocável e no segundo caso, o herbicida é chamado de sistêmico ou translocável. Os herbicidas podem ainda ser classificados como:

- **Pré-emergentes** (PRÉ) ou **residuais**, quando são aplicados no solo antes da germinação das sementes das plantas daninhas ou da emergência de suas plântulas. Estes deixam no solo um resíduo ativo que continuará por algum tempo matando as plantas que por ventura iniciarem a germinação.
- **Pós-emergente** (PÓS) quando são aplicados na folhagem das plantas daninhas e para atuarem devem ser absorvidos preferencialmente pela parte aérea das plantas e, em alguns casos, também podem ser absorvidos pelas raízes. A maioria dos herbicidas de pós-emergência também possuem ação residual ou de pré-emergência.

A aplicação de herbicidas é realizada com equipamentos diversos, que podem ser manuais, tratorizados ou aéreos. Uma das vantagens do controle químico é a possibilidade de se fazer aplicações em momentos bem distintos, em relação ao ciclo da cultura e das plantas infestantes. Dessa forma, pode-se aplicar os herbicidas antes do plantio ou da semeadura da cultura; após o plantio ou semeadura mas antes da emergência das plantas ou após a emergência das plantas.

9.3.1 Aplicação em pré-semeadura ou pré-plantio (PPI)

Na aplicação em pré-semeadura ou pré-plantio, o herbicida é aplicado ao solo após o preparo convencional (aração e gradagem), com implementos manuais ou tratorizados. A incorporação é feita com grades de discos, de dentes ou de hastes.

9.3.2 Aplicação em pré-emergência (PRÉ)

A aplicação dos herbicidas de pré-emergência deverá ser realizada o mais breve possível após a semeadura, quando as sementes das plantas cultivadas estão em início do processo de germinação. Neste tipo de aplicação é comum a mistura de herbicidas visando o controle de todas as plantas infestantes de uma área.

9.3.3 Aplicação em pós-emergência

Um número crescente de substâncias tem-se desenvolvido para serem aplicadas após a emergência das plantas daninhas, sendo absorvidas, principalmente, pelas folhas. Essa forma de aplicação pode constituir-se em um controle complementar à aplicação em pré-semeadura ou pré-emergência de espécies não atingidas pelos herbicidas então utilizados. A aplicação pode ser programada para o momento mais oportuno, conhecido como período crítico de prevenção da interferência (PCPI), ou seja, antes que os efeitos da convivência das plantas cultivadas e das infestantes se façam sentir mais.

As doses e as formas de uso dos produtos químicos devem ser recomendadas por um profissional da área agronômica e que esteja legalmente habilitado.

LITERATURA CONSULTADA

AQUINO, A.R.L.; CAJAZEIRA, J.P. Manejo e Controle de Plantas Daninhas no Cultivo do Melão. Fortaleza: Embrapa, 2008. 8 p. (Circular Técnica 28)

DEUBER, R. *Ciência das plantas daninhas*: fundamentos. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV,

2000.402 p.

GOULART, L.H.S.D. *Dicionário do Agrônomo*. Porto Alegre: Rígel, 1991. 173 p.

KLIEWER, I. Alternativas de Controle de Plantas Daninhas sem Herbicidas. Disponível em:

http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/1c678d0ba742019483 256e19004af5b8/6af80b61d272c0bb0325704a004d7bc8/\$FILE/Anais%20Ingo%20Kliewer.pdf>. Acessado em 25 de out 2016.

LORENZI, H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas*: plantio direto e convencional. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299 p.

MÜLLER, S.; DURIGAN, J.C.; BANZATTO, D.A.; KREUZ, C.L. Épocas de consórcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1361-1373, 1998.

PEREIRA, W.; MELO, W.F. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. (Circular Técnica 62). Disponível em: http://cultivehortaorganica.blogspot.com.br/2014/01/manejo-de-plantas-espontaneas-no.html. Acessado em 25 de out. 2016.

PIMENTA, D.S. *Crescimento e produção de inhame* (Colocasia esculenta *(L.) Schott). com composto orgânico, amontoa e capina.* 1993. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1993.

SANTOS, A.P. Manejo de plantas daninhas. Disponível em: http://www.pioneersementes.com.br/blog/13/ manejo-deplantas-daninhas>. Acessado em: 25 de out 2016.

SILVA, A.C.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Manejo

integrado de plantas daninhas em hortaliças. Pesquisa & Tecnologia, v. 3, n. 2, 2006. Dis ponível em: http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-julho-dezembro/456-manejo-integrado-de-plantas-daninhas-em-hortalicas/file.html. Acessado em: 22 de out. 2016

ZAGONEL, J.; REGHIN, M.Y.; VENÂNCIO, W.S. Avaliação de herbicidas de pós-emergência na cultura da cebola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 229-231, 2000.

ZANATTA, J.F.; FIGUEREDO, S.; FONTANA, L.C.; PROCÓPIO, S.O. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. Revista da FZVA, v.13, n.2, p. 39-57. 2006. Disponível em: < http://atividaderural.com.br/artigos/56055a2ac9746.pdf>. Acessado em 25 de out. 2016.

CAPÍTULO 10

CONTROLE DE PRAGAS E DE DOENÇAS

Néstor Antonio Heredia Zárate

As hortaliças de forma geral necessitam de cuidados intensivos devido ao ataque de pragas e de doenças. Os olericultores precisam usar estratégias economicamente viáveis para se manterem competitivos no mercado global. O manejo integrado de pragas e de doenças (MIPD) é considerado como a melhor forma de manter a qualidade do meio ambiente e assegurar a competitividade dos produtores nos mercados interno e externo. Dentre o MIPD existe uma série de métodos de prevenção e de controle fitossanitários que, se utilizados corretamente, são suficientes para manter as pragas e os fitopatógenos em níveis abaixo daqueles que causariam danos ou perdas expressivas de produtividade, seja pelos danos na planta como um todo ou em partes dela, especialmente nas partes comerciais. Os métodos de controle mais viáveis podem ser culturais, biológicos e químicos.

10.1 MÉTODOS CULTURAIS

Os métodos culturais que normalmente auxiliam no combate às pragas e na prevenção de doenças causadas por fitopatógenos, são, dentre outros, uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, aração da área de cultivo, época de semeadura e/ou plantio, adubação, época de colheita e destruição de restos culturais.

10.1.1. Cultivares resistentes

Apesar dos avanços no melhoramento de plantas, há muita dificuldade para se obter genótipos com todos os genes necessários para evitar danos por pragas e/ou por doenças. Portanto, é difícil a aplicação deste método, devido à infinidade de pragas e de doenças que podem atacar as plantas das diferentes espécies e cultivares

economicamente utilizadas pelos agricultores.

O melhoramento de plantas tem avançado no que se refere à obtenção de cultivares com tolerância a alguns fitopatógenos ou raças deles e a nematoides (Figura 32). Como exemplo tem-se várias cultivares de tomate cujos nomes são acompanhados peles letras VFN, ou seja, apresentam tolerância aos fungos *Verticillium* sp. e *Fusarium* sp. e ao nematóide das galhas (*Meloidogyne incognita*).

Como foi citado em 9.1.1 (controle preventivo de plantas daninhas com substâncias bioativas), as plantas produzem uma infinidade de materiais metabólicos que exercem um efeito regulador em outras plantas, microrganismos e animais, em vez de serem utilizados como nutrientes. Na natureza, as inter-relações são muito complexas e o efeito de substâncias bioativas vegetais não são bastante evidentes para classificá-las claramente.

<u>Substâncias bioativas vegetais</u>: são substâncias biossintetizadas a partir de matéria-prima originada do metabolismo primário, ou seja, são compostos finais ou intermediários do metabolismo secundário.





Figura 32. Adaptação de plantas de cultivares de alface (A) e de taro (B). Dourados – MS, UFGD. (Fonte: Autores)

Por meio de muitas formas, as plantas se protegem contra a herbivoria, seja *apresentando modificações morfológicas* (acúleos, paredes celulares lignificadas ou silicosas), seja *produzindo substâncias químicas* de proteção, as quais podem ser repelentes, impalatáveis (irritantes ou amargas), pinicante ou tóxicas.

A seleção e co-evolução, em resposta à pressão de predação, resultaram em uma grande variedade de substâncias de defesa nas

plantas. Em concentrações apropriadas, estas substanciais podem repelir todos os tipos de herbívoros, como ocorre, por exemplo, com os polifenóis e os taninos, os quais precipitam proteínas tornando o tecido predado não apto para o herbívoro, ou o glicosídeo cianogênico, do qual o ácido cianídrico é formado por enzimas hidrolíticas no citoplasma, ocasionando o desarranjo celular. A maioria dos produtos bioativos nas plantas, especialmente aqueles com uma função de proteção específica, são bioquimicamente características para as espécies vegetais. Substâncias de defesa altamente específicas são certas proteínas (**Fitoemaglutininas** ou **lectinas**) em *Fabaceae* e *Euphorbiaceae*, as quais causam o aglutinamento dos eritrócitos. Os nema-tóides podem ser mantidos a distância pelos exudatos das raízes. Plantas com alto teor de glicosídeos cianogênicos são impalatáveis para os caracóis.

Muitos compostos secundários inibem a ação de insetos fitófagos, bloqueando seu metabolismo, perturbando seu desenvolvimentoou simplesmente pela ação tóxica. Exemplos claros dessas substâncias são os triterpenos, os glicosídeos do óleo de mostarda, as saponinas das *Araceae*, os alcalóides, inibidores de protease, os aminoácidos não proteinogênicos (os quais bloqueiam o metabolismo nos ovos dos insetos) e os esteróides. Plantas de regiões secas são ricas em pêlos, glândulas e dutos, glicosídeos flavonoídicos e substâncias secundárias fototóxicas.

Sem dúvida, um maior investimento em metabólitos para a biossíntese de substâncias de defesa ocorre às custas do balanço de energia e da produção de matéria orgânica das plantas expostas a esse estresse.

10.1.2. Aração da área de cultivo

Apesar de existirem atualmente tendências que visam o cultivo na palha ou de lavrança mínima do solo, a aração da área a ser cultivada teria a finalidade de, ao remover o solo, expor aos raios solares "formas" de insetos (especialmente ovos ou pupas) e/ou propágulos de fitopatógenos, que seriam então desidratadas e mortas pela ação de altas temperaturas (Figura 33). Como exemplo

cita-se a *Diabrotica speciosa*, praga cosmopolita conhecida como vaquinha ou brasileirinho, cujos ovos ficam enterrados, de uma estação para outra, até ter condições de alta temperatura e de bastante umidade para a eclosão das larvas. No caso de *Phytophthora infestans*, que causa requeima das folhas em plantas de batata e em tomateiros, os esporos germinam quando no ambiente há baixas temperaturas e alta umidade relativa.





Figura 33. Preparo de canteiros (A) e exposição do solo ao sol (B). Dourados–MS, UFGD. (Fonte: Autores)

10.1.3. Rotação de culturas

Deve-se evitar o cultivo de plantas de uma mesma espécie e/ou de espécies da mesma família, por mais de duas vezes seguidas na mesma área, para evitar que algumas pragas e/ou doenças que tenham se apresentado na cultura, e cujas formas reprodutivas podem permanecer no solo ou nos restos culturais, possam se proliferar nas novas plantas hospedeiras e serem focos de infestação de determinadas pragas e/ou de infecção com algumas doenças. Assim, deve-se evitar o cultivo sucessivo de melão ou melancia após o cultivo de pepino, ou vice-versa.

A diversidade de culturas no tempo e no espaço apresenta como vantagens o controle de ervas invasoras, quebra do ciclo biológico de pragas e de fitopatógenos, controle de erosão e maiores retornos econômicos para os produtores.

10.1.4. Época de semeadura e/ou de plantio

Como a época de semeadura e/ou de plantio das cultivares de uma espécie de hortaliça, ou de outras culturas, está relacionada com a temperatura, principalmente, e a precipitação da região e tem relação direta com o aparecimento ou não de algumas pragas e/ou doenças, então, algumas pequenas mudanças na época de cultivo podem evitar ou diminuir o grau de infestação dessas pragas e/ou de infecção de algumas doenças. Assim, no caso do milho, a lagarta Spodoptera frugiperda, conhecida vulgarmente como lagarta do cartucho, é problema sério durante os primeiros 30 dias da cultura, mas, o aparecimento ou a proliferação depende da precipitação, ou seja, plantio seguido de chuvas bem distribuídas durante o período de susceptibilidade da cultura, praticamente elimina a infestação. As cultivares de cenoura dos tipos Nantes e Chantenay são recomendadas para regiões de clima temperado ou para cultivo no inverno de algumas regiões brasileiras, como em Mato Grosso do Sul, devido à susceptibilidade que apresentam à Alternaria dauci, fitopatógeno que induz a queima das folhas e que se prolifera nas épocas mais quentes e com maior pluviosidade.

10.1.5. Adubação

A adição ao solo de nutrientes, nas quantidades e épocas recomendadas, pode evitar desbalanços morfo-fisiológicos que tornam as plantas suscetíveis ou como meio de atração para algumas pragas. Segundo Edwards & Wratten (1981), com ou sem estresse de água, normalmente, o teor de nitrogênio e de aminoácidos das plantas é proporcionalmente menor ao teor no corpo dos animais que delas se alimenta. Excesso de nitrogênio adicionado ao solo pode induzir maior crescimento das plantas, com maior turgidez das células que as torna mais tenras, e com menor tolerância à infestação de insetos, especialmente dos de hábito mastigador e os sugadores, e às infecções, especialmente da área foliar.

10.1.6 Irrigação ou drenagem

Existem insetos que habitam ambientes secos e, nessa condição, a aplicação de uma maior lâmina de irrigação pode

desfavorecê-los; outros insetos se adaptam melhor em locais úmidos, podendo ser controlados por meio da realização de uma drenagem na área de cultivo.

10.1.7. Época de Colheita

O conhecimento da época de colheita da parte comercial da hortaliça é fundamental, principalmente no relacionado à antecipação dela, uma vez que, assim, pode-se induzir maior tolerância à forma de infestação do inseto e evitar a proliferação de alguns agentes fitopatogênicos. Como exemplo tem-se a colheita dos frutos de tomate, que normalmente é feita quando os frutos apresentam ³/₄ de maturação, época em que a polpa inicia a perda de compacticidade e a cutícula é menos resistente, o que facilita a ação dos insetos mastigadores e, inclusive, à introdução do ovopositor da mosca do fruto (*Anastrepha grandis*), que, por sua vez, ao causar as feridas facilita a ação de agentes causadores de podridões, podendo ser fungos ou bactérias. Por isso, recomenda-se a colheita quando os frutos estão em maturidade fisiológica, época em que a cutícula e a polpa do fruto apresentam maior resistência a pragas e evita a entrada dos fitopatógenos.

10.1.8. Destruição de restos culturais

É importante eliminar os restos vegetais das culturas para evitar que se transformem em meio de sobrevivência para os insetos, como é o caso da vaquinha, ou para a permanência de alguns agentes fitopatogênicos, como do Fusarium oxysporum f. lycopersici e do Verticillium albo-atrum, agentes infecciosos em tomateiros.

10.2 MÉTODO MECÂNICO

Consiste na utilização de medidas de controle que causem a destruição direta dos organismos praga ou que impeçam que estes causem injúrias às culturas. Vale ressaltar que, frequentemente, os métodos mecânicos de controle são incluídos junto aos métodos culturais ou físicos, uma vez que semelhantemente a esses outros dois métodos, apresentam alcance restrito e incluem a destruição

direta dos organismos-praga, os quais serão descritos a seguir.

10.2.1 Catação manual e esmagamento

Consiste na coleta e destruição direta de ovos, larvas ou ninfas, pupas e/ou adultos dos organismos que estão causando prejuízos na cultura. Trata-se de uma prática de uso limitado e restrita a pequenas áreas e quando a mão-de-obra é barata.

10.2.2 Uso de barreiras

Essa prática visa impedir ou dificultar o acesso de organismos fitófagos ao interior da área de cultivo, sendo muito utilizada em viveiros, casas-de-vegetação, áreas experimentais e outros

10.3 CONTROLE DE PRAGAS

10.3.1 Método comportamental ou etológico

É um método de controle que se baseia no estudo da fisiologia dos insetos e ácaros-praga e objetiva alcançar seu controle por meio da manipulação de seus hábitos ou comportamento, podendo ser dividido em dois tipos: hormônios e semioquímicos.

10.3.1.1 <u>Hormônios</u>

São substâncias produzidas por determinadas glândulas internas e lançadas diretamente na hemolinfa (sangue) dos insetos, sendo capazes de provocar reações específicas em seu corpo. Algumas dessas substâncias já são atualmente sintetizadas (produzidas artificialmente) e comercializadas visando ao controle de pragas em diversas culturas, sendo exemplos os inibidores da síntese de quitina, os precocenos e os juvenóides.

10.3.1.2 Semioquímicos

São substâncias produzidas por glândulas (internas ou

externas) e lançadas para fora do corpo dos insetos, sendo capazes de provocar reações específicas em outro indivíduo, da mesma espécie (feromônios) ou de espécies diferentes (aleloquímicos).

- a. Feromônios: mediam a comunicação entre indivíduos da mesma espécie, podendo ser utilizados no MIP para detecção (verificação da presença de pragas na cultura), no monitoramento (permite estimar a densidade populacional da praga e acompanhar sua dinâmica ao longo do tempo) e no controle (por meio da coleta massal, confundimento e cultura armadilha)
- b. **Aleloquímicos**: servem para mediar a comunicação entre indivíduos de espécies diferentes e dividem-seem cairomônios (atraentes culturas armadilhas) e alomônios (repelentes).

10.3.2 Método físico

Este método, segundo Zanetti (2016), consiste na aplicação de métodos de origem física para o controle de insetos, tais como:

10.3.2.1 Fogo.

É utilizado na limpeza de áreas exploradas ou em implantação e atua destruindo os organismos-praga presentes naquela área. É bastante utilizado para facilitar a localização e tratamento de sauveiros e quenquenzeiros. O uso do fogo no controle de pragas está cada vez menos freqüente.

10.3.2.2 Temperatura

Consiste na manipulação da temperatura do ambiente, tornando-a letal aos insetos pragas. Torna-se mais aplicável em condições de cultivo sob condições controladas ou no controle de pragas no armazenamento. Ex: uso de câmaras refrigeradas para proteger sementes.

10.3.2.3 <u>Luminosidade</u>

Consiste no uso de uma faixa de radiação luminosa (300 a 700 nm) para atrair e capturar insetos adultos de hábito noturno. Ex.: armadilhas luminosas para capturar insetos; uso de armadilhas adesivas coloridas.

- a. Armadilhas luminosas: Essa técnica é utilizada para atrair e capturar insetos de hábito noturno fototrópicos positivos, ou seja, aqueles que são atraídos pela luz.
- b. Armadilhas adesivas coloridas: consiste no uso de cartolinas, lonas, filmes ou etiquetas plásticas, de coloração amarela (para captura de pulgões e moscas-brancas) ou azul (para captura de tripes), untadas com óleo (vege tal ou mineral) ou cola entomológica, visando atrair e capturar

10.3.2.4 Som

insetos-praga.

São utilizadas ondas sonoras de diferentes frequências (hertz) para afetar o comportamento dos insetos. Este método é restrito a ambientes fechados ou pequenos espaços, devido a seu alto custo.

10.3.2.5 Radiação ionizante

Consiste no uso de energia radiativa para esterilizar os insetos presentes num ambiente fechado (Ex: para pragas de grãos armazenados ou em alimentos) ou utilizando a técnica do macho estéril (consiste em esterilizar pupas de machos de uma espécie e liberar os adultos estéreis para competir no ambiente com os machos férteis procurando reduzir as populações futuras).

10.3.3 Método biológico

10.3.3.1. Controle Biológico Natural

O controle biológico natural envolve as ações combinadas (fatores bióticos e abióticos) de todo o meio ambiente na manutenção das densidades características da população, ou seja, o equilíbrio natural. As pragas de um modo geral têm seus inimigos naturais que podem ser outros insetos, aranhas, pássaros ou doenças causadas por fungos ou bactérias. Portanto, há necessidade de conhecer estes inimigos naturais para que não sejam confundidos com pragas. Como exemplo tem-se o hymenoptera *Trichogramma* sp., vespa que infesta os ovos de *Spodoptera frugiperda* e de *Helicoverpa zea*, impedindo a eclosão das larvas.

10.3.3.2 Controle Biológico Aplicado

O controle biológico aplicado envolve a interferência do homem e funciona no sentido de incrementar as interações antagônicas que ocorrem entre os seres vivos na natureza. Esse tipo de controle pode ser clássico, conservação e aumentativo.

- O controle biológico clássico envolve a importação dos agentes de controle de um país para outro ou de uma região para outra, de modo a estabelecer um equilíbrio biológico a uma dada praga. Em muitos casos, o complexo de inimigos naturais associados com um inseto-praga pode ser inadequado. Isto é especialmente evidente quando um inseto-praga é acidentalmente introduzido em uma nova área geográfica sem seus inimigos naturais, o que envolveria então, a procura e a introdução do inimigo natural apropriado para a praga ou espécies proximamente relacionadas.
- O controle biológico de conservação envolve medidas que preservem os inimigos naturais em um agroecossistema, ou seja, manipular o seu ambiente de forma favorável, como evitar práticas culturais inadequadas, preservar fontes de alimentação ou habitat, uso de produtos fitossanitários seletivos.
- **No controle biológico aumentativo** os inimigos naturais são periodicamente introduzidos e liberados, após a criação massal em laboratório; é comercialmente aplicado em grandes áreas em vários

sistemas de cultivo ao redor do mundo. Três formas de liberações aumentativas de inimigos naturais podem ser distinguidas:

- a.- Liberação inundativa os inimigos naturais são criados massalmente em laboratório, sendo periodicamente liberados em grandes números para obter um efeito de controle imediato de pragas por uma ou duas gerações, isto é, esses organismos são usados como "inseticidas biológicos".
- b.- Liberação inoculativa os inimigos naturais são liberados em número limitado, ou seja, somente um pequeno número é liberado, com objetivo de supressão em longo prazo da população da praga.
- c.- Liberação inoculativa sazonal, onde os inimigos naturais são liberados em casas de vegetação, com cultivos de curta duração, no período de ocorrência da praga.

10.3.4 Métodos químicos

Os métodos químicos de controle de pragas são realizados através do uso de inseticidas, que são compostos químicos que, aplicados direta ou indiretamente sobre os insetos, em concentrações adequadas, provocam sua morte. A forma de aplicação de inseticidas depende, entre outros fatores, da formulação do produto que é oferecido no mercado. Assim, existem formulações em pó (P), pó molhável (PM), pó solúvel (PS), soluções (S), concentrado emulsionável (CE), granulado (G), emulsão (E) e dispersão (D). Com exceção das formulações dos inseticidas como pó ou como granulado, as demais formulações são veiculadas em água, através da pulverização.

Deve-se lembrar que cada produto químico oferece um risco para seu uso e, por isso, são enquadrados em quatro classes toxicológicas, a saber: Classe I, onde se encontram as substâncias ou compostos químicos considerados altamente tóxicas para os seres humanos, Classe II são os medianamente tóxicos, Classe III são os pouco tóxicos e classe IV são os praticamente não tóxicos.

As informações, sobre a classificação toxicológica dos produtos, são apresentadas nas embalagens.

As doses e as formas de uso dos produtos químicos devem ser recomendadas por um profissional da área agronômica e que esteja legalmente habilitado.

10.4 CONTROLE DE DOENÇAS

Uma planta é considerada doente quando uma ou mais de suas funções fisiológicas não puderem ser executadas normalmente. O agente interferidor ou causal da doença pode ser biótico e, nesse caso é chamado de patógeno, ou abiótico. No primeiro caso, as doenças que se apresentam são do **tipo infecciosas** e induzidas, principalmente, por fungos, bactérias e vírus. No segundo caso, as doenças são **não infecciosas** e induzidas por deficiência de nutrientes e devido à falta ou ao excesso de umidade do solo, danos causados por agrotóxicos, por efeito da incidência direta e excessiva dos raios solares em algumas partes das plantas, deficiência de oxigênio devido ao excesso de umidade do solo, gases poluidores, toxidez por excesso de minerais, agentes tóxicos produzidos biologicamente e outras.

Os fungos, geralmente, são causadores das pintas e manchas que destroem a parte aérea das plantas. Nas áreas infectadas formam-se milhões de propágulos dos fungos, na maioria das vezes na forma de esporos, que são disseminados pelo vento, sementes contaminadas, implementos agrícolas, roupas e mãos dos trabalhadores. Os fungos também podem infectar outras partes morfológicas das plantas (Figura 34) com apresentação de sintomas característicos a cada espécie de fungo e de planta infectada





Figura 34. Doença fúngica em planta de mandioquinha-salsa (A) e sintoma de doença por deficiência nutritiva em plantas de rúcula alternadas com plantas de cebolinha (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

<u>As bactérias</u>, na sua maioria, causam podridões aquosas e são disseminadas pela água, por sementes ou por partes vegetativas utilizadas na propagação da cultura.

Os vírus são seres rudimentares que se encontram no limiar entre seres vivos e a matéria inanimada e que possuem uma grande capacidade infecciosa. Normalmente induzem descolorações (mosaico), ou deformações das partes infectadas (vira-cabeça). Podem ser transmitidos pelo contacto entre folhas, pela mão dos trabalhadores e, principalmente, pelos pulgões.

A presença de um agente patogênico na planta raramente resulta em doença se não houver condições favoráveis para o patógeno. O sucesso no controle da maioria dos agentes bióticos requer conhecimento detalhado do ciclo de vida de cada organismo envolvido, de seu comportamento na planta e do efeito dos fatores do ambiente na interação entre patógenos e hospedeiro. A manutenção da incidência e severidade das doenças abaixo de um certo nível que não resulte em perdas econômicas significantes é um grande desafio no controle de doenças em plantas. A diversidade e varia-bilidade encontrada entre os fitopatógenos não permitem adoção, na maioria dos casos, de uma prática de controle comum, como em alguns fungos, que possuem esporos especializados para dispersão pelo ar e pela água. Outro complicador no controle de doenças é o fato de alguns patógenos sobre-viverem sob condições adversas do meio, como é o caso dos escle-ródios e clamidosporos de fungos e as células de bactérias que podem permanecer viáveis no solo, por vários anos, na ausência de planta hospedeira.

As perdas que as doenças causam às hortaliças variam com uma série de fatores, dentre os quais citam-se o clima e a susceptibilidade de cultivares e do patógeno. As condições favoráveis ao desenvolvimento da maioria das doenças fúngicas e bacterianas, que atacam a parte aérea das hortaliças são alta umidade relativa, devido à chuva ou ao sistema de irrigação, e temperatura entre 18° e 25°C. Além disso, há que se considerar a densidade de plantas, a quantidade de água adicionada pela irrigação e a forma e a quantidade de nutrientes. Para fungos e bactérias do solo, há que considerar pH e tipo de solo; teor de matéria orgânica e de nutrientes e temperatura do solo. A disseminação das doenças causada por vírus depende da presença do vetor, de hospedeiros cultivados ou silvestres e das condições do ambiente, como chuva, temperatura, luminosidade e altitude.

As medidas de controle de doenças em hortaliças, que atuam contra a disseminação, sobrevivência, inoculação e infecção do patógeno visam mantê-lo distante do hospedeiro. O controle das doenças pode ser feito por substâncias de autodefesa da planta e por métodos preventivos ou curativos.

10.4.1 Autodefesa da planta

As plantas podem se defender de uma infecção de bactérias fitopatogênicas, de fungos e de vírus em seus tecidos por meio de uma série de medidas, a saber:

- **Hipersensibilidade ao ataque**, provocando uma rápida morte das células infectadas e privando assim o agressor de nutrição;
- Encapsulamento do invasor com polissacarídeos;
- **Substâncias ou agentes de pré-infecção** que têm efeito antibiótico e que já existem no tecido vegetal antes da infecção ocorrer.

Substâncias pré-formadas podem ser encontradas em muitas plantas, como fungiostáticas ou fungiostóxicas. Exemplos comuns desas substâncias são o óleo de mostarda (na couve), o óleo

de alho (nas espécies do gênero *Allium*), lactonas (nas tulipas e no gênero *Ranunculus*), saponinas (na hera e na aveia assim como em espécies do gênero *Colocasia*), quinona (na macieira), ácido salicílico, flavonóides, taninos e terpenóides.

- **Substâncias ou agentes pós-infecção** que se formam após o ataque de vírus, bactéria ou fungo.

Após a infecção, os tecidos vegetais sintetizam fitoalexinas, após o contato com o invasor ou com algum de seus produtos. Segundo Larcher (2000), mais de 200 fitoalexinas são conhecidas até o momento, as quais podem ser agrupadas em função das famílias dos vegetais, predominando em cada uma delas uma estrutura química determinada, assim: **isoflavonóides** nas *Fabaceae*, **sesquiterpenos** nas *Solanaceae*, **poliacetileno** nas *Asteraceae* e **fenantreno** (orquidol) nas *Orquidaceae*. Mas, nestas famílias também ocorrem derivados de **quinona**, **cumarina** e **difeniletileno**. A síntese de fitoalexina também é ativada por organismos nãopatogênicos, como micorrizas e bactérias do rizoplano, os quais, dessa forma, aumentam o poder de defesa da planta como um todo.

10.3.2 Métodos preventivos

Nos **métodos preventivos** temos os de pré-plantio, os culturais (citados anteriormente para o controle de pragas) e os com produtos químicos.

10.3.2.1 Métodos de controle em pré-plantio

Os métodos de **controle em pré-plantio** visam o estabelecimento de um cenário de equilíbrio do ambiente, onde se mantém a diversidade biológica e o fortalecimento do controle natural. Para atingir este objetivo, são empregadas estratégias de controle para evitar a introdução de patógenos em novas áreas ou reduzir possíveis fontes de inóculo de patógenos em áreas já infestadas, como intuito de reduzir o progresso de doenças durante o cultivo das hortaliças.

10.3.2.2 Solarização do solo

A solarização do solo é utilizada em pequenas áreas, principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar para o controle de patógenos de solo, pragas e plantas infestantes, por meio do aquecimento do solo via uso da energia solar.

10.3.2.3 Proteção do hospedeiro com produtos químicos

A proteção do hospedeiro, com **produtos químicos**, procura a interposição de uma barreira efetiva entre as partes suscetíveis da planta e o inoculo, evitando ou reduzindo a taxa de penetração do patógeno nos tecidos do hospedeiro. A proteção tenta evitar que os patógenos entrem em contato direto com as superfícies (tecidos) das plantas e, para isso, utilizam-se produtos químicos conhecidos como fungicidas ou bactericidas, que atuam diretamente sobre os agentes causais da doença. Entretanto, poucos são os produtos químicos que visam a redução de inoculo antes do contacto com a planta. Dentre estes, destacam-se os produtos destinados ao tratamento do solo, os que desinfectam ou desinfestam armazéns e os que controlam insetos vetores de patógenos.

10.3.3 **Método curativo**

O método curativo ou terapia aplicada à planta doente tem como princípio a cura da doença por meio da remoção mecânica de parte dos tecidos de plantas doentes ou pela aplicação de produtos químicos que erradicam e matam os patógenos nos tecidos de plantas. O tratamento químico de partes infectadas das plantas muitas vezes pode erradicar certas doenças, como os produtos à base de enxofre, utilizados para o controle de "oidio" em cucurbitáceas, ou de cobre, utilizados para controle de cercosporiose em tomateiros. A utilização de fungicidas sistêmicos, como benomyl, tiofanato metílico, triadimefon e outros, pode destruir as estruturas de patógenos já estabelecidos no interior dos tecidos da planta, eliminando-os ou erradicando-os, curando assim

as partes doentes dos vegetais. Este tipo de tratamento é pouco utilizado em hortaliças de ciclo curto.

Os tratos culturais, o controle das doenças no campo e a forma de colheita têm implicações diretas sobre a sanidade e a qualidade das hortaliças que serão oferecidas para o mercado e, principalmente, sobre a vida útil de seus produtos. Mas, deve-se evitar o uso indiscriminado de produtos químicos, para que o produto comercial da planta fique com boa aparência, tal como o fazem alguns agricultores, especialmente aqueles dedicados ao cultivo de batata ou de tomate, que consideram as pulverizações com produtos químicos como uma prática inevitável. Os produtores de salsão estão economizando de 4 a 6 aplicações de fungicidas, por estação de cultivo, dependendo da localização da área, com a implementação do sistema de previsão TOM-CAST (uso de temperatura e período de molhamento foliar favoráveis a infecções de *Septoria apiicola* em salsão) e o uso de uma escala de severidade da doenca.

Práticas de simples execução, como o uso de cultivares resistentes, a adoção de espaçamentos adequados, a adubação correta e o emprego do sistema de irrigação mais adequado para a espécie, além de melhorarem a eficiência do controle químico podem colaborar de maneira significativa na redução do número de pulverizações e, conseqüentemente, do custo de produção e da contaminação do meio-ambiente.

As doses e as formas de uso dos produtos químicos devem ser recomendadas por um profissional da área agronômica e que esteja legalmente habilitado.

LITERATURA CONSULTADA

BOLKAN, H.A. Manejo integrado de pragas e doenças em hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p. 178-179, 1997, Suplemento.

BUENO, V.H.P.; LINS JUNIOR, J.C.; MOINO JUNIOR, A.; SILVEIRA, L.C.P. Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável. Disponível em: < http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20(final).pdf>. Acessado em 24 out. 2016

EDWARDS, P.J.; WRATTEN, S.D. Ecologia das interações entre insetos e plantas. São Paulo: EPU/EDUSP, 1981. 71 p. (Coleção Temas de Biologia, v. 27)

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

GOULART, L.H.S.D. *Dicionário do Agrônomo*. Porto Alegre: Rígel, 1991.173 p.

LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (org.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido*: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 257-304.

MIZUBUTI, E.S.G.; BROMMONSCHENKEL, S.H. Doenças causadas por fungos em tomateiros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, p. 7-14, 1996.

MOURA, A.P. Manejo Integrado de Pragas: Estratégias e Táticas de Manejo para o Controle de Insetos e Ácaros-praga em Hortaliças. Brasília: Embrapa, 2015. 28 p. (Circular Técnica 141). Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/CT-141.pdf>. Acessado em: 25 de out 2016.

PÁDUA, J.G.; CASALI, V.W.D.; PINTO, C.M.F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 11-13. 1984.

PEREIRA, R.B.; PINHEIRO, J.B. Manejo integrado de doenças em hortaliças em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa, 2012. 12 p. (Circular Técnica 111).

TIVELLI, S.W.A cultura do pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (org.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido*: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 225-256.

TOKESHI, H.; HARADA, D.Y. Controle integrado de doenças de espécies olerícolas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, Suplemento, p. 179-182, 1997.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. Controle integrado das doenças de hortaliças. Viçosa, 1997. 134p.

ZANETTI, R. Métodos de controle usados no MIP. Notas de aula. D i s p o n í v e l e m : http://www.den.ufla.br/siteantigo/Professores/Ronald/Disciplinas/Notas%20Aula/MIPFlorestas%20controle.pdf Acessado em: 22 de out 2016.

CAPÍTULO 11

COLHEITA

Néstor Antonio Heredia Zárate Maria do Carmo Vieira

Colheita é a ação deliberada de separação da parte comestível (alimento) do seu meio de crescimento, associado, ou não, a material não comestível. A colheita apresenta como principais objetivos, a retirada de produtos do campo em níveis adequados de maturidade, com um mínimo de danos ou perdas, com a maior rapidez possível e com um custo mínimo.

Deve-se lembrar que a colheita é um processo traumático nas hortaliças, conduzindo à formação de ferida no produto, exceto nos casos relativamente raros de abscisão, nos quais o órgão pode ser removido, da planta mãe, sem ferimentos. Além disso, após a colheita, o produto comercial das hortaliças, que normalmente é perecível, é manuseado geralmente de forma rudimentar, o que lhe acarreta injúria física, que induz a posteriores deteriorações, não só devido a causas fisiológicas como também às fitopatológicas. Para evitar tais problemas, uma série de fatores deve ser levada em consideração, não só no ato da colheita mas, antes e após a mesma, principalmente no relacionado ao estádio de maturidade do produto.

Como exemplo cita-se o trabalho desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados-MS, no período de 13 a 21 de novembro de 1997, com o objetivo de determinar as perdas de peso, no armazenamento, de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí'. Após a colheita (Figura 35), as raízes oriundas de plantas cultivadas de 21 de março a 13 de novembro de 1997, sob os tratamentos 46 e 44.000; 76 e 24.000; 76 e 44.000; 76 e 76.000; 100 e 60.000; 124 e 44.000; 124 e 76.000; 124 e 96.000 e 154 kg de P e 76.000 plantas ha⁻¹; respectivamente foram submetidas aos tratamentos com e sem lavagem e tratadas ou não com oxicloreto de cobre (Figura 35).





Figura 35. Colheita de mandioquinha-salsa. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

As perdas de peso nos dois primeiros dias de armazenamento foram atribuídas à perda de água e a partir do terceiro dia, às infecções ocorridas na base das raízes. Houve relação inversa da perda de peso com as doses de fósforo aplicadas ao solo, até 124 kg ha⁻¹. Não houve relação entre as perdas de peso das raízes com as densidades populacionais de plantas estudadas. As raízes lavadas e as não desinfetadas apresentaram maiores perdas de peso, especialmente entre o terceiro e o quinto dia de arma-zenamento. A partir do sexto dia de armazenamento, houve maior eliminação de raízes com sintomas de *Rhizopus* sp., *Sclerotium* sp. e *Erwinia* sp. As avaliações foram feitas até o oitavo dia de armazenamento, quando foram ob-servadas mais de 90% de perdas de peso na maioria de unidades expe-rimentais. Apesar de se mostrar promissor, o uso do oxicloreto de cobre não foi efetivo como desinfetante nas condições em que foi feito o experimento.

11.1 **ÉPOCAS DE COLHEITA**

A época de efetuar a colheita do produto comercial das hortaliças é determinada, normalmente, por vários índices de colheita, característicos para cada espécie e/ou cultivar. Mas, a maturidade do produto na colheita depende das necessidades do mercado, do tempo de transporte do produto até o local de comercialização e/ou das necessidades de armazenamento, inclusive, da época do ano em que se produz. Em razão disso, há necessidade de lembrar que, muitas perdas de produtos perecíveis

podem ser consideravelmente reduzidas pela correta aplicação de práticas recomendadas para a colheita e o manuseio. Diferentes fatores podem ser considerados, tais como o estádio de maturação do produto, o período do dia para realizar a colheita, o manuseio adequado de utensílios, tipos e cuidados necessários com recipientes sanitizados, bem como o uso de técnicas adequadas para resfriamento do produto, classificação, padronização e armazenamento.

<u>Índices de colheita</u>: são mudanças físicas, químicas e/ou organolépticas que podem apresentar as plantas, ou parte delas, indicando que estão prontas para serem colhidas e consumidas. (Física: endurecimento da cabeça de repolho) - (Química: diminuição da acidez nos frutos de tomate) - (Organolépticas: cheiro característico nos frutos de melão).

Em experimentos conduzidos com taioba, em Dourados (MS), entre 1994 e 1996, foram estudados intervalos entre colheitas para os clones TT, TM, TRFV e TF, a partir dos 71 dias após o plantio. Os resultados obtidos mostraram que o clone TT foi o mais produtivo, com 43,3 t ha¹ de pecíolo e 35,4 t ha¹ de limbo, e junto com o TM, suas folhas devem ser colhidas com intervalos de 14 dias desde o início da colheita até 137 dias e no restante do ciclo produtivo após os 200 dias de idade das plantas, sendo que entre os 137 e 200 dias as colheitas devem ser a cada 21 dias. O clone TF foi o de menor produtividade, com 11,4 t ha¹ de pecíolo e 12,6 t ha¹ de limbo, sendo que as plantas mostraram folhas aptas para colheita a cada 14 dias, tal como as plantas do TRFV (12,2 t ha¹ de pecíolo e 13,1 t ha¹ de limbo).

Na prática, algumas hortaliças são colhidas sem ter alcançado os índices normais de colheita, devido à necessidade de oferecer ao mercado o produto, no estádio de desenvolvimento e amadurecimento que o consumidor prefere. Como exemplos citam-se os casos das raízes de cenoura e de beterraba (Figura 36), que muitos a preferem enquanto está fina e bastante tenra, e do fruto de pepino, que é preferido com pouca grossura e muito tenro.





Figura 36. Índices de colheita de cenoura (A) e de beterraba (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

Trabalho desenvolvido com a cebolinha 'Todo Ano', na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, entre 13/3/2000 e 16/6/2000, para estudar as doses 0,0; 7,0 e 14,0 t ha⁻¹ de cama-de-frango de corte semidecomposta, incorporada (CFCI) ou em cobertura (CFCC) do solo, com colheitas aos 60 e 95 dias após o plantio mostrou que as alturas das plantas, diâmetro do coleto, números de folhas e de pseudocaules e as massas frescas e secas das plantas de cebolinha sem raízes foram características para cada época de colheita, sendo menores nas colhidas aos 60 dias após o plantio, em relação às com 95 dias. As produções de massa fresca das plantas de cebolinha colhidas aos 60 dias após o plantio corresponderam a 32,78% das massas das plantas colhidas aos 95 dias, mostrando que esta-vam em fase de crescimento vegetativo (Tabela 48). Ao relacionar a renda bruta (Tabela 49), foi considerada como melhor a colheita aos 95 dias após o plantio, principalmente quando cultivada em solo com 14,0 t ha⁻¹ de CFCI.

Tabela 48. Produção de cebolinha 'Todo Ano', em duas épocas de colheita. Dourados-MS, UFMS. (2000)

Época de colheita	Altura de plantas	Diâmetro do coleto	Número de folhas	Número pseudo		es (t ha ⁻¹)
(dias)	(cm)	(mm)	(planta-1)	caules	Fresca	Seca
60	28,37 Ь	5,91 Ъ	7,63 Ь	1,29 Ъ	2,82 Ь	0,27 Ь
95	37,52 a	9,67 a	13,68 a	1,81 a	8,61 a	1,22 a
C.V. (%)	12,62	16,14	31,42	21,82	33,55	31,82

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Tabela 49. Renda Bruta de cebolinha "Todo Ano" em função de épocas de colheita e da cama-de-frango de corte semidecomposta adicionada ao solo. Dourados-MS, UFMS. (2000)

Época de colheita (dias)	Cama incorporada (t ha-1)	Massa Fresca ¹ (t ha ⁻¹)	Número de maços ha ⁻¹	Renda bruta ² (R\$ 1000)
	0	2,48	38.993,71	9.748,43
60	7	3,02	47.484,28	11.871,07
	14	2,98	46.855,35	11.713,84
_	Média	2,83	44.444,45	11.111,11
	0	6,10	95.911,95	23.977,99
95	7	8,44	132.704,40	33.176,10
_	14	11,30	177.672,96	44.418,24
_	Média	8,61	135.429,77	33.857,44

¹ Divisão da massa obtida no trabalho pelas médias de massa dos maços de cebolinha (63,6 g)

11.2 **FORMAS DE COLHEITA**

11.2.1 **Manual**

A colheita manual é o procedimento mais utilizado em praticamente todas as hortaliças, mesmo em países desenvolvidos, principalmente porque a produção é obtida em pequenas áreas e, muitas vezes, isoladas dos grandes centros de consumo. Além disso, os produtos hortícolas têm origens diversas (raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes) e, portanto, devem ser colhidos de forma adequada com as suas especificações.

As principais vantagens da colheita manual são, dentre outras, a seleção acurada da maturidade do produto comercial; danos mínimos nos produtos e pequeno investimento de capital. As

²R\$ 0,25 de preço pago ao produtor por maço. (**Fonte**: Autores)

desvantagens são relacionadas mais com a falta de cuidado no instante de separação do produto comercial das partes da planta não comerciais (Figura 37). Assim, o uso de facas ou de tesouras pode transmitir doenças de planta para planta, por contaminação através do utensílio.





Figura 37. Colheita manual de plantas de beterraba (A) e de cenoura (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)

11.2.2 Mecanizada

A colheita mecanizada não é, na atualidade, a mais utilizada para a maioria das hortaliças, cujas partes comerciais são consideradas como produtos perecíveis destinados, principalmente, à comercialização ao natural. Isso porque, as máquinas raramente são capazes de realizar uma colheita seletiva, bem como tendem a danificar os produtos, além de ser um processo dispendioso. Em geral, a colheita mecanizada é utilizada para produtos menos sensíveis à injúria mecânica e para aqueles que podem ser colhidos de uma só vez. Praticamente, somente a colheita de tomate para indústria é feita em forma mecanizada. No caso do taro, a colheita é citada como feita em forma manual, e pouquíssimos relatos fazem alusão à possibilidade de utilizar maquinários (Wang, 1983, Heredia Zárate *et al.*, 1995).

Em trabalho desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados, no período de 24/9/2000 a 18/5/2001, foram estudados cinco clones de taro (Macaquinho, Japonês, Chinês, Cem/Um e Branco) sob colheita com arrancador de mandioca e manual. As produções médias de folhas, de rizomas mães (RM) e de rizomas filhos (RF) não foram influen-ciadas pela interação clones x forma de colheita. As análises estatísticas detectaram diferenças significativas entre as produções de RF nos tipos de colheita (Tabela 50), onde a maior produção foi com a colheita manual, e que foi relacionada com os 14,24% de perdas (Tabela 51) induzidas pelo arrancador de mandioca, principalmente nas plantas dos clones Cem/Um e Branco, devido à mistura dos RF em parcelas vizinhas desse dois clones. Essas perdas permitiram levantar a hipótese de que, quanto maior o número de RF por planta menor será a área de aderência com o RM e, conseqüentemente, menor será a resistência dos RF para se separar dos RM. Isso porque os taros 'Cem/Um' e 'Branco' apresentaram 22,67 e 31,32 RF, em média, por planta, respectivamente, enquanto o 'Macaquinho', o 'Chinês' e o 'Japonês' apresentaram 11,02; 11,62 e 11,08 RF, em média, por planta, respectivamente.

Tabela 50. Produção de massas frescas de folhas, rizomas-mãe e rizomas-filho de taro em função da forma de colheita. Dourados-MS, UFMS. (2000-2001)

	Produção de massa fresca (t ha-1)							
Forma de	Folhas	Rizomas		Rizomas-filho				
colheita		mãe	Total	Classes	ses			
				Grande	Média	Pequena		
Semi-	1,78	5,28	23,10 Ь	4,69	10,21	8,20		
mecanizada								
Manual	1,12	6,92	28,15 a	6,27	12,59	9,29		
C.V. (%)	41,81	14,26	11,16	41,00	22,18	15,04		

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (**Fonte**: Autores)

Como a eficiência no arranquio (0,535 ha h⁻¹) e no total (0,048 ha h⁻¹) da colheita semimecanizada foi superior à da manual (Tabela 51), concluiu-se que o implemento arrancador de mandioca adaptou-se satisfatoriamente para o arranquio das plantas de taro. Esses resultados foram coerentes com os obtidos por Heredia Zárate *et al.* (1995) que trabalhando no mesmo tipo de solo, com os taros 'Macaquinho' e 'Chinês', cultivados em espaçamentos de 1,10; 1,40 e 1,80 m entre fileiras duplas e 0,50 m entre fileiras simples, não detectaram perdas nem danos mecânicos nos rizomas e, por isso, concluíram que o implemento arrancador de mandioca adaptou-se plenamente para a colheita do taro.

Tabela 51. Tempo gasto e perdas na colheita, semimecanizada e manual, do taro. Dourados-MS, UFMS. (2000-2001).

Forma de	Tem	po (horas h	na ⁻¹)	Eficiência	(ha h-1)	Per	das
colheita	Arranquio	Coleta	Total	Arranquio	Total	(t ha-1)	%
Semi- mecanizada	1h52'	19h08'	21h00'	0,535	0,048	3,29	14,24
Manual	76h58'	6h22'	83h20°	0,013	0,012	0,00	0,00

(Fonte: Autores)

11.3 NOMES CIENTÍFICOS DAS HORTALIÇAS CITADAS

Abóbora (*Cucurbita moschata* ou *C. pepo*); alcachofra (*Cynara scolymus*); alface (*Lactuca sativa* L.); alho (*Allium sativum* L.); almeirão (*Cichorium intybus*); aspargo (*Asparagus officinalis* L.).

Batata (Solanum tuberosum L.); batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam.); berinjela (Solanum melongena); beterraba (Beta vulgaris L.); brócoli (Brassica oleracea L. var. italica).

Cebola (*Allium cepa* L.); cebolinha (*Allium schoenoprasum*); cebolinha comum (*Allium fistulosum*); cenoura (*Daucus carota* L.); coentro (*Coriandrum sativum*); couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*); couveflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*).

Ervilha (Pisum sativum L.).

Feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.).

Grão de bico (Cicer arietinum L.).

Inhame(Dioscorea alata L. ou D. cayennensis (L.) Lamb.).

Lentilha (Lens esculenta Moench.).

Mandioquinha-salsa (Arracacia xanthorrhiza Bancroft), melão (*Cucumis melo* L.); melancia (*Citrullus lanatus*); milho-verde (*Zea mays* L.), moranguinho (*Fragaria* x *ananassa*).

Nabo (Brassica rapa var. rapa).

Pepino (*Cucumis sativus* L.); pimenta (*Capsicum frutescens*; C. *annuun*, C. *chinense*, C. *baccatum*); pimentão (*Capsicum annuun*).

Rabanete (Raphanus sativus L.); Repolho (Brassica oleracea L. var. capitata); rúcula (Eruca sativa).

Salsa (Petroselinum crispum).

Taioba (Colocasia antiquorum ou Xanthosoma saggitifolium); taro (Colocasia esculentat); tomate (Solanum lycopersicum).

Tabela 52. Nome científico, porcentagem de germinação, número de sementes por grama e distanciamentos de algumas espécies de hortaliças cultivadas em Mato Grosso do Sul. Dourados-MS, UFMS, 2003.

	Nome da espécie	% Germi-	Sementes	Distancian	nento (m)
Vulgar	Científico	nação	por grama	Plantas	linhas
Abobrinha	Cucurbita pepo	90 - 95	8 - 10	0,8 - 1,2	2,0 - 3,0
Acelga	Beta vulgaris var. cicla	80 - 90	50 - 60	0,2	0,2 - 0,3
Alface	Lactuca sativa	85 - 95	800 - 900	0,2 - 0,25	0,2 - 0,3
Almeirão	Cichorium intybus	75 - 85	600 - 700	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3
Baroa**	Arracacia ×anthorrhiza	-	rebentos	0,2 - 0,3	0,7 - 1,0
Batata**	Solanum tuberosum	-	tubérculo	0,2 - 0,3	0,7 - 1,0
Berinjela	Solanum melongena	75 - 85	200 - 300	0,3 - 0,4	0,8 - 1,0
Beterraba	Beta vulgaris	75 - 85	40 - 80	0,07 - 0,1	0,2 - 0,3
Brócolis	Brassica oleracea var. italica	90 - 95	250 - 300	0,3 - 0,4	0,8 - 1,0
Cebola	Allium cepa	85 - 95	250 - 400	0,1	0,6 - 0,8
Cebolinha*	Allium fistulosum	85 - 95	400 - 500	0,05 - 0,1	0,3 - 0,4
Cenoura	Daucus carota	70 - 80	700 - 900	0,05 - 0,1	0,2 - 0,3
Chicória	Chicorium endivia	70 - 80	600 - 800	0,3 - 0,4	0,8 - 1,0
Couve*	Brassica oleracea	90 - 95	250 - 350	0,3 - 0,4	0,8 - 1,0
Couve-flor	B. oleracea var. botrytis	90 - 95	250 - 400	0,3 - 0,4	0,8 - 1,0
Espinafre	Tetragonia expansa	70 - 90	15 - 30	0,2	0,2 - 0,3
Inhame**	Dioscorea sp.	-	rizóforo	0,5 - 1,0	1,5 - 3,0
Melancia	Citrullus lanatus	90 - 95	15 - 30	0,5 - 1,0	2,0 - 4,0
Melão	Cucumis melo	90 - 95	20 - 40	0,5 - 1,0	1,5 - 3,0
Milho doce	Zea mays	80 - 90	4 - 8	0,2 - 0,3	0,8 - 1,0
Pepino	Cucumis sativus	90 - 95	25 - 50	0,5 - 1,0	2,0 - 3,0
Pimentão	Capsicum annuum	80 - 90	100 - 200	0,3 - 0,5	0,8 - 1,0
Rabanete	Raphanus sativus	90 - 95	70 - 120	0,03 - 0,05	0,2 - 0,3
Repolho	B. oleracea var. capitata	90 - 95	250 - 350	0,3 - 0,4	0,8 - 1,0
Rúcula	Eruca sativa	90 - 95	500 - 700	0,1	0,2 - 0,3
Salsa	Petroselinum crispum	80 - 90	500 - 700	0,1	0,2 - 0,3
Taioba	Colocasia antiquorum	-	rizóforo	0,2 - 0,3	0,7 - 1,0
Taro**	Colocasia esculenta	-	rizóforo	0,15 - 0,2	0,7 - 1,0
Tomate	Solanum lycopersicum	90 - 95	250 - 400	0,3 - 0,5	0,8 - 1,0

Adaptado de Filgueira (2000). *Propagação sexuada e assexuada. **Propagação assexuada

LITERATURA CONSULTADA

ABRAMO, M.A. *Taioba, cará e inhame*: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Ícone, 1990. 80 p.

ARAÚJO, C. Produção e perdas de peso pós-colheita da cenoura 'Brasília', considerando doses de fósforo e de cama-de-frango de corte semi-decomposta. Dourados, 2000. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA. Manual de cultivo das principais hortaliças. Cotia: Cooperativa Central - Departamento de Sementes e Mudas-DIA, 1987. 104 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Manual técnico de Olericultura. Rio de Janeiro, Brasília, 1980. 98 p. (Manuais, 28)

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura:* agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; ALVES SOBRINHO, T.; VIEIRA, M.C.; SUZUKI, M.T. Influência do espaçamento na cultura e na colheita semi-mecanizada de inhame. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-60, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; LIMA, C.P.; VIEIRA, M.C.; GONÇALVES, M.C. Produção de quatro clones de taioba (*Colocasia antiquorum*) em Mato Grosso do Sul. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 20-22, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção e uso de hortaliças amídicas para consumo humano e para alimentação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA SUSTENTABLE, 1, Pedro Juan Caballero. *Palestra...* Pedro Juan Caballero – Paraguai, 1998. 7 p.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Pesquisas com as culturas do taro e do inhame na região centro-oeste do Brasil. In: CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Inhame e taro*: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER, 2002. p. 175-185

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ARAÚJO, C. Produção de dois clones de taioba (*Colocasia antiquorum*), considerando a propagação com quatro tipos de mudas, em Dourados-MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 14, n. 1/2, p. 17-19, 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GODOY, K.B. Produção de folhas de taioba em três intervalos entre colheitas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 47-49, maio 1997.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; SILVA, R.M.M.F. Produção de cinco clones de inhame em cinco épocas de plantio, em Dourados—MS. *SOBInforma*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 1996 / v. 16, n. 1, p. 18-19, 1997.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; YAMAGUTI, C.Y. Curvas de crescimento de cinco clones de inhame, em solo "sempre úmido", considerando épocas de colheita, em Dourados – MS. *SOBInforma*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 23-24, 1994.

MAKISHIMA, N. O cultivo de hortaliças. Brasília: EMBRAPA-CNPH: EMBRAPA-SPI, 1993. 116 p. (Coleção plantar, 4)

MAKISHIMA, N. Difusão de tecnologias para a produção de hortaliças pelas instituições oficiais de pesquisa científica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p 223-226, 1997, Suplemento.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2000.

RIBEIRO, R.A. *Produção e conservação da cenoura* (Daucus carota *L., Apiaceae*) cultivar Brasília, considerando espaçamentos e armazenamento de raízes e plantas. Dourados, 1998. 38 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 1998.

TOLENTINO JÚNIOR, C.F. *Produção da mandioquinha-salsa sob competição da alface e beterraba*. Dourados, 2001. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2001.

WANG, J. K. *Taro*: a review of *Colocasia esculenta* and its potential. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. 400 p.

CAPÍTULO 12

AGROECONOMIA

Danilo Augusto Heredia Vieira Néstor Antonio Heredia Zárate

O aumento da renda dos produtores rurais, principalmente dos participantes do segmento da agricultura familiar, é dependente da implantação de práticas técnico-gerenciais que possibilitem uma melhor organização e aproveitamento da atividade produtiva. Essas práticas devem levar à diminuição de custos e/ou aumento da produtividade, agregar valores à produção e colaborar para a preservação e melhoria do ambiente produtivo (Domit et al., 2008).

Em um cenário no qual a conservação ambiental assume importância crescente frente aos impactos causados pela ação do homem na agricultura, torna-se necessário o conhecimento, a seleção e a adoção de boas práticas de gestão ambiental. Observando os impactos ambientais provocados pela necessidade cada vez maior de áreas agricultáveis em nosso país e ao redor do mundo, percebemos que continuando tudo como está hoje, muito certamente os recursos destinados a manter a agricultura em níveis elevados de produção não serão mais suficientes para conter a devastação causada pelas mudanças climáticas e por catástrofes ambientais provocadas pelo desequilíbrio ecológico nas áreas agrícolas.

Na produção de hortaliças, a preocupação com a sustentabilidade é fruto das reflexões da relação do homem com o ambiente. Apenas na década de 60, a humanidade começou a se dar conta de que o potencial de transformação desenvolvido pelo progresso tecnológico estava gerando problemas numa escala mais ampla do que a natureza podia corrigi-los. Essa percepção da degradação das condições essenciais à vida no planeta conduziu à busca de um novo modelo de desenvolvimento que mantenha em equilíbrio os fatores de natureza econômica, social e ambiental. Com o emprego de tecnologias adequadas e com o advento das máquinas agrícolas, novas áreas foram rapidamente ocupadas para a

produção agrícola. Atualmente, apenas algumas regiões do mundo podem utilizar essa alternativa de ocupar novas áreas, como saída para o aumento da produção de alimentos. Sabe-se também que, mesmo nessas áreas, como exemplo a região do cerrado brasileiro, não mais representam fronteiras, pelo contrário, estão se tornando em regiões de intensa exploração agrícola, tendo, desse modo, a necessidade de buscar novas espécies que possam ser cultivadas nesse bioma.

Considerando que a função de produção é a relação que indica a quantidade máxima que se pode obter de um produto, por unidade de tempo, a partir da utilização de uma determinada quantidade de fatores de produção e mediante a escolha do processo de produção mais adequado e que, no caso de em um trabalho não se ter uma variação uniforme nas unidades é impossível determinar a função de produção, devido ao impedimento para calcular o produto marginal do fator de produção variável (Pmg). Então, podese optar por uma forma de cálculo econômico sugerido por Heredia Zárate *et al.* (1994), para taro, e por Fontes et al. (1999), para milho, o que permite relacionar os fatores em estudo (produtivos) com os prováveis retornos (econômicos), isto é, o relacionamento direto dos custos de produção com a renda bruta.

Assim, o desafio da sustentabilidade não se restringe a gerar somente soluções ambientalmente adequadas, mas também lucrativas e socialmente desejáveis. Por isso, em todas as atividades desenvolvidas pelo homem com fins de retorno econômico, onde a produção de hortaliças não foge a esta regra, a aplicação de tecnologias em diferentes níveis representa a diferença entre alta e baixa produtividade, refletindo-se na maior ou menor competitividade e rentabilidade.

12.1 COMPONENTES DE CUSTOS

O sucesso da empresa rural depende basicamente do grau de gerenciamento, com habilidade técnica e administrativa para o aproveitamento racional dos recursos à sua disposição, tais como terras, máquinas, implementos, recursos humanos, infra-estrutura da fazenda e informações para tomada de decisões a respeito de

fatores internos de produção e os externos, como mercado, perfil climático da região, transporte e preço, para garantir o lucro e a continuidade da empresa.

Por isso, em qualquer atividade econômica, principalmente na agrícola, é essencial o acompanhamento de custos. Além do conhecimento do custo operacional total, torna-se necessário conhecer a participação relativa dos itens do custo operacional efetivo, que refletem os custos variáveis ou os dispêndios efetivamente realizados. Igualmente importante é conhecer a estrutura dos custos fixos, ou dispêndios indiretos, representados pelos custos e encargos administrativos como forma de detalhar a remuneração atribuída a outros fatores de produção importantes, sem os quais o cálculo da lucratividade fica prejudicado. Isso porque a rentabilidade consiste, em geral, na comparação da receita com o custo de produção, o que determina o lucro. Só haverá lucro se a atividade produtiva proporcionar retorno que supere o custo alternativo ou de oportunidade.

Uma das razões para se dar ênfase à noção aproximada dos custos de produção, é que este representa uma condição essencial para que produtores se sintam motivados a investir no cultivo da espécie. Deste modo à análise econômica, deve ser feita para se conhecer com mais detalhes a estrutura produtiva da atividade e se realizar as alterações necessárias ao aumento de sua eficiência.

Na definição de um empreendimento agrícola, é importante que se faça um planejamento para obter sucesso. Para isso, deve-se considerar uma gama de fatores ao escolher o quê, como, onde e para quem produzir, e ainda de forma específica para cada talhão de sua propriedade. Dentre as várias ferramentas de planejamento e gestão disponíveis, o custo de produção é muito importante para subsidiar o planejamento.

Em termos contábeis (Tabela 53), **os custos variáveis** são separados em despesas de custeio da lavoura, e outras despesas, que se desdobram em despesas de pós-colheita e despesas financeiras, esta última incidente sobre o capital de giro utilizado. Da mesma forma, **os custos fixos** são diferenciados em depreciação do capital fixo e demais custos fixos envolvidos na produção e remuneração dos fatores terra e capital fixo.

Tabela 53. Modelo de Matriz com Descrição de Algumas Operações, Utilização de Horas de Máquinas, Equipamentos, Mão de Obra, Insumos para Cálculo do Custo de Produção.

Operação		Mão de ob	ra	Trator	Implemento
operação	Comum	Tratorista	Motorista	11000	importation .
Conservação de terraços	0,25	1,00	-	80 cv	Arado 3 discos
Subsolagem		0,56	-	145 cv	Subsolador 5 hastes
Aração		0,60	-	145 cv	Grade aradora 20x28"
Gradeação		0,41	-	145 cv	Grade niv. 42x18°
Plantio/adubação	-	0,67	-	145 cv	Semead. adub. 8 tinhas
Aplicação de herbicida	0,35	0,24	-	80 cv	Pulveriz, 2000 l
Controle de pragas (3x)		0,72	-	80 cv	Pulveriz, 2000 l
Adubação cobertura		0,18		80 cv	Adubadora a lanço
Colheita	0,25	0,67		150 cv	Colhedora plat. soja
Tranp. int. insumos			0.18	130 cv	Caminhão

Insumos	Especif.	Quant.	Unidade
Semente	BRS	65,00	kg
Adubo (plantio)	2-20-10	0,07	t
Herbicida	Dual	3,00	t
Empreita	Valor	r/ unid	
Transporte da produção	R\$2	0,00/t	
Encargos sociais	% do	salário	Valor
Mão de obra comum			
Mão de obra tratorista			

Fonte: Natiluk e Oliveira (2012).

Mão de obra motorista

Em termos econômicos, os componentes do custo são agrupados, de acordo com sua função no processo produtivo, nas categorias de custos variáveis, custos fixos, custo operacional e custo total.

Nos **custos variáveis** são agrupados todos os componentes que participam do processo, na medida que a atividade produtiva se desenvolve, ou seja, aqueles que somente ocorrem ou incidem se houver produção. Situam-se nesta categoria os componentes de custo que são desembolsados pelo agricultor no decorrer de sua atividade produtiva, tais como insumos (sementes, fertilizantes e agrotóxicos), mão-de-obra temporária, serviços de máquinas e animais, juros, impostos e outros. No planejamento de política econômica adotada para cada produto, os custos variáveis desempenham papel crucial na definição do limite inferior do

intervalo dentro do qual o preço mínimo deve variar, constituindose, no curto prazo numa condição necessária para que o produtor continue na atividade.

Nos **custos fixos**, enquadram-se os elementos de despesas que são suportados pelo produtor, independentemente do volume de produção, tais como depreciação de benfeitorias, instalações, máquinas e implementos agrícolas e remuneração do capital fixo e da terra.

O custo operacional é composto de todos os itens de custos variáveis (despesas diretas) e a parcela dos custos fixos diretamente associada à implementação da lavoura. Difere do custo total apenas por não contemplar a renda dos fatores fixos, consideradas aqui como remuneração esperada sobre o capital fixo e sobre a terra.

O **custo total** de produção compreende o somatório do custo operacional mais a remuneração atribuída aos fatores de produção.

Helmich (2010) estudando o número de fileiras no canteiro na produção e rentabilidade de quatro clones de taro (Colocasia esculenta (L.) Schott) observou que o custo estimado para produzir 1,0 ha de taro teve variação de 42,50% (R\$ 2.514,97) entre o menor custo que foi do clone Cascudo com duas fileiras de plantas e o maior custo, que foi do clone Chinês com três fileiras de plantas no canteiro (Tabela 54). Do custo de produção total, os custos variáveis representaram 77,18% (R\$ 4.567,00) no Cascudo e 79,02% (R\$ 6.663,36) no Chinês, para duas e três fileiras de plantas no canteiro, respectivamente. A mão-de-obra foi responsável pelo maior valor dentre os custos variáveis, ficando entre 39,96% (R\$ 1.825,00) no Cascudo e 32,64% (R\$ 2.175,00) no Chinês, para duas e três fileiras de plantas, respectivamente. Estes aspectos ressaltam a importância da cultura, como atividade geradora de emprego no meio rural, por meio do uso de sua mão-de-obra. O cultivo de taro com três fileiras de plantas no canteiro apresentaram as maiores rendas líquidas calculadas em relação as de duas fileiras, exceto para a renda líquida calculada do clone Macaquinho sob duas fileiras que foi a maior e que superou em R\$ 220,60 à renda do Macaquinho sob três fileiras e em R\$ 17.596,39 à do Cascudo sob duas fileiras que foi a menor. Os clones Cascudo e Japonês sob duas fileiras de plantas no canteiro apresentaram rendas líquidas negativas devido às suas baixas produtividades, nas condições em que foram cultivadas.

Tabela 54. Custos de produção de um hectare de plantas do taro Chinês, cultivadas sob duas e três fileiras de plantas no canteiro. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Componentes dos	Duas f	ileiras	Três fileiras		
custos	0 11 1	C (DA)	0 11.1	- C (DA)	
A - Custos Variávei s	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)	
	A1 -	Insumos			
Mudas ¹	1.960,2 kg	2.352,242	2.940,3 kg	3.528,362	
	A2 - M	ão-de-obra³			
Plantio	8,0 D/H	200,00	12,0 D/H	300,00	
Irrigação	15,0 D/H	375,00	15,0 D/H	375,00	
Capinas	20,0 D/H	500,00	20,0 D/H	500,00	
Colheita	30,0 D/H	750,00	40,0 D/H	1000,00	
	A3 – M	aquinários			
Bomba de irrigação	72,0 h	720,00	72,0 h	720,00	
Trator	4,0 h	240,00	4,0 h	240,00	
Total A (R\$)		5.137,24		6.663,36	
B - Custos Fixos					
Benfeitoria	180 dias	270,00	180 dias	270,00	
Remuneração da terra	1,0 ha	150,00	1,0 ha	150,00	
Total B (R\$)		420,00		420,00	
C - Outros custos					
Imprevistos (10% TA)		513,73		666,34	
Administração (5% TA)		256,87		333,17	
Total C		770,60		999,51	
TOTAL (A+B+C)		6.327,84		8.082,87	
Juro trimestral (2,16%)	2	273,36	2	349,18	
TOTAL GERAL		6.601,20		8.432,05	

 $^{^1}$ Massa das mudas do clone Chinês: 29,7g. 2 Valor pago por quilograma ao produtor R\$ 1,20 kg 1 . 3 Custo dia homem R\$ 25,00. **Fonte**: Helmich (2010)

12.2 **RENTABILIDADE**

A partir dos itens de custo considerados, podem ser calculados alguns indicadores que permitem descrever e analisar as condições econô-micas da empresa, fornecendo subsídios para melhor eficiência em sua admi-nistração. São eles a margem bruta, a renda líquida operacional e o lucro.

A margem bruta é uma medida de resultado econômico que pode ser usada quando o produtor apresentar os recursos de produção disponível e necessitar tomar decisões sobre como utilizar, eficazmente, esses fatores. A margem bruta pode ser

definida em relação ao custo operacional e em relação ao custo total de produção. A Margem Bruta em relação ao custo operacional total é o resultado que sobra após o produtor pagar todas as despesas operacionais, considerando determinado preço unitário de venda e o rendimento do sistema de produção para a atividade. Corresponde à diferença entre a receita bruta, equivalente à multiplicação da quantidade produzida pelo preço do produto, e o custo operacional total. Analogamente, a margem bruta em relação ao custo total de produção é obtida subtraindo-se, da receita bruta, o custo total de produção. Neste caso, indica qual a margem disponível para remunerar o risco e a capacidade empresarial do proprietário.

A renda líquida operacional ou lucro operacional mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agropecuária. A renda líquida operacional é obtida pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, sendo destinada à remuneração do capital fixo (em terra, benfeitorias, equipamentos, animais e forrageiras não anuais) e do empresário.

Finalmente, a renda líquida total, ou lucro, é obtido subtraindo-se, da renda bruta, o custo total incorrido na produção (Tabela 55). Quando a renda líquida total é positiva, tem-se uma situação de lucro supernormal, visto que todos os custos de produção estão sendo cobertos, restando um resíduo que pode ser empregado na expansão do empreendimento. Situações de renda líquida total nula caracterizam lucro normal, e implicam que a atividade estará cobrindo todos os seus custos, sendo capaz de refazer seu capital fixo no longo prazo. Finalmente, uma atividade com renda líquida total negativa estaria em situação de prejuízo econômico, sem condições de se manter em operação por períodos mais longos. Neste caso, se os custos variáveis estiverem sendo cobertos, a atividade poderia manter-se em operação, mas apenas por determinado período, já que isso implicaria em descapitalização, e conseqüente inviabilização do empreendimento no longo prazo.

Tabela 55. Análise econômica dos custos de produção e rentabilidade de quatro clones de taro, cultivados sob duas e três fileiras de plantas no canteiro. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Clones	Fileiras	Produção	Renda bruta	Custo total	Renda
		rizoma-filho	(R\$ ha-1)	(R\$ ha-1)	liquida
		comercial			(R\$ ha-1)
		(t ha ⁻¹)	-		
Cascudo	2	2,38	2.856,00	5.917,08	-3.061,08
	3	9,60	11.520,00	7.405,89	4.114,11
Japonês	2	4,53	5.436,00	6.211,63	-775,63
	3	14,56	17.472,00	7.847,71	9.624,29
Chinês	2	11,63	13.956,00	6.601,20	7.354,80
	3	14,56	17.472,00	8.432,05	9.039,95
Macaquinho	2	17,59	21.108,00	6.572,69	14.535,31
	3	18,92	22.704,00	8.389,29	14.314,71

Renda Bruta = Produção de massa fresca dos rizomas-filho comerciais multiplicado pelo valor pago por quilograma ao produtor (R\$ 1,20 kg ⁻¹). Renda Liquida = Renda Bruta menos os custos de produção. **Fonte**: Helmich (2010).

A informação sobre o custo de produção de uma cultura é fundamental em qualquer atividade produtiva, servindo de base para a tomada de decisão dos agricultores. Para o produtor de hortaliças a lucratividade da atividade representa o rendimento real obtido com a comercialização do produto final, ou seja, é quanto o produtor têm de renda, após serem descontados os custos de produção. Atualmente o desafio da produção sustentável não se restringe a gerar soluções ambientalmente adequadas, mas também lucrativas e socialmente desejáveis, através de um modelo de desenvolvimento que mantenha em equilíbrio esses fatores.

Mediante as características da cultura do taro, associado ao modelo agrícola mais natural possível, verifica-se que a exploração da cultura enquadra-se plenamente nos moldes da agricultura familiar, sendo este o propósito da sustentabilidade de um agroecossistema.

LITERATURA CONSULTADA

ATITUDES SUSTENTÁVEIS. Desenvolvimento da Sustentabilidade e a Agricultura Moderna. Disponível em http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/desenvolvimento-sustentabilidade-agricultura-moderna/. Acessado em: 27 jul. 2013.

CONAB— Companhia Nacional de Abastecimento. Metodologia de cálculo de custo de produção da CONAB. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/custosproducaometodologia.pdf>. Acessado em: 24 jan. 2015.

DOMIT, L.A.; DALBOSCO, M.; SANTOS, R.M.S.; GUIMARÃES, M.F. Transferência de tecnologia para a cultura da soja – a experiência da COPACOL 61-63. *Semina: Ciências Agrárias*, v.29, n.2, p.255-264, 2008.

FONTES, R.E.; EIS, R.P.; CARVALHO, S.A. de; CARVALHO, M.L.M. Estudo técnico-econômico do processo produtivo do milho (*Zea mays* L.): o caso do Município de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.4, p.911-917, 1999.

HELMICH, M. Número de fileiras no canteiro na produção e rentabilidade de quatro clones de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Dourados, 2010. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2010.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; CASALI, V.W.D; AVAREZ VENEGAS, V.H. Rentabilidade das culturas de inhame 'Macaquinho' e 'Chinês', em cinco populações e cinco épocas de colheita. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1, Viçosa. 1987. *Anais...* Viçosa: UFV, p. 23-26, 1994.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção da araruta 'Comum' proveniente de três tipos de propágulos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 5, p. 995-1000, 2005.

KHATOUNIAN, C.A.A sustentabilidade e o cultivo de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, Suplemento, p. 199-205, 1997.

MELO, A.S.; COSTA, B.C.; BRITO, M.E.B.; AGUIAR NETTO, A.O.; VIÉGAS, P.R.A. Custo e rentabilidade na produção de batatadoce nos perímetros irrigados de Itabaiana-Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009.

NACHILUK, K.; OLIVEIRA, M.D.M. Custo de Produção: uma importante ferramenta gerencial na agropecuária. Instituto de E c o n o m i a a g r í c o l a . 2 0 1 2 . D i s p o n í v e l e m : http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12371 . Acessado em: 24 jan. 2015.

PASSOS, C.R.M.; NOGAMI, O. *Princípios de economia*. 4ª ed. Ampliada. São Paulo: Thompson. 2003.

PEREZ JUNIOR, J.H.; OLIVEIRA, L.M.; COSTA, R.G. Gestão estratégica de custos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006, 378 p.

PONCIANO, N.J.; SOUZA, P.M.; MATA, H.T.C.; DETMANN, E.; SARMET, J.P. Análise dos indicadores de rentabilidade da produção de maracujá na região norte do Estado do Rio de Janeiro. D i s p o n í v e l e m : http://www.sober.org.br/palestra/12/02P150.pdf>. Acessado em: 24 jan. 2015

SANTOS, G.J.; MARION, J.C.; SEGATTI, S. Administração de custos na agropecuária. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 165 p.

TORALES, E.P. Cama-de-frango e espaçamento entre plantas na produção agroeconômica de mandioquinha-salsa (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Dourados, 2012. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2012.

VILELA, N.J.; MACEDO, M.M.C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.

ÍNDICE ALFABÉTICO (REMISSIVO)

A	
Ação dos resíduos orgânicos	165
Adubação orgânica	174
Adubação química	143
Amontoa	
Apresentação	3
C	
Calagem	129
Capação	
Cobertura morta	
Composição nutritiva	
Componentes de custos	
Conceitos	
Conceitos correlatos	
Condições climáticas	58
Controle de plantas infestantes	
Controle de doenças	
Controle de pragas	
Controle preventivo	
Controle manual	233
Controle químico	235
Cultivo	179
Cultivo de hortaliças	21
D	
Dedicatória	5
Desbaste	191
Desbrota	
2 00210 00	201
Épocas de colheita	262
Escolha da espécie	

F	
Formação e endurecimento de mudas	191
Formas de adubação	
Formas de colheita	
Funções dos nutrientes	
Н	
Hortas	36
Į	
Índice geral	7
M	
Mão-de-obra	
Mercado	
Método mecânico	
Métodos culturais	241
P	
Partes comestíveis das hortaliças	23
Planejamento	
Poda	
Propagação	•••••
R	
Rentabilidade	
Resíduos orgânicos	
Rotação de culturas	189
S	
Sintomas de deficiência	125
Sistemas de irrigação	218
Sustentabilidade	
Т	
Teor de água	214
Transplante	193
Tutoramento e amarrio	202





Figura 1. Partes comestíveis de algumas hortaliças. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 2. Introdução de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) (A) e de mandioquinhasalsa (*Arracacia xanthorriza* Bancroft) (B) em Mato Grosso do Sul. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: autores)





Figura 3. Colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) (A) e de alface (*Lactuca sativa* L.) (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 4. Horta experimental (A) e horta caseira (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 5. Plantas e rizomas de inhame 'Mimoso'. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 6. Espigas de milho nativo (A) e consorciado com mangarito (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)



Figura 7. Classes de rizomas de taro Macaquinho. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)



Figura 8. Cultivos de cebolinha (*Allium fistulosum* L.) (A) e couve portuguesa (*Brassica oleracea* var. *costata*) (B). Dourados –MS, UFGD. (Fonte: Autores)



Figura 9. Cultivo de plantas de tomate, condução tutorada (**Heid**, 2014) (A) e rasteira (**UFGD**, 2014) (B). Dourados-MS, UFGD.





Figura 10. Cultivo consorciado de amendoim com milho (A) e cultivo rasteiro de inhame *Dioscorea alata* (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 11. Adaptação de plantas de diferentes tipos de alface (A) e alfaces americanas (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 12. Plantio de mandioquinha-salsa (A) e mudas brotadas (B). Dourados-MS, UFGD (**Fonte**: Autores).





Figura 13. Rizomas de araruta (A) e de taro 'Macaquinho' (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)



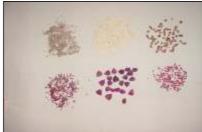


Figura 14. Tipos de sementes de hortaliças. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 15. Semeadura direta com transplante: em bandejas (A) e em saquinhos de polietileno (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 16. Pré-enraizamento de mudas (A) de mandioquinha-salsa feita em bandejas plásticas (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 17. Plantio de mandioquinha-salsa solteira (A) e associada com alho (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 18. Calagem com calcário calcítico. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)



Figura 19.- Adubos químicos e resíduo orgânico. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 20. Adição ao solo de resíduos orgânicos. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 21. Forma de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 22. Cultivos solteiros de plantas de cebolinha (A) e de rúcula. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 23. Cultivos associados de plantas de cebolinha com as de coentro (A) e de plantas de milho verde com as de amendoim 'Virginia'. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores).

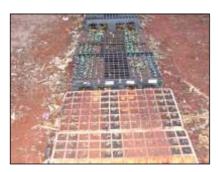




Figura 24. Mudas de beterraba propagadas em diferentes recipientes (A) e mudas de mandioquinha-salsa propagadas em bandejas (B), preenchidos com diferentes substratos. Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 25. Mudas de mandioquinha-salsa (A) e de alface (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 26. Cobertura morta com cama de frango semidecomposta (A) e com resíduos de plantas (B). Dourados-MS.UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 27. Amontoa em plantas de taro 'Chinês' (A) e de mangarito (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 28. Formas de adição de água às plantas, com regador (A) e com mangueiras perfuradas (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)





Figura 29. Sistema de irrigação por sulcos (A) e por bacias de inundação temporária (B). **Fotos de** Nivaldo D. Costa apresentados em Marouelli (2015)





Figura 30. Irrigação por aspersão. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)





Figura 31. Infestação de plantas daninhas em cultivo de taro (A) e seu controle manual (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)



Figura 32. Adaptação de plantas de cultivares de alface (A) e de taro (B). Dourados – MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)



Figura 33. Preparo de canteiros (A) e exposição do solo ao sol (B). Dourados–MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)



Figura 34. Doença fúngica em planta de mandioquinha-salsa (A) e sintoma de doença por deficiência nutritiva em plantas de rúcula alternadas com plantas de cebolinha (B). Dourados-MS, UFGD. (**Fonte**: Autores)



Figura 35. Colheita de mandioquinha-salsa. Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)



Figura 36. Índices de colheita de cenoura (A) e de beterraba (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)



Figura 37. Colheita manual de plantas de beterraba (A) e de cenoura (B). Dourados-MS, UFGD. (Fonte: Autores)