

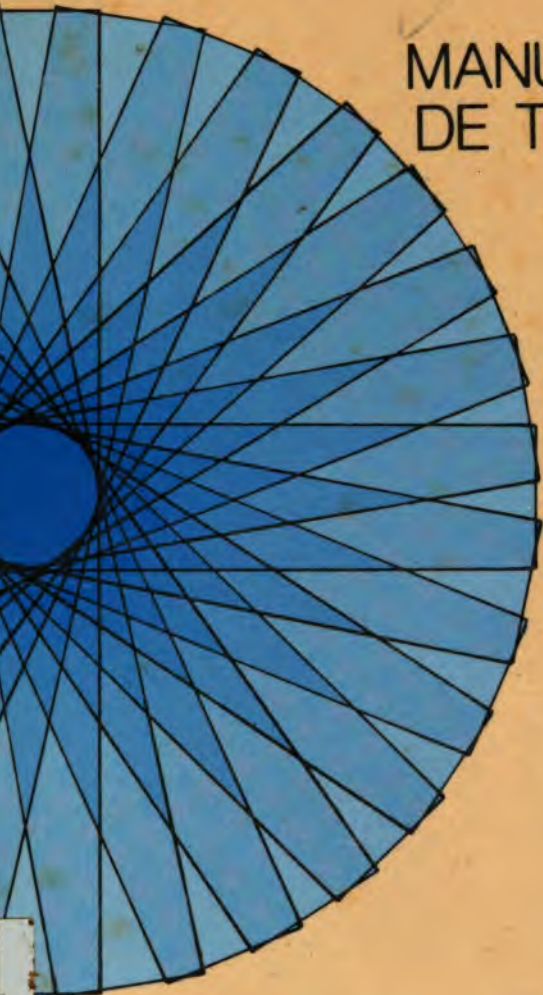


Codevasf



MANUAL DE PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Waldo Espinoza



A produção de tomate industrial no Vale do São Francisco tem experimentado um extraordinário crescimento nos últimos anos. Entretanto, as produtividades são ainda baixas e ameaçadas por graves doenças e pragas.

O presente Manual contém informações básicas a respeito dos sistemas de produção mais apropriados às condições da região. Também inclui informações sobre comercialização e industrialização do produto.

Dá-se grande ênfase ao manejo de pesticidas, considerado hoje um dos grandes problemas que ameaçam a saúde do produtor e do consumidor.

IICA

**Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola**

10 NOV 1993

IICA — CIDIA

[Faint, illegible text]

B.V. 00 6711

00001679

MANUAL DE
PRODUÇÃO DE TOMATE
INDUSTRIAL NO VALE
DO SÃO FRANCISCO



**Companhia de Desenvolvimento
do Vale do São Francisco**



**Instituto Interamericano de
Cooperação para a Agricultura**

N
**MANUAL DE
PRODUÇÃO DE TOMATE
INDUSTRIAL NO VALE
DO SÃO FRANCISCO**

✓
Waldo Espinoza

**BRASÍLIA, DF
1991**

IICA
PM-A4/BR
no. 91-001

Título original: Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco

**Série Publicações Miscelâneas nº A4/BR-001/91
ISSN 0534-5391**

**Copyright © Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA),
Escritório no Brasil, outubro de 1991.**

Responsável pela edição: Marflia Oberlaender Alvarez

Revisão editorial: Zita Machado Salazar Pessoa

Capa: Lúcia Lee

Composição e arte-final: Serviço de Editoração Rumos

Impressão: Tropical Gráfica Editora

Espinoza, Waldo.

Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco/Waldo Espinoza. – Brasília : IICA, Escritório no Brasil, 1991. 301p. : il.; 23 cm. – (Publicações Miscelâneas, ISSN 0534-5391, n. A4/BR-001/91)

Em convênio com a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco.

1. Tomate industrial - produção - Vale do São Francisco. 2. Tomate industrial - irrigação - Vale do São Francisco. I. Título II. Série

A responsabilidade pelas opiniões emitidas nesta publicação cabe, exclusivamente, ao autor.

1991

***Impresso no Brasil
Printed in Brazil***

Agradecimento

O autor deseja expressar seu sincero reconhecimento aos técnicos da Sede e da 3ª Superintendência Regional da CODEVASF, Drs. Ido Vilela e Amaury Bezerra da Silva, por sua valiosa contribuição nos aspectos de irrigação e custos de produção.

Especiais agradecimentos também são dirigidos ao Dr. Peter Simits, da AGROBER, pelas informações prestadas sobre agroindústria.

O autor manifesta ainda o seu reconhecimento à Sra. Zita Machado Salazar Pessoa, pela cuidadosa revisão do texto, e à Dra. Joanna D'Arc Caribe Galvão, bibliotecária da CODEVASF, pela ajuda prestada nos aspectos bibliográficos.

Waldo Espinoza

Sumário

APRESENTAÇÃO	11
1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA	13
1.1 História e origem	13
1.2 Produção mundial	14
1.3 Produção no Brasil	16
1.4 Produção no Submédio São Francisco	17
1.4.1 Características da agroindústria	18
2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA E DO FRUTO	21
2.1 Morfologia e fisiologia da planta	21
2.1.1 Organografia	21
2.1.1.1 Raiz	21
2.1.1.2 Caule	21
2.1.1.3 Flor	24
2.1.1.4 Fruto	25
2.1.1.5 Sementes	26
2.1.2 Fisiologia do crescimento	27
2.1.2.1 Fisiologia da semente	27
2.1.2.2 Crescimento da planta	28
2.1.3 Fisiologia da reprodução	30
2.1.3.1 Floração	30
2.1.4 Frutificação	32
2.1.5 Fisiologia da pós-colheita	33
2.1.6 Sistema varietal	34
2.2 Características químicas e organolépticas do fruto	34
2.2.1 Características organolépticas	34

2.2.1.1	Sabor	34
2.2.1.2	Aroma	36
2.2.1.3	Coloração	36
2.2.1.4	Textura dos frutos	37
2.2.2	Características nutricionais	38
2.2.2.1	Iluminação natural	40
2.2.2.2	Cultivares	40
2.2.2.3	Nutrição mineral	40
2.2.2.4	Suprimento de água	40
3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DE SOLO E CLIMA DO VALE DO SÃO FRANCISCO		41
3.1	Introdução	41
3.2	Características dos solos do Médio e Submédio São Francisco	42
3.2.1	Latossolos (LE)	42
3.2.2	Areias quartzosas distróficas (AQd)	47
3.2.3	Podzólicos vermelho-amarelo (PVA)	49
3.2.4	Vertissolos (V)	50
3.2.5	Aluviais (Ae)	52
3.3	Características do clima	52
3.3.1	Alto São Francisco	54
3.3.2	Médio São Francisco	54
3.3.3	Submédio São Francisco	58
3.3.4	Baixo São Francisco	58
4. PREPARO DOS SOLOS		61
4.1	Escolha e preparo da área	61
4.1.1	Roçagem	61
4.1.2	Aração	61
4.1.3	Gradagem	63
4.1.4	Sulcamento (irrigação por sulcos)	63
4.2	Máquinas e equipamentos	63
4.2.1	Tratores	63
4.2.2	Arados	65
4.2.2.1	Arado de aiveca	65
4.2.2.2	Arado de discos	67
4.2.2.3	Arado reversível	67
4.2.2.4	Características operacionais dos arados	69
4.2.3	Grades	70
4.2.3.1	Grades de discos	70
4.2.3.2	Características operacionais das grades	72
4.2.3.3	Regulagem das grades de discos	74
4.2.4	Sulcadores e riscadores	75

5. ADUBAÇÃO E CALAGEM	79
5.1 Sintomas de deficiência nutricional	79
5.1.1 Macronutrientes e nutrientes secundários	79
5.1.1.1 Deficiência de nitrogênio	79
5.1.1.2 Deficiência de fósforo	80
5.1.1.3 Deficiência de potássio	80
5.1.1.4 Deficiência de cálcio	81
5.1.1.5 Deficiência de magnésio	81
5.1.1.6 Deficiência de enxofre	82
5.1.2 Micronutrientes	82
5.1.2.1 Deficiência de boro	82
5.1.2.2 Deficiência de zinco	83
5.1.2.3 Deficiência de manganês	83
5.1.2.4 Deficiência de molibdênio	84
5.1.2.5 Deficiência de ferro	84
5.1.2.6 Deficiência de cobre	85
5.2 Extração de nutrientes pela cultura	85
5.3 Análise do solo	86
5.4 Correção do solo	87
5.4.1 Correção da acidez	88
5.4.1.1 Qualidades e tipos de calcário	88
5.4.1.2 Métodos e épocas de aplicação	89
5.4.2 Correção da salinidade	90
5.5 Recomendações sobre adubação	91
5.5.1 Adubação com macronutrientes	91
5.5.1.1 Adubação da sementeira	91
5.5.1.2 Adubação no local definitivo	92
5.5.1.3 Exemplo de interpretação de uma análise do solo e recomendação de adubos	93
5.5.2 Adubação com micronutrientes	94
5.6 Adubação foliar	96
5.6.1 Composição foliar crítica	97
5.6.2 Dinâmica dos micronutrientes na planta	98
5.6.3 Amostragem para a diagnose foliar do tomateiro	98
5.6.3.1 Época da amostragem	98
5.6.3.2 Tipo de folha	100
5.6.3.3 Tamanho da amostra	100
5.6.4 Preparo das amostras para análise	100
5.6.4.1 Lavagem	100
5.6.4.2 Secagem	100
5.6.4.3 Moagem	100
5.6.4.4 Armazenamento	100
5.6.5 Recomendações sobre adubação foliar	100
5.6.5.1 Correção da deficiência de cálcio	101
5.6.5.2 Correção da deficiência de zinco	101

5.6.5.3	Correção da deficiência de magnésio	101
5.6.5.4	Correção da deficiência de boro	101
5.6	Adubação foliar com "calda viçosa"	103
5.7	Adubação verde	104
5.8	Fertirrigação	109
5.8.1	Métodos de injeção	109
5.8.1.1	Injeção na sucção da bomba	109
5.8.1.2	Injeção com bomba injetora	110
5.8.1.3	Injeção segundo o princípio de Venturi	111
5.8.1.4	Injeção com tubo de Pitot	111
5.8.2	Tipos de fertilizantes para fertirrigação	112
5.8.2.1	Fertilizantes líquidos	112
5.8.2.2	Fertilizantes sólidos	112
5.8.3	Mistura de fertilizantes	113
5.8.4	Classificação dos fertilizantes segundo sua solubilidade	114
5.8.5	Aplicação de nitrogênio	114
5.8.6	Cálculo da concentração e das taxas de injeção	115
5.8.7	Avaliação de uniformidade de distribuição do fertilizante	115
5.8.8	Comparação da fertirrigação por aspersão e por pivô central	116
5.8.9	Experiências com fertirrigação no Brasil	117
5.8.9.1	Fertirrigação por aspersão	117
5.8.9.2	Fertirrigação por gotejamento	121
6.	PLANTIO	123
6.1	Variedade de tomate industrial	123
6.1.1	Requisitos de clima	123
6.1.2	Variedades recomendadas	124
6.2	Produção de mudas	126
6.2.1	Produção de mudas em sementeiras	126
6.2.1.1	Escolha do local	126
6.2.1.2	Preparo do solo	126
6.2.1.3	Construção das sementeiras	126
6.2.1.4	Adubação	127
6.2.1.5	Semeadura e tratos culturais	128
6.2.1.6	Manejo da sementeira e controle de doenças	130
6.2.2	Produção de mudas em bandejas	133
6.2.2.1	Produção de mudas em estufas	133
6.2.3	Produção de mudas em recipientes	135
6.3	Plantio definitivo das mudas	136
6.3.1	Irrigação por aspersão	136
6.3.2	Irrigação por gravidade	140
6.4	Plantio direto	140

6.4.1	Espaçamento e densidade da população	143
6.4.2	Comparação entre plantio direto e transplante	146
6.5	Tratos culturais	147
6.5.1	Primeiro cultivo mecanizado	147
6.5.2	Desbaste	147
6.5.3	Adubação em cobertura	148
6.5.4	Segundo cultivo mecanizado	148
6.5.5	Terceiro cultivo mecanizado	148
7. PREVENÇÃO E CONTROLE DE DOENÇAS		149
7.1	Noções sobre doenças em manejo	149
7.2	Regras básicas de prevenção	150
7.3	Principais doenças	151
7.3.1	Tombamento, mela ou damping-off	152
7.3.1.1	Sintomas	152
7.3.1.2	Epidemiologia	152
7.3.1.3	Controle	152
7.3.2	Murcha bacteriana	153
7.3.2.1	Sintomas	153
7.3.2.2	Epidemiologia	153
7.3.2.3	Controle	154
7.3.3	Pinta preta ou mancha alternária	154
7.3.3.1	Sintomas	154
7.3.3.2	Epidemiologia	154
7.3.3.3	Controle	155
7.3.4	Requeima	155
7.3.4.1	Sintomas	155
7.3.4.2	Epidemiologia	156
7.3.4.3	Controle	156
7.3.5	Murcha de <i>sclerotium</i>	156
7.3.5.1	Sintomas	156
7.3.5.2	Epidemiologia	157
7.3.5.3	Controle	157
7.3.6	Podridão mole de <i>Erwinia</i>	157
7.3.6.1	Sintomas	157
7.3.6.2	Epidemiologia	157
7.3.6.3	Controle	157
7.3.7	Viroses	157
7.3.7.1	Sintomas	157
7.3.7.2	Epidemiologia	157
7.3.7.3	Controle	158
7.3.8	Nematóides	158
7.3.8.1	Sintomas	159
7.3.8.2	Epidemiologia	159

7.3.8.3	Controle	159
7.3.8.4	Coleta de amostras de solo e raízes para análise nematológica	159
7.3.9	Distúrbios fisiológicos	162
7.3.10	Queima do sol	162
7.4	Fungicidas tecnicamente recomendados	165
8. CONTROLE DE INSETOS		167
8.1	Pulgões	167
8.2	Tripes	168
8.3	Cigarrinhas	169
8.4	Lagartas	169
8.4.1	Lagarta rosca	169
8.4.2	Bicho mineiro ou rosca minadora	169
8.4.3	Broca do fruto	170
8.4.4	Lagarta verde das folhas	170
8.4.5	Traça do tomateiro	170
8.4.5.1	Prevenção e controle	172
8.5	Ácaros	175
8.5.1	Ácaro vermelho	175
8.5.2	Microácaro ou ácaro do bronzeamento	176
8.5.3	Ácaro rajado	176
9. CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS		179
9.1	Ação dos herbicidas	180
9.1.1	Trifluralina ou Treflan ou Elancolan	180
9.1.2	Napropamida ou Devrinol	180
9.1.3	Metribuzin ou Lexone ou Sencor	180
9.1.4	Gramoxone ou Paraquat	181
9.1.5	Glifosato ou Roundup	181
9.2	Recomendações específicas sobre os herbicidas	181
9.3	Produtos comerciais e indicações	185
9.3.1	Treflan	185
9.3.2	Sencor 480	186
9.3.3	Gesagard 800	187
9.3.4	Gramoxone 200	188
9.3.5	Roundup	189
9.4	Tecnologia de aplicação dos defensivos agrícolas ...	192
9.4.1	Fatores básicos	192
9.4.1.1	Alvo biológico	192
9.4.1.2	Defensivos agrícolas	192
9.4.1.3	Máquinas aplicadoras	193
9.5	Características da aplicação dos herbicidas	193
9.5.1	Diâmetro médio das gotas	193

9.5.2	Deriva	194
9.5.3	Evaporação	194
9.5.4	Cobertura e penetração	195
9.6	Pulverizadores	195
9.6.1	Pulverizador costal	196
9.6.2	Pulverizador de barra	196
9.6.3	Ventiladores	196
9.7	Bicos hidráulicos	196
9.7.1	Bico de jato em leque	197
9.7.2	Bico de jato em cone vazio	200
9.8	Calibragem do pulverizador	201
9.8.1	Velocidade do deslocamento	201
9.8.2	Vazão	201
10. IRRIGAÇÃO DO TOMATEIRO		203
10.1	Relações solo - planta - água	203
10.1.1	Potencial da água no solo e rendimento	203
10.1.2	Estresse hídrico, fenologia e produção	204
10.1.3	Turno de rega e potencial de água no solo	207
10.1.4	Manejo de água e rendimento	209
10.1.5	Salinidade e crescimento	210
10.1.6	Drenagem e crescimento	211
10.2	Necessidades hídricas de cultura	212
10.2.1	Profundidade efetiva do sistema radicular	212
10.2.2	Evapotranspiração de referência	213
10.2.2.1	Equação de Blaney - Criddle	214
10.2.2.2	Método do tanque classe A	214
10.2.2.3	Estimativa da evapotranspiração da cultura	216
10.2.2.4	Coefficiente da cultura	216
10.3	Sistemas de irrigação	218
10.3.1	Irrigação por sulcos	218
10.3.1.1	Distribuição da água nos sulcos	219
10.3.1.2	Comprimento dos sulcos	219
10.3.1.3	Espaçamento dos sulcos	219
10.3.1.4	Medição da declividade	222
10.3.1.5	Medição da vazão	222
10.3.1.6	Eficiência da irrigação	224
10.3.2	Irrigação por aspersão	225
10.3.2.1	Aspersão convencional	225
10.3.2.2	Pivô central	227
10.3.2.3	Eficiência da irrigação	229
10.3.3	Comparação da irrigação por sulcos com rega por aspersão	231
10.4	Manejo da água de irrigação	232

11. PRODUÇÃO DE SEMENTES	243
11.1 Práticas culturais	243
11.1.1 Eliminação de plantas atípicas	243
11.1.2 Colheita	244
11.2 Extração das sementes	244
11.3 Testes para verificar a germinação e o vigor das sementes	245
11.4 Recomendações gerais sobre a produção de sementes na região	246
11.4.1 Conhecimento da cultura	246
11.4.2 Escolha da área de plantio	246
11.4.3 Controle das pragas e doenças	246
12. COLHEITA	249
13. ASPECTOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO	251
13.1 Custos de produção e coeficientes técnicos	251
13.2 Comercialização da matéria-prima	256
13.2.1 Comercialização do país	256
13.2.2 Comercialização em outros países	257
13.2.3 Comercialização dos produtos industrializados	259
14. INDUSTRIALIZAÇÃO DO TOMATE	261
14.1 Produtos industriais	261
14.2 Características da matéria-prima	261
14.3 Parâmetros industriais	262
14.3.1 Rendimento em suco	262
14.3.2 Coloração	262
14.3.3 Sólidos solúveis	262
14.3.4 Índice tecnológico	263
14.3.5 Índice de produtividade tecnológica	263
14.3.6 pH	263
14.3.7 Vitamina C	264
14.3.8 Substâncias pecticas	264
14.3.9 Sólidos totais	264
14.4 Qualidade do produto	265
14.5 Processo de produção do purê (polpa) de tomate	265
14.5.1 Etapas	265
14.5.2 Descrição do processo	265
14.5.2.1 Lavagem dos frutos	265
14.5.2.2 Trituração	266
14.5.2.3 Separação das sementes	266

14.5.2.4	Prensagem	266
14.5.2.5	Concentração do suco	266
14.5.2.6	Pasteurização I	266
14.5.2.7	Enchimento	267
14.5.2.8	Pasteurização II	267
14.5.2.9	Paletização e armazenagem	267
14.6	Processo de produção do suco de tomate	267
15.	ANEXOS	271
15.1	Anexo 1 Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para a indústria	271
15.2	Anexo 2 Contrato particular de produção, de compra e venda de tomate para uso industrial	277
15.3	Anexo 3 Agrotóxicos, escolha, manuseio e aplicação	283
16.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	295



Apresentação

A Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco-CODEVASF, criada em 1974, visa o aproveitamento racional, para fins agrícolas, agropecuários e agroindustriais, dos recursos de água e solo e, de modo especial, a melhoria da qualidade de vida do habitante do Vale, mediante a implantação e o desenvolvimento de projetos de irrigação.

O Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura-IIICA, organismo especializado em agricultura do Sistema Interamericano, tem por fim estimular, promover e apoiar os esforços dos Estados membros no sentido de alcançar seu desenvolvimento agrícola e o bem-estar rural.

Desde 1964, ano em que o Brasil se tornou Estado membro do IICA, o Instituto mantém um Escritório no País dotado de uma equipe de especialistas internacionais e nacionais, através do qual são orientados, coordenados e apoiados os projetos e mantidas as relações do IICA com as instituições brasileiras.

O convênio celebrado entre a CODEVASF e o IICA para o desenvolvimento da agricultura irrigada tem como propósito aumentar a produtividade e a rentabilidade das culturas, mediante o apoio à transferência de tecnologias adequadas ao pequeno produtor rural.

O Vale do São Francisco é uma das bases do desenvolvimento sócio-econômico do Nordeste. Possui um potencial irrigável de 4,3 milhões de hectares, dos quais 200.000 já estão implantados, e uma população de 12 milhões de habitantes.

O esforço conjugado da CODEVASF e de outros órgãos públicos, tanto federais como estaduais, foi decisivo para que no Pólo Petrolina-Juazeiro a irrigação pública e privada cobrisse 91.417 hectares em apenas cinco anos (1985-1989).

O cultivo do tomate industrial veio acelerar o processo de desenvolvimento agroindustrial do Vale. Em 1988, pela primeira vez na história da agricultura brasileira, o Estado de São Paulo deixou de ser a principal re-

gião produtora de tomate industrial. Enquanto nesta foram produzidas aproximadamente 330.000 toneladas, na Bahia e em Pernambuco, no mesmo ano, a produção foi de 390.000 toneladas.

No Pólo Petrolina-Juazeiro, a capacidade instalada das indústrias processadoras de tomate supera 700.000 toneladas, demanda o cultivo de cerca de 20.000 hectares e gera empregos temporários para mais de 50.000 pessoas. Isso significa despesas de custeio de 30 a 40 milhões de dólares e um faturamento bruto da indústria em torno de 200 milhões de dólares anuais.

Os índices de produtividade são, no entanto, ainda baixos, fato que, aliado aos altos custos de produção e ao risco de surgimento de devastadoras pragas, como a traça, ameaça o futuro dessa atividade agroindustrial.

Tendo em vista apoiar a transferência de tecnologias que contribuirão para viabilizar a cultura do tomate no Vale do São Francisco, como parte das atividades do Convênio CODEVASF-IICA, elaboramos este Manual. Esperamos que as informações aqui apresentadas sejam úteis aos técnicos da iniciativa privada, aos difusores de tecnologia, extensionistas e pesquisadores interessados na matéria.

Queremos expressar o nosso apreço ao Dr. Waldo Espinoza pelo esforço envidado na preparação deste Manual, assim como os nossos agradecimentos às pessoas e instituições que participaram de cada etapa desta edição.

Airson Bezerra Locio
Presidente
CODEVASF

Victor Eduardo Machinea
Representante no Brasil
IICA

1. Importância econômica da cultura

1.1 HISTÓRIA E ORIGEM

Dentre os produtos hortícolas, o tomate é largamente cultivado, devido, entre outros fatores, à sua resistência ao transporte e à sua menor perecibilidade em relação a outros produtos da mesma categoria.

Por ser um produto destinado à alimentação humana sob a forma **in natura** e industrializada, o tomate adquiriu importância maior com o crescimento dos grandes centros urbanos do País e o rápido desenvolvimento da indústria brasileira.

Nos últimos anos a cultura vem-se expandindo mundialmente, em termos tanto de área cultivada quanto de produtividade, graças às novas tecnologias e ao emprego de variedades melhoradas.

Segundo estatísticas da FAO, o tomate ocupa o terceiro lugar entre as hortaliças quanto ao volume de produção mundial, cujo índice só é superado pelos correspondentes à batata e à batata-doce.

A multiplicidade das condições nas quais se cultiva esta hortaliça propiciou o desenvolvimento de uma ampla variedade de técnicas e a criação de culturas a elas adaptadas.

O tomate industrial de fruto grande é uma planta da família das solanáceas, cuja espécie básica se denomina cientificamente **Lycopersicum esculentum Mill.** Há pouco tempo, o Comitê Internacional de Nomenclatura Hortícola estabeleceu como nome científico do tomate o de **Lycopersicum lycopersicum (L.) Farwell.**

Mediante trabalhos de melhoramento genético, foram-se incorporando à espécie original ou “básica” gens valiosos de espécies silvestres aparentadas. Assim, muitas das cultivares modernas de tomate têm recebido na sua constituição genética aportes de algumas espécies, tais como as seguintes:

***Lycopersicum pimpinellifolium* (Just.) Mill; *L. hirsutum* Humb. e Bonpl.; *L. peruvianum* (L.) Mill; *L. glandulosum* C.H. Miul e *L. cheesmanii* Riley.**

O princípio da **nomina conservanda** permite, entretanto, que se continue a utilizar o nome botânico tradicional.

O centro primário de origem do tomate e das espécies silvestres aparentadas é o Geocentro Sul-Americano, que compreende as regiões situadas ao longo da Cordilheira dos Andes.

Considera-se que a forma primitiva *L. esculentum* é a variedade botânica de forma acerejada (“tomate cereja”), originária da região do Peru-Ecuador, a partir de onde se difundiu por toda a América tropical em épocas pré-colombianas.

O grande número de variedades encontradas na zona mexicana de Vera Cruz-Puebla levou a que se considerasse o México como o centro de origem do tomate cultivado de fruto grande.

O termo “tomate” já em 1695 era utilizado por botânicos viajeiros, que o tiraram da palavra “xitomate” com que os astecas designavam esta planta.

Deve-se a primeira referência histórica ao botânico Mathiolus, que menciona a introdução da planta na Itália em 1554.

O tomate a princípio era usado exclusivamente como planta ornamental e não fazia parte da alimentação dos índios americanos.

Acredita-se ter sido na Itália, em 1560, que se realizaram os primeiros trabalhos de melhoramento. O fruto era conhecido como “poma d’oro” (maçã de ouro), o que indica que os primeiros tipos introduzidos tinham cor amarela. Dessa denominação derivou o nome italiano atual, “pomodoro”.

Até meados do século XVIII o tomate era cultivado extensamente na Itália e em menor escala em outros países europeus. Logo ficou famoso o purê de tomate como ingrediente do molho (“suco”) para talharins, passando o produto a ser exportado para todo o mundo.

O descobrimento da sua notável riqueza vitamínica, junto com seu agradável gosto e cor, popularizou rapidamente o seu consumo.

O tomate é consumido **in natura** como o ingrediente preferido das saladas; sob a forma de suco; desidratado, para sopas; em conservas “ao natural”; em extrato; coado e condimentado (ketchup); em vinagre (pickles); os frutos verdes são utilizados até em doces, como se faz em alguns lugares.

1.2 PRODUÇÃO MUNDIAL

Em 1987 a produção mundial de tomate foi de 61,36 milhões de toneladas, o que significa um acréscimo de 19,3% em relação à produção do triênio 1979-81, de 51,55 milhões de toneladas. Do total produzido em

1987, 50% correspondia aos EUA, URSS, China, Itália e Turquia, todos com produção superior a 5 milhões de toneladas/ano (ver a Tabela 1). Em 1987 a produtividade mundial média dos principais países foi de 28,08 t/ha.

TABELA 1 - Área, produção e rendimento do tomate nos principais países produtores: 1979-81, 1985 e 1987

Países	1979-81			1985			1987		
	Área (1.000 ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)	Área (1.000 ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)	Área (1.000 ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)
URSS	397	7.371	18.561	380*	6.900*	18.158	400	7.200	18.000
EUA	163	6.952	42.478	158	7.687	49.832	156	8.309	53.305
CHINA	289	4.118	14.254	331	5.084	15.349	339	5.324	15.728
ITÁLIA	125	4.572	36.562	143	6.563	45.852	118	5.036	42.756
TURQUIA	108	3.550	32.941	130	4.900	37.692	134	5.000	37.453
EGITO	138	2.448	17.747	145	3.576	24.674	147	3.650	24.830
ESPAÑHA	61	2.170	35.436	61	2.429	40.077	56	2.347	41.911
GRÉCIA	44	1.819	39.628	49	2.238	45.673	41	1.921	46.854
ROMENIA	75	1.515	20.171	70	2.051	29.364	74	2.100	28.378
BRASIL	52	1.496	28.899	54	1.935	35.869	55	1.979	35.757
MEXICO	86	1.472	17.034	65	1.469	22.423	68*	1.731	25.531
SUBTOTAL	1.538	37.483	24.306**	1.586	44.832	28.380**	1.588	44.597	28.083**
OUTROS									
PAISES	862	14.071	16.323	1.032	16.679	16.161	1.031	16.767	16.261
TOTAL	2.400	51.554	21.440**	2.618	61.511	23.562**	2.619	61.364	23.429**

FONTE: FAO (1987).

* Valores estimados.

** Rendimento médio.

O Brasil ocupou o décimo lugar em produção (1,98 milhão de toneladas), mas ficou em sexto lugar em termos de rendimento (35,76 t/ha).

A produtividade geral média de todos os países foi de 23,43 t/ha e a área cultivada total foi de 2,62 milhões de hectares.

A maior área plantada corresponde à URSS e à China, com 400 mil e 339 mil hectares, respectivamente. A produtividade de ambas, entretanto, é extremamente baixa, 18,0 e 15,7 t/ha, respectivamente. Por outro lado, os maiores índices de produtividade correspondem aos EUA e à Grécia, com 53,3 e 46,9 t/ha, respectivamente.

Entre o período de 1979-81 e o ano de 1987 a produtividade dos EUA e da Grécia aumentou 25,49% e 18,2%, respectivamente. Ao mesmo tempo, a produtividade da URSS diminuiu e a da China aumentou 10,3%.

1.3 PRODUÇÃO NO BRASIL

A produção de tomate no Brasil passou de 1.501.097 toneladas para 2.049.324 toneladas entre 1979 e 1987, o que significou um incremento de 36,52%. No mesmo período a produtividade passou de 26,14 t/ha para 35,57 t/ha, um acréscimo de 36,11% (ver a Tabela 2). Do total produzido, cerca de 800 mil toneladas são destinadas à industrialização.

TABELA 2 - Área, produção e produtividade do tomate no Brasil 1979-1987

ANO	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
1979	57.434	1.501.097	26.136
1980	50.103	1.535.331	30.643
1981	48.526	1.451.713	29.916
1982	55.451	1.742.408	31.422
1983	48.228	1.550.778	32.155
1984	52.138	1.817.574	34.860
1985	53.935	1.934.610	35.869
1986	51.854	1.846.305	35.605
1987	57.607	2.049.324	35.574

FONTE: IBGE (1989).

A liderança na produção brasileira cabe ao Estado de São Paulo, que em 1987 produziu 733.761 toneladas, correspondentes a 36% do total produzido no país, ou seja, 2,05 milhões de toneladas (ver a Tabela 3).

A produtividade de São Paulo corresponde a 41,9 t/ha, superior à média brasileira.

No período 1979-1987, a área colhida de São Paulo diminuiu de 26.500 ha para 17.500 ha, ou seja, 34%; entretanto, a produtividade aumentou de 27,17 t/ha para 41,93 t/ha, ou seja, 54,12%.

O segundo maior produtor é o Estado de Pernambuco, que em 1987 atingiu 300.706 t em 11.793 ha, com uma produtividade de 25,50 t/ha, inferior à média nacional, refletindo a baixa tecnologia de produção.

TABELA 3 - Área, produção e rendimento do tomate nos estados produtores do Brasil nos anos 1979 e 1987

Unidade da Federação	1979			1987		
	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
São Paulo	26.500	720.100	27,17	17.500	733.761	41,93
Pernambuco	7.933	165.555	20,86	11.793	300.706	25,50
Minas Gerais	3.378	98.006	29,11	4.609	186.170	40,39
Rio de Janeiro	2.509	97.488	38,85	2.661	121.429	45,63
R.G. do Sul	5.970	79.500	13,31	2.929	68.093	23,25
Bahia	3.230	77.468	23,98	7.466	267.898	35,88
Espírito Santo	1.093	50.159	45,89	1.086	53.515	49,28
Goiás	1.030	43.260	42,00	2.423	88.568	36,55
Paraíba	1.347	41.945	31,13	1.283	45.445	35,42
Santa Catarina	1.115	32.930	29,53	1.500	52.500	35,00
Paraná	835	37.493	44,90	1.130	47.000	41,59
Ceará	750	22.500	30,00	1.466	37.945	25,88
Maranhão	304	6.399	21,04	291	8.556	29,40
Mato G. do Sul	213	6.381	29,95	141	3.952	28,31
Sergipe	198	3.497	17,66	307	5.415	17,64
Mato Grosso	54	1.850	34,26	70	1.592	22,74
Outros	975	15.566	-	952	26.779	-
Brasil	57.434	1.501.097	26,14	57.607	2.049.324	35,57

Fonte: IBGE (1989).

1.4 PRODUÇÃO NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

A produção de tomate industrial nos diferentes perímetros irrigados da CODEVASF no Submédio São Francisco, no ano agrícola 1987, foi de 278.425,96 toneladas, como se observa na Tabela 4.

A Tabela 4 indica que aproximadamente 73% do tomate são produzidos sob condições de irrigação por aspersão (Perímetro Senador Nilo Coelho) e 27% com irrigação por sulcos (Perímetro Curaçá, Tourão, Mandacaru, Bebedouro e Maniçoba).

Extra-oficialmente, estima-se que a produção de tomate nas áreas públicas e privadas do Submédio São Francisco foi de cerca de 390 mil toneladas. Esta produção corresponde a 19,03% da produção nacional, de 2,05 milhões de toneladas, e a 56,77% da produção do Nordeste, de 687 mil toneladas.

TABELA 4 - Produção de tomate industrial nos perímetros irrigados da CODEVASF no Submédio São Francisco no ano agrícola de 1987

PERÍMETRO	PRODUÇÃO (t)	PRODUÇÃO RELATIVA (%)	VARIAÇÃO* (%)
Curaçá	12.557,01	4,51	(53,89)
Tourão	18.847,50	6,77	39,40
Mandacaru	24.640,00	8,85	26,35
Maniçoba	18.839,76	6,77	(40,25)
Senador Nilo Coelho	203.535,80	73,10	300,69
TOTAL	278.425,96	100	

* Refere-se à produção do ano agrícola de 1984.

Os dados registrados mostram a grande importância econômica adquirida por este produto, ao gerar trabalho, renda e impostos para toda a região, já que entre 50 e 70% da polpa produzida é exportada.

Em 1988 foram exportadas aproximadamente 30 mil toneladas de polpa, o que significou US\$ 40 milhões de receita de exportação (US\$ 1300 a tonelada de polpa).

Por sua vez, a produtividade média nas áreas irrigadas do Submédio São Francisco já supera a da Região Sudeste, com 43,4 t/ha, contra 35,9 t/ha em São Paulo. Acredita-se que a produtividade média do São Francisco poderá facilmente atingir 50 t/ha em poucos anos.

1.4.1 Características da agroindústria

O parque industrial vem registrando um extraordinário crescimento nos últimos anos, graças às amplas possibilidades de cultivo do tomateiro.

Inicialmente, foi a Cicanorte que entrou em produção no final da década de 70. Em 1982 começou a Etti, em 1986 a Frutos do Vale e em 1988 a Fábrica Costa Pinto. Recentemente a Sudene autorizou a ampliação da Etti e da Peixe em Pernambuco, bem como a instalação da fábrica de conservas Colombo em Petrolina (PE), com o que a capacidade de processamento das fábricas instaladas no Submédio São Francisco se elevará a pouco mais de 700 mil t/ano, ou 52,8% do total nacional.

Na Tabela 5 são apresentadas as principais características de funcionamento das indústrias do Pólo Petrolina-Juazeiro em 1989.

TABELA 5 - Características do funcionamento dos processadores de tomate industrial do Pólo Petrolina-Juazeiro em 1989

Indústria	Área contratada (ha)	Produção (t) (matéria-prima)	Produção de polpa (t/ano)	Extrato % Matéria-prima/polpa	Brix da polpa	Exportação %	Embalagem
Etti	3.000	65.000	7.800	12	28-30	40-60	240 kg tambor
Cica	3.500	70.000	10.500	15	28-30 hot fill 30-34 asséptico	50	240 kg tambor
Frutos do Vale	11.000	250.000	35.000	12-14	30-32	50-70	80% 240 kg tambor
Costa Pinto	1.600	30.000	4.500	14-15	31	70	20% 20 kg caixa plástica
Total	19.100	415.000	57.800				240 kg tambor

Fonte: Dr. Peter Simits (Com. Pers.), 1990.

Os dados indicam que a área contratada chegou a 19.100 ha e a produção a 415.000 t, o que dá uma produtividade de 21,7 t/ha.

Esta produtividade, extremamente baixa, é explicada pelo intenso ataque de traça naquele ano, responsável pela queda drástica da produção.



2. Características da planta e do fruto

2.1 MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DA PLANTA

2.1.1 Organografia

2.1.1.1 Raiz

A planta originada de semente apresenta uma raiz principal que cresce uns 2,5 cm diários e pode atingir até 60 cm de profundidade. Ao mesmo tempo são produzidas ramificações e raízes adventícias cujo conjunto forma um vasto sistema radicular que pode chegar a ter 1,5 m de diâmetro e 1,5 m de profundidade.

Com a técnica do P^{32} radiativo foi possível determinar que 75% das raízes se concentram num diâmetro de 25 cm e atingem a profundidade de 45 cm.

O caule emite facilmente raízes adventícias, o que permite a sua multiplicação por meio de brotos.

2.1.1.2 Caule

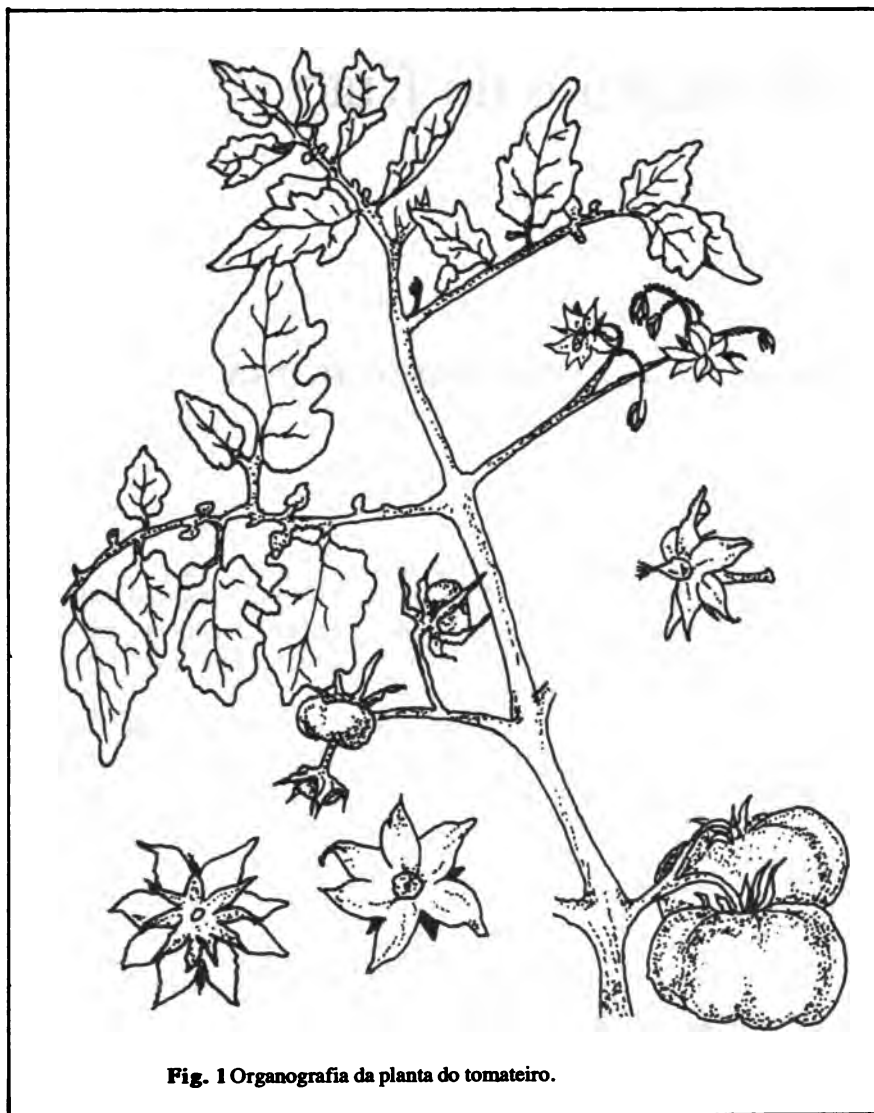
O caule mantém-se ereto no primeiro período de desenvolvimento, até que devido ao próprio peso se encosta no solo, tornando-se decumbente (Fig. 1).

A altura da planta é de até 50 cm, no caso das cultivares anãs; no das cultivares de crescimento "indeterminado", chega a até 2,5 m.

A superfície do caule é angulosa, com pêlos aguçados e outros pêlos glandulares capitatos, cuja essência confere aroma característico à planta.

Até a primeira inflorescência a ramificação é monopodial, isto é, o eixo primário emite ramificações laterais na axila das folhas. O eixo

primário termina na primeira inflorescência, a qual é deslocada lateralmente pelo broto correspondente à axila da folha seguinte, que adota a direção do eixo. Isto se repete a cada nova inflorescência, cujo resultado é a chamada ramificação “simpodial”.



Dá-se a denominação de cultivares de desenvolvimento “determinado” às que produzem inflorescência junto a cada folha ou a cada duas folhas; elas costumam ser mais precoces e de porte baixo. Por sua vez, as cultivares de desenvolvimento “indeterminado” apresentam inflorescência mais espaçada, são mais tardias e têm porte alto (Fig. 2).

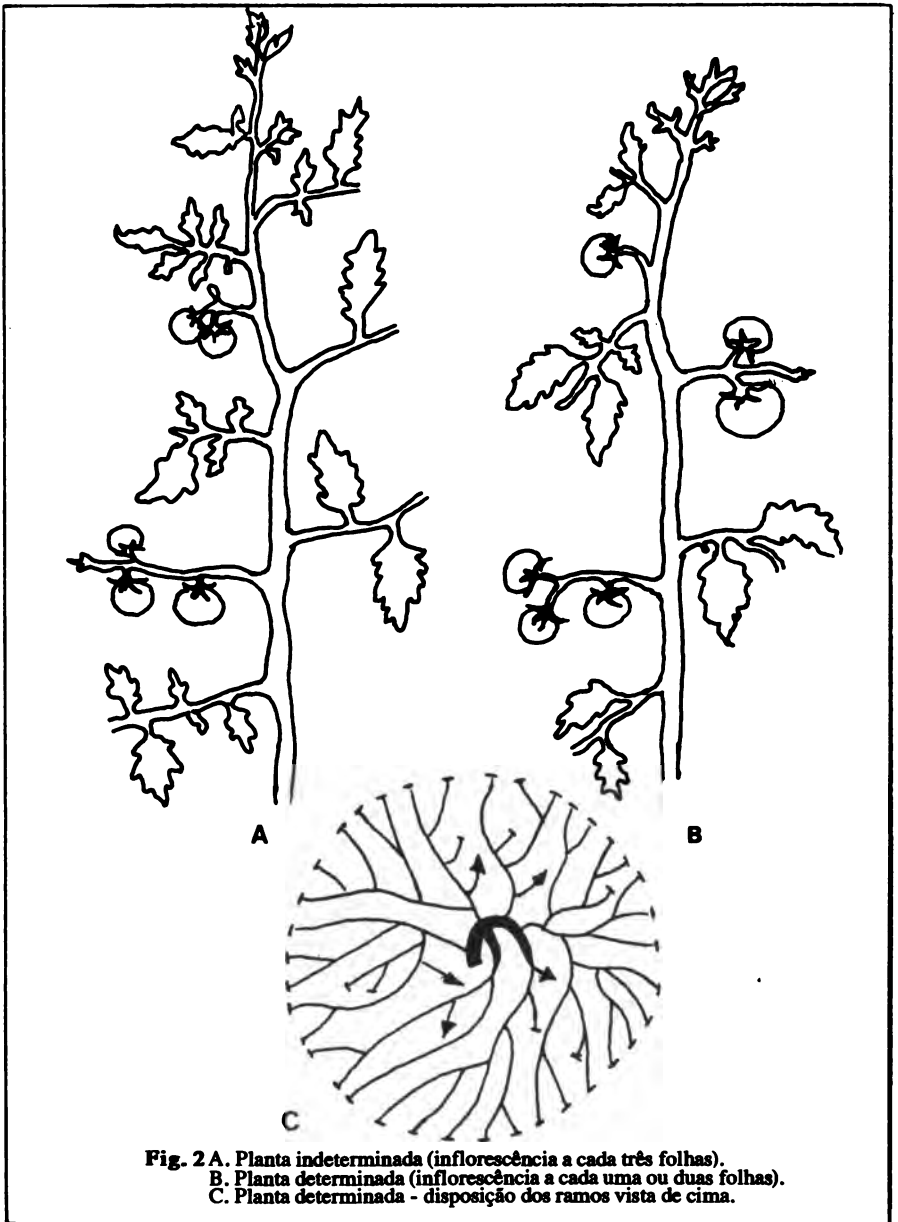
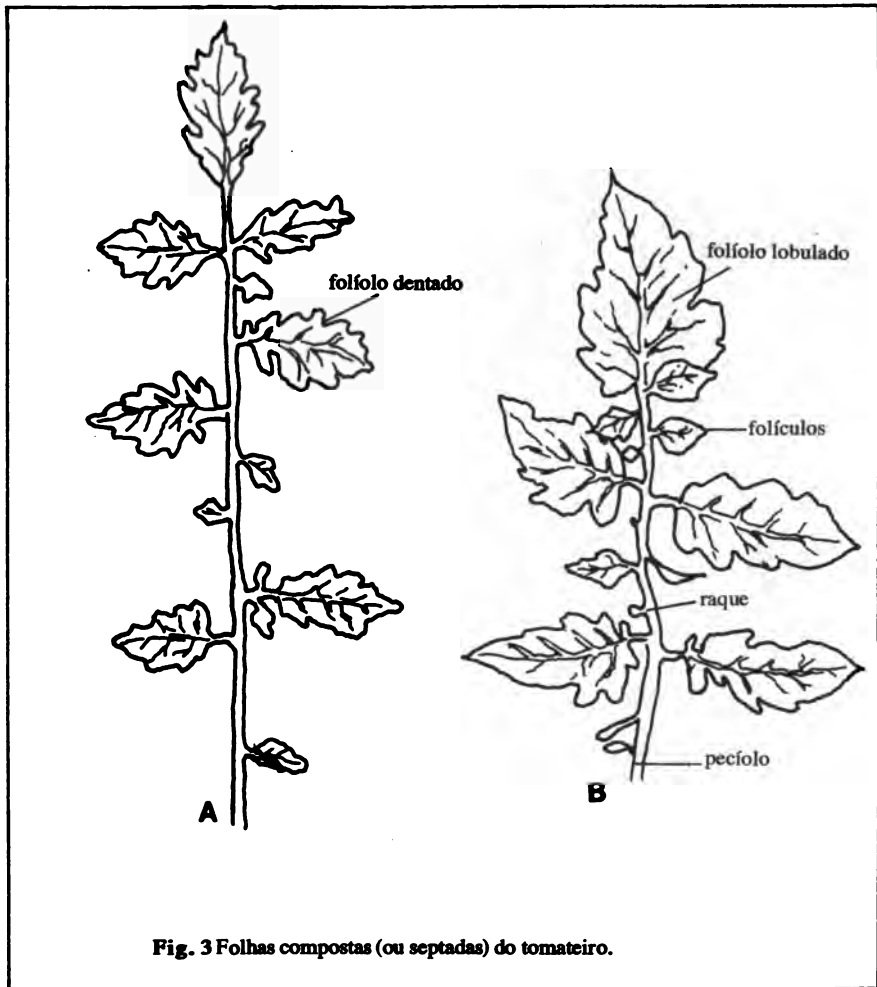


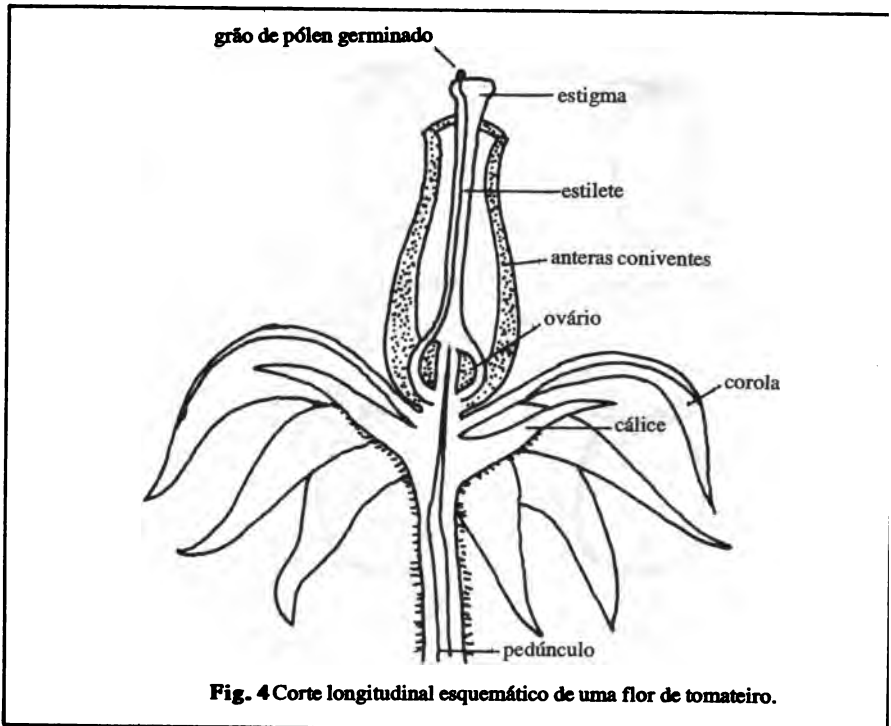
Fig. 2 A. Planta indeterminada (inflorescência a cada três folhas).
 B. Planta determinada (inflorescência a cada uma ou duas folhas).
 C. Planta determinada - disposição dos ramos vista de cima.

Os dois cotilédones são fusiformes agudos; as duas primeiras folhas verdadeiras são simples e logo aparecem as compostas (septadas), até chegar às típicas compostas imparipenadas que têm de 7 a 9 folíolos. Seu comprimento total é de 10 a 40 cm, dos quais 3 a 6 cm correspondem ao pecíolo. Entre os folíolos intercalam-se folículos em número de 4 a 6 (Fig. 3).



2.1.1.3 Flor

Apresenta pedúnculo curto; cálice gamossépalo, com 5 a 10 lóbulos profundos, e corola gamopétala, rotácea, amarela, com 5 ou mais lóbulos. O androceu apresenta 5 ou mais estames aderentes à corola, com anteras coniventes, formando um tubo. O gineceu apresenta de 2 a 30 carpelos que originam os lóculos do fruto; é constituído por um pistilo de ovário súpero, com estilete liso e estigma achatado, que se desloca através do tubo formado pelas anteras (Fig. 4).



São frequentes as flores fasciadas que podem originar os chamados “tomates florones” ou de lóculo aberto.

As flores apresentam-se agrupadas; formam inflorescência destes quatro tipos:

- a. racimo simples; freqüentemente na parte inferior da planta;
- b. cima unípara (helicóide), freqüente nas variedades derivadas dos cruzamentos com *Lycopersicon pimpinellifolium*;
- c. cima bípara (dicotômica);
- d. cima múltipara (politômica).

As inflorescências podem ter desde uma até 50 flores.

2.1.1.4 Fruto

Baga de cor amarela, rosada, vermelha ou violácea; de forma globular, achatada ou periforme; carnosa, indeiscente; de superfície lisa ou com sulcos longitudinais. O fruto tem de 3 a 16 cm de diâmetro.

O número de lóculos ou cavidades varia de 2 a 30. Fazendo-se um corte transversal, distinguem-se o tegumento ou pele, a polpa firme que se prolonga no tecido placentário e a polpa gelatinosa que envolve as sementes (Fig. 5).

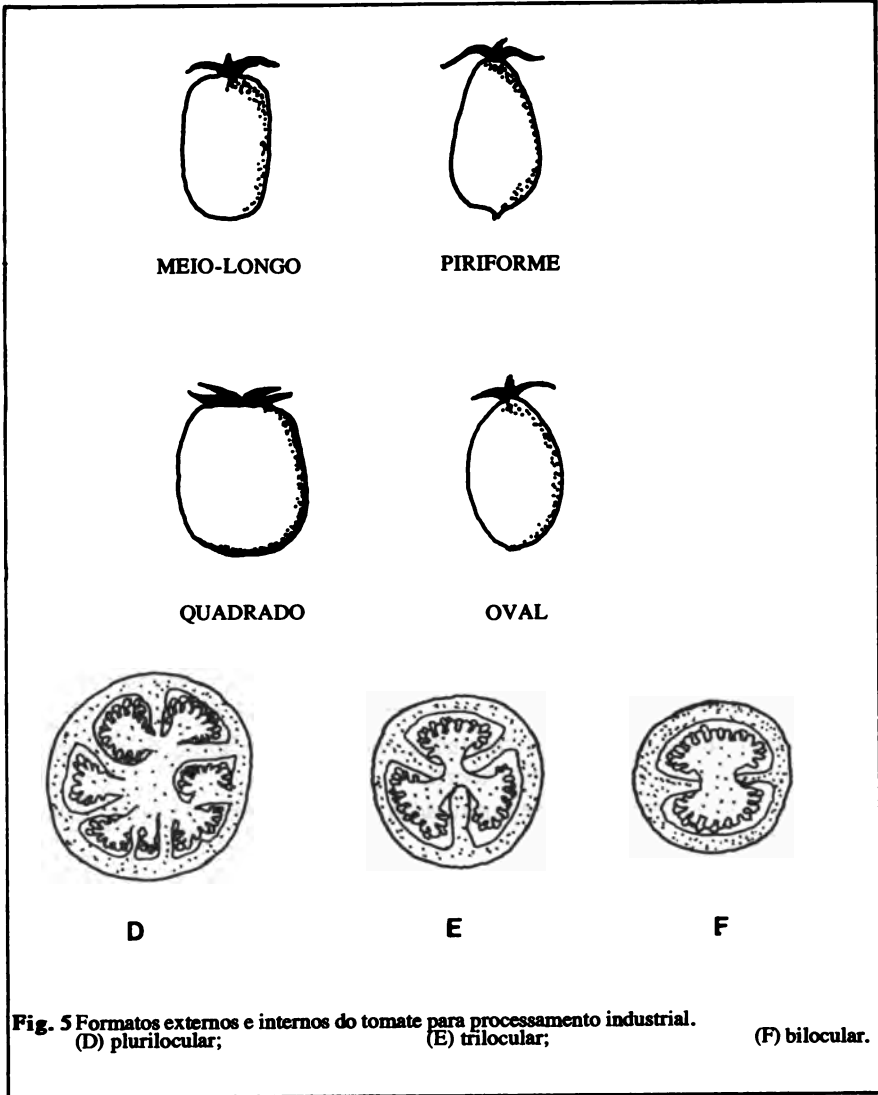


Fig. 5 Formatos externos e internos do tomate para processamento industrial.

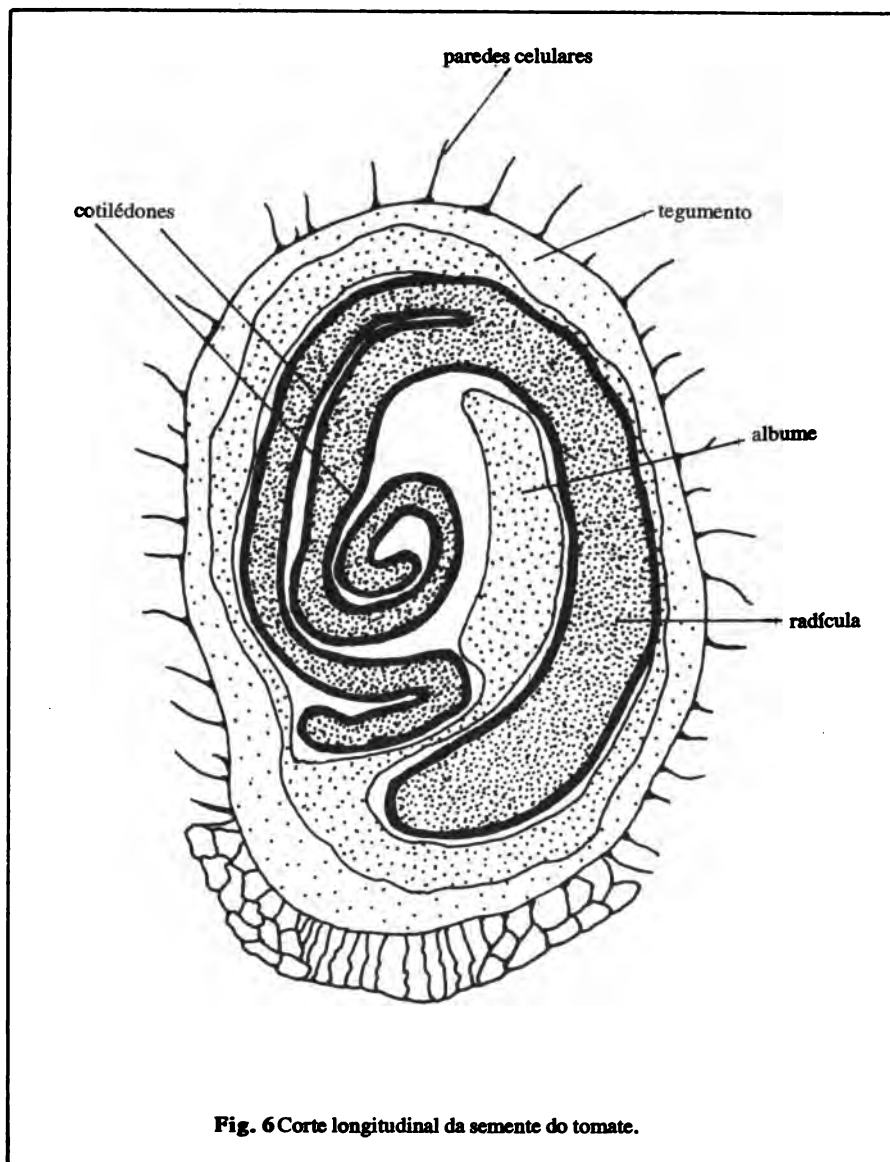
(D) plurilocular;

(E) trilocular;

(F) bilocular.

2.1.1.5 Sementes

Possuem de 3 a 5 mm de diâmetro, são discoidais e de cor cinza. A superfície é coberta por pilosidade, pequenas escamas e restos das células externas do tegumento, parcialmente geleificadas quando da maturação do fruto. Numa grama há normalmente de 300 a 350 sementes (Fig. 6).



2.1.2 Fisiologia do crescimento

2.1.2.1 Fisiologia da semente

A semente de tomate, em condições normais, conserva seu poder

germinativo por mais de quatro anos. Esta conservação é bastante mais longa quando sua armazenagem é feita em embalagens herméticas, com baixo nível de umidade.

A semente de tomate não está sujeita a um período de dormência; isto significa que pode germinar logo após a colheita.

A germinação é favorecida pela escuridão e acelerada pela fototemperatura (temperatura diurna) de 26°C e pela nictotemperatura (temperatura noturna) de 20°C.

Entretanto, para obter plantas mais robustas é recomendável a temperatura diurna de 24°C e noturna de 18°C, com o que se conseguem emergências aos seis dias.

As temperaturas mínima e máxima para a germinação são 10°C e 35°C, respectivamente.

Com a vernalização de sementes úmidas durante um mês podem-se obter plantas com flores três semanas após o plantio. A vernalização provoca a formação de flores em nós mais baixos do que o normal.

Outros resultados de pesquisa indicam que sementes imersas por 24 horas numa solução de micronutrientes contendo Mn, Mo ou Co, e logo submetidas às temperaturas de 1°C ou 2°C durante quase 15 dias, germinaram de forma vigorosa e originaram plantas com maior atividade fotosintética, o que aumentou seu rendimento. Uma aceleração do crescimento foi obtida após o tratamento das sementes com ácido giberélico ou ácido indol-acético.

2.1.2.2 Crescimento da planta

a. Sistema radicular

Um estudo do crescimento do sistema radicular da cv. Santa Cruz constatou que 25, 50 e 75 dias após o transplante as raízes haviam atingido 130, 190 e 250 cm de profundidade, respectivamente. A temperatura ótima para o crescimento tanto da raiz como do restante da planta situa-se entre 20 e 30°C.

A extensão do sistema radicular também depende do tipo do solo. Assim, as texturas pesadas, argilosas, ou a presença de camadas compactadas ou "duripanes" impedem o crescimento em profundidade.

De um modo geral, a maior parte do desenvolvimento radicular da planta fica restrita aos primeiros 60 cm do perfil do solo, sendo comum profundidades efetivas de 30 a 40 cm.

b. Sistema caulinar

Estudos levados a efeito principalmente na Universidade da Califórnia indicam o seguinte:

- I - Quanto à indução da floração, o tomateiro é indiferente ao fotoperíodo, embora este seja muito importante para o crescimento do caule.
- II - A produção máxima de matéria seca é obtida com a temperatura diurna de 23°C e noturna de 17°C. Estes fatores variam segundo a intensidade da luz, a idade da planta e o balanço hídrico na planta.
- III - As plantas, num ambiente de 10°C (temperatura constante), paralisam o crescimento. Quando submetidas a temperaturas entre 26 e 30°C, o caule cresce fino e produz folhas pequenas. Quando a temperatura diminui, o caule engrossa e forma folhas maiores, de cor verde-escuro.
- IV - Quanto mais reduzida a intensidade luminosa, menor a temperatura ótima de crescimento até ser atingido o limite mínimo de 250 candelas em oito horas de fotoperíodo.
- V - As plantas jovens atingem seu crescimento máximo com temperaturas noturnas de 26 a 30°C; entretanto, com o aumento da idade, a temperatura ótima desce para 14 a 17°C.
- VI - À medida que a planta se desenvolve, as folhas inferiores morrem em consequência da iluminação natural insuficiente e da falta de nutrientes, os quais são utilizados pelos frutos em formação.
- VII - O tomateiro não armazena substâncias de reserva. Por isso, após uma permanência de 30 a 40 horas na escuridão, seu crescimento se detém devido à falta de açúcares. A pulverização das folhas com açúcar prolonga o crescimento na escuridão durante uns cinco dias.
- VIII - As necessidades de luz são satisfeitas pela intensidade luminosa de apenas 1.000 candelas, o que permite à planta crescer bem com luz natural durante o inverno. Um fotoperíodo de 16 horas gera o dobro da matéria seca produzida por outro de oito horas.
- IX - Com relação ao efeito das substâncias reguladoras do crescimento, vários resultados indicam que a aplicação na sementeira de solução de CCC em concentração de 1.000 ppm produziu plantas anãs resistentes à seca.

Em outros casos, o CCC determinou floração e frutificação mais precoces. Além disso, induziu a resistência a geadas.

Também a sensibilidade das plantas à fusariose e *verticillium* foi reduzida aplicando-se na zona radicular uma solução de CCC ou CMH.

Na Universidade da Califórnia, graças à aplicação de **Uniconazole** em concentração de 2 ppm, tem-se conseguido reduzir a velocidade de crescimento das mudas, quando há necessidade de mantê-las nas sementeiras por período mais longo do que o normal.

Outro estudo determinou o desenvolvimento do tomateiro em função das unidades calóricas, considerando uma temperatura base de 6°C, nas condições da Califórnia (Davis), EUA, com a cultivar VG 145-7879 (ver a Tabela 6).

TABELA 6 - Unidades calóricas necessárias para completar os diversos estádios do ciclo da cultura

ESTÁDIO	UNIDADES CALÓRICAS REQUERIDAS
Semeadura-emergência	93
Até a primeira flor aberta	612
Até o primeiro fruto de 2,5 cm	913
Até o primeiro fruto "de vez"	1.200
Até a maturação do primeiro fruto	1.533 (total)

2.1.3 Fisiologia da reprodução

2.1.3.1 Floração

A primeira inflorescência pode surgir entre o oitavo e o décimo oitavo nó, segundo a cultivar e a temperatura ambiente. Plântulas com os cotilédones em expansão, mantidas durante três semanas à temperatura de 10°C, produzem a primeira inflorescência no oitavo nó, em vez de no décimo quarto, que é o normal.

O tomateiro é uma planta de dia curto facultativo, pois algumas cultivares florescem cedo com um fotoperíodo curto de nove horas.

Na avaliação de uma coleção de cultivares constatou-se que o número médio de folhas até a primeira inflorescência oscila entre 6,5 e 8,5, bem como que se passam 56 a 76 dias desde o nascimento da planta até o despontar dos brotos florais e 111 a 136 dias até o início da colheita. As cultivares do tipo "determinado" revelaram-se mais precoces e tiveram mais inflorescências e maior abscisão das flores do que as plantas do tipo "indeterminado".

Também foi possível antecipar de duas a cinco semanas a floração submetendo-se as plântulas de tomate, com os cotilédones expandidos, a temperaturas de 10 a 16°C durante uma a três semanas. Com isso o número do nó em que ocorre a primeira inflorescência desceu do décimo quarto para o oitavo.

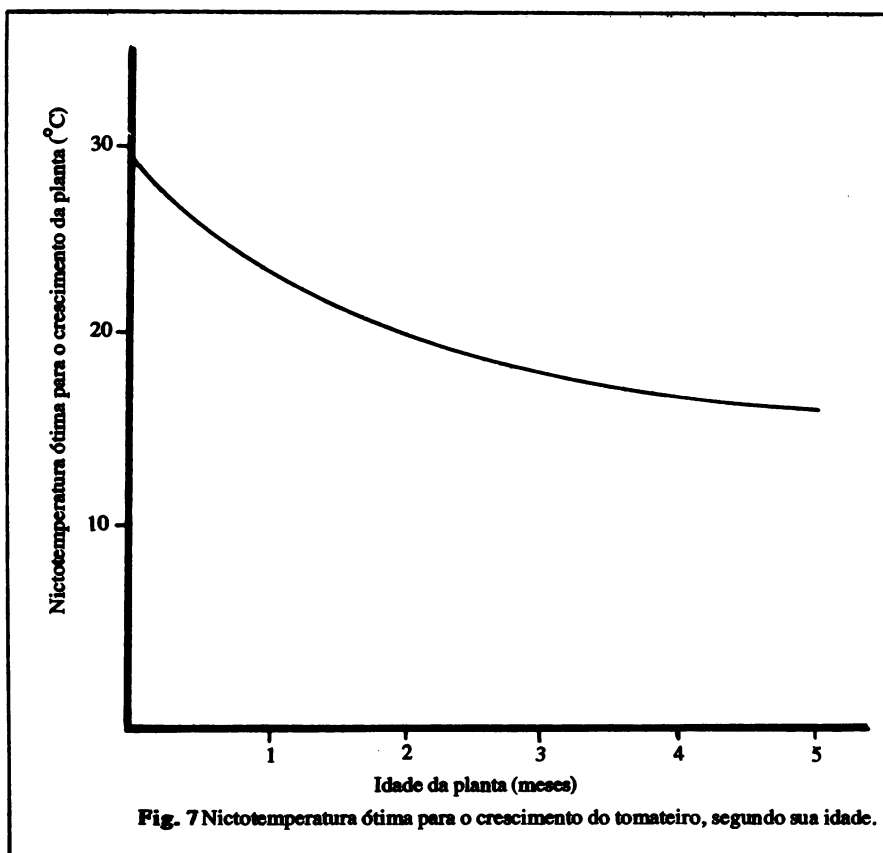
O primeiro sinal da inflorescência apareceu entre 16 e 45 dias após a expansão dos cotilédones.

Foi determinado que a antese se inicia às seis horas, para chegar à abertura total entre as 7 e 8 horas.

A deiscência das anteras se completa entre as 9 e 11 horas.

O estigma é receptivo 16 horas antes da antese e se mantém assim durante cinco dias. A fecundação máxima é obtida com a polinização no momento da antese (abertura dos botões florais).

Nictotemperaturas entre 4 e 10°C produzem um cálice de grande tamanho e o atrofiamento da corola. Com 17°C a flor é normal; já com nictotemperaturas mais altas o tamanho do cálice e da corola diminui.



Um problema freqüente na produção comercial de tomates é a abscisão ou queda das flores, a qual, logicamente, afeta o rendimento. O problema tem estimulado o desenvolvimento de numerosas pesquisas, cujas conclusões têm apontado como causas principais da abscisão as temperaturas altas ou baixas e, em menor grau, os fatores morfológicos e fisiológicos.

Foi estabelecido que altas nictotemperaturas produzem a queda das flores antes da fecundação, devido à reduzida reserva de carboidratos que são utilizados no desenvolvimento vegetativo e no processo respiratório. Este processo pode ser parcialmente neutralizado despontando-se os brotos e podando-se as raízes.

A abscisão a baixas temperaturas deve-se à falta de fecundação, já que abaixo de 13°C a maioria dos grãos de pólen é estéril. A abscisão pode ser evitada com o auxílio de auxinas, as quais, neste caso, indicam a formação de frutos parcialmente não-cárpico, sem semente.

As substâncias reguladoras do crescimento que se mostraram mais eficazes no controle da abscisão, sob condições de temperaturas interdiárias, são os ácidos clorofenoxiacético, giberélico, nicotínico, β -nafta-

lenacético, indolbutírico, triiodobenzóico, 2,4D,2,4,5-T, CCC, alar, morfina e cistefina. Em geral, o melhor resultado é obtido aplicando-se estas substâncias quatro dias após a antese.

Uma outra causa da abscisão é o rápido crescimento do estilete, ficando o estigma por cima das anteras antes da deiscência destas.

Essa falta de fecundação, chamada de "esterilidade posicional", é valiosa na produção de sementes híbridas.

Em todas as variedades a formação máxima de frutos ocorre à temperatura de 18°C. Ela é prejudicada, entretanto, quando a temperatura baixa para 10°C e provoca a esterilidade do pólen.

2.1.4 Frutificação

As temperaturas ótimas, diurna e noturna, para a produção de frutos variam segundo a cultivar. Na variedade Essex Wonder essas temperaturas foram, respectivamente, de 23°C e 12°C, e na variedade Rutgers, de 20°C e 14°C. Em todas as cultivares há uma brusca queda do rendimento com fototemperaturas e nictotemperaturas superiores a 23°C e 17°C, respectivamente. Entretanto, foram obtidas variedades na Índia que frutificam à temperatura de 44°C.

Também se sabe que de um modo geral o tamanho do fruto diminui em consequência da menor disponibilidade de açúcares, os quais são consumidos durante o crescimento e no processo respiratório.

Um aspecto importante a ser levado em conta refere-se à consistência do fruto, o que implica a capacidade de resistência à manipulação e ao transporte. A consistência do fruto guarda relação direta com um alto conteúdo de celulose e hemicelulose nos tecidos e uma elevada porcentagem de pericárpio e tecido placentário.

Vários autores comprovaram o aumento da consistência do tomate como resultado dos tratamentos com alar e CCC.

O tamanho do fruto depende das características da espécie e de outros fatores, como os seguintes:

- a. adubos nitrogenados;
- b. umidade do solo, próxima da capacidade de campo;
- c. sombreamento, quando há demasiada luz e calor;
- d. luz suplementar nos fotoperíodos muito curtos;
- e. enriquecimento do ar das casas de vegetação com CO₂.

A aplicação de ácido giberélico (AG) nas plantas, antes da floração, aumentou em mais de 50% o tamanho dos frutos (10 ppm AG e 0,05% de Tween 20).

Em outro caso o tamanho do fruto aumentou com adubação nitrogenada (300 a 380 kg de N por ha) e aplicações de cálcio e diminuiu com aplicações de P, K e Mg.

Com relação ao desenvolvimento do fruto, distinguem-se seis estádios:

- a. ovário fecundado até a queda da corola;
- b. metade do crescimento;
- c. verde, não maduro;
- d. verde, maduro, com desenvolvimento máximo, tornando-se de cor verde-claro;
- e. de vez, parcialmente rosado, e,
- f. vermelho, maduro.

No caso da cultivar Moneymaker, constatou-se que o fruto cresce rapidamente no terceiro estágio, para chegar ao seu tamanho máximo no quarto. Os açúcares aumentam rapidamente no primeiro e segundo estádios e se estabilizam no terceiro, para aumentar notavelmente no sexto. A proteína diminui gradualmente desde o primeiro até o sexto estágio, produzindo-se um importante acréscimo no quinto e acelerada elaboração no sexto.

As características do processo de maturação podem assim resumir-se: aumento do pH, maior porcentagem de sólidos solúveis (nível normal de 3,2 a 3,5%), aumento da cor vermelha devido à formação de caroteno (1 mg/100g em madurez plena) e de licopeno, substâncias pécticas que dão viscosidade ao suco, ácido ascórbico, outras vitaminas e sais minerais.

A maturação pode ser acelerada com altas temperaturas e tratando-se especialmente as frutas verdes com Ethephon. Este tratamento é feito para concentrar a maturação em determinado período e possibilitar a colheita mecânica. Além disso, provoca a defoliação das plantas, facilitando a colheita manual.

2.1.5 Fisiologia da pós-colheita

Submergindo os frutos numa emulsão cerosa e mantendo-os à temperatura de 10°C, a maturação é retardada de 4 a 12 dias, conforme o tomate esteja no estágio "de vez" ou verde maduro.

Por sua vez, os tomates maduros mantidos durante 7 ou 8 dias à temperatura de 21°C e levados a seguir para a de 2°C ou 4°C perdem a cor, principalmente nos quatro primeiros dias. Já os tomates mantidos à temperatura de 2°C durante quatro dias e submetidos a seguir à de 21°C reduzem consideravelmente a sua conservação. Um período de 12 dias a 2°C, seguido de dois dias a 21°C, provoca a total deterioração do produto.

Em outro estudo comprovou-se a notável conservação dos tomates colocados num ambiente controlado, em relação ao sistema de guarda tradicional. No caso do sistema tradicional (2°C e 95% de umidade), os tomates se conservam durante um mês; no ambiente controlado (2°C, 95% de umidade, 3%CO₂ e 3% O₂), eles se conservam durante três meses.

2.1.6 Sistema varietal

A classificação apresentada a seguir, um aperfeiçoamento de sistematizações anteriores, dá uma visão do panorama varietal da cultura:

- a. Planta determinada (inflorescência a cada uma ou duas folhas):
 - a.1 fruto grande (plurilocular)
 - a.1.1 linha pura
 - a.1.2 híbridos
 - a.2 fruto pequeno (bilocular)
 - a.2.1 linha pura.

- b. Planta indeterminada (inflorescência a cada três ou mais folhas):
 - b.1 fruto grande (plurilocular)
 - b.1.1 vermelho
 - b.1.1.1 linha pura
 - b.1.1.2 híbridos
 - b.1.2 rosado – linha pura
 - b.1.3 amarelo
 - b.2 fruto pequeno (bilocular)
 - b.2.1 linha pura
 - b.2.2 híbridos.

2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E ORGANOLÉPTICAS DO FRUTO

As características organolépticas e nutricionais do tomate dependem de vários componentes físico-químicos e químicos dos frutos. Os teores destes componentes conferirão aos frutos certos atributos, que responderão pela maior ou menor aceitação destes, seja pelo consumidor ou pela indústria.

2.2.1 Características organolépticas

Estas características referem-se a sabor, aroma, coloração e textura dos frutos.

2.2.1.1 Sabor

O sabor dos tomates é dado principalmente pelos açúcares e ácidos do fruto maduro e pelo balanço entre os seus teores.

- a. **Açúcares** - Os principais açúcares do tomate são os chamados redutores (glicose + frutose), encontrados no fruto maduro em níveis variáveis de 1,5 a 4,5%; os açúcares não redutores (sacarose) estão presen-

tes em níveis mínimos. Conseqüentemente, os açúcares redutores são os principais responsáveis pelo grau de doçura dos tomates.

- b. Ácidos** - O principal ácido do tomate é o cítrico, seguido em importância pelo málico. O suco de tomate é um sistema tampão "ácido fraco-base forte" em que os ânions são o citrato e o malato, e os cátions, principalmente o potássio. Qualquer mudança no teor de ácido cítrico e/ou málico alterará o teor de acidez titulável e mudará o grau de acidez dos frutos, alterando o seu sabor.

A maior ou menor aceitação dos frutos, no que concerne ao sabor, dependerá não só dos açúcares e ácidos isolados, como também do equilíbrio entre estes dois componentes.

Vários fatores afetam o teor dos ácidos e açúcares, destacando-se os seguintes:

- I. Cultivares** - O teor de açúcares e ácidos é variável de uma cultivar para outra, bem como a relação açúcares/acidez, sendo tais variações mais profundas na acidez titulável do que nos açúcares. Dados sobre o teor médio destes componentes em sete cultivares de tomate são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - Teor médio da acidez titulável e dos açúcares redutores e relação açúcar/acidez em algumas cultivares de tomate nos EUA

CULTIVARES	ACIDEZ TITULÁVEL (meq/100 ml)	AÇÚCARES REDUTORES (g/100 g)	AÇÚCAR/ ACIDEZ
Potentate	7,71	3,19	0,42
Radio	7,87	3,07	0,40
ES-5	7,99	3,21	0,41
Moneymaker	8,09	3,13	0,39
Delicious	9,13	2,91	0,33
Ailsa Craig	9,34	3,28	0,36
L.M.R. -1	10,38	3,04	0,30

- II. Amadurecimento** - Durante o amadurecimento há um aumento progressivo do teor de açúcares e um incremento inicial da acidez, cujo nível máximo é atingido com o aparecimento da coloração amarela, seguido de um decréscimo contínuo do teor de ácidos. Na Tabela 8 é apresentado o teor de açúcares e de acidez em seis estádios de amadurecimento da cultivar Potentate nos EUA.

TABELA 8 - Teor de acidez e açúcares redutores de tomates da variedade Potentate

ESTÁDIO DE AMADURECIMENTO	ACIDEZ TITULÁVEL (meq/100 ml)	AÇÚCARES REDUTORES (g/100 ml)
Verde	7,47	2,93
Verde-amarelo	9,50	3,31
Amarelo-laranja	9,19	3,37
Laranja	8,36	3,43
Laranja-vermelho	8,27	3,57
Vermelho	7,14	3,60

III. Nutrição mineral - Os níveis de macronutrientes pouco influem no teor de açúcares. Grandes aplicações de nitrogênio provocam a diminuição destes componentes. O efeito dos micronutrientes já é mais pronunciado. Sabe-se que a deficiência de boro e de manganês reduz o teor de açúcares, enquanto a de zinco o eleva.

Existe uma correlação positiva e muito significativa entre o teor de potássio do solo e da folha e a acidez dos tomates. Esta aumenta com a aplicação de nitrogênio e diminui com a aplicação de fosfato e de cálcio combinada com altas doses de potássio.

IV. Condições climáticas - Tanto o teor de acidez quanto o de açúcares é influenciado pelas diferentes condições climáticas.

2.2.1.2 Aroma

A presença de alguns compostos voláteis em quantidade muito pequena dá uma contribuição marcante ao aroma típico do tomate recém-colhido. A maior parte do aroma do tomate parece estar contida no cálice. Infelizmente, este aroma se perde quase por completo antes de o fruto chegar ao consumidor.

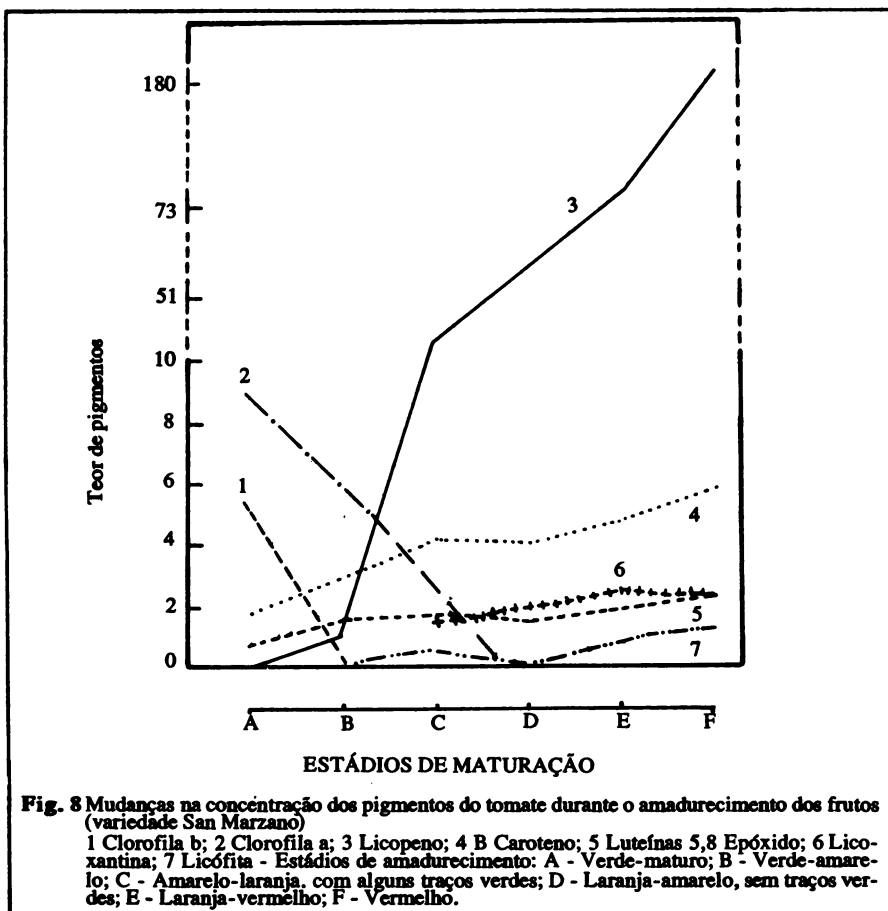
O odor do tomate se deve aos aldeídos, cetonas e álcoois, compostos insaturados e terpenos.

O teor destes componentes aumenta com a maturação e o amadurecimento dos frutos. Também varia conforme as cultivares, a época de colheita e as condições de processamento.

2.2.1.3 Coloração

São responsáveis pela coloração do tomate as clorofilas (pigmentos verdes), carotenos, xantofilas (pigmentos amarelos) e licopeno (pigmentos vermelhos).

Na Figura 8 observam-se as variações acentuadas que ocorrem no teor dos pigmentos durante o amadurecimento dos frutos.



A cor verde dos tomates não maturados decorre da presença de uma mistura de clorofilas cujo teor diminui com o amadurecimento dos frutos. No início do período de amadurecimento são produzidos os pigmentos amarelos (caroteno e xantofilas), os quais se tornam mais aparentes com o decréscimo do teor de clorofilas; posteriormente, há um rápido acréscimo na concentração do licopeno, que exerce marcante influência na coloração do fruto, apesar do aumento dos pigmentos amarelos (luteína e licoxantina).

O licopeno é o principal pigmento do tomate. Sua síntese sofre a influência de vários fatores, principalmente da temperatura, da concentração de oxigênio e da iluminação natural.

2.2.1.4 Textura dos frutos

Alguns componentes da parede celular, tais como substâncias pécticas, hemiceluloses, celulose e proteínas, são os principais responsáveis pela textura dos frutos.

Durante o amadurecimento dos tomates há uma perda progressiva da

firmeza dos frutos; esta resulta da solubilização gradual da protopectina na parede celular, com formação de pectina solúvel.

2.2.2 Características nutricionais

Na Tabela 9 é apresentada a composição centesimal, vitamínica e mineral do tomate maduro. Com base nestes dados pode-se afirmar que o tomate, do ponto de vista nutricional, sobressai apenas como uma boa fonte de vitamina C. Seus outros componentes se apresentam em teor mais baixo e não atingem níveis que permitam considerar este fruto como um fornecedor de calorias, proteínas, minerais etc., para a alimentação humana e/ou animal.

TABELA 9 - Composição centesimal, vitamínica e mineral do tomate maduro

Componentes*	Royaume Du Maroc (1977)	Adams & Richardson (1977)	Mansell et al. (1950)
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL			
Umidade (g/100g)	93,8	94,0	94,3
Calorias (cal/100g)	19,0	25,0	-
Fibra (g/100g)	-	-	0,6
Cinzas (g/100g)	-	-	0,52
Proteínas (g/100g)	1,1	1,0	0,68
Lipídeos (g/100g)	0,3	-	0,13
Glicídeos (g/100g)	4,8	6,0	-
VITAMINAS			
A (mg/100g)	1,97	1,1 (UI)	-
B1 (Tiamina) (mg/100g)	0,06	0,07	0,068
B2 (Riboflavina) (mg/100g)	0,04	0,05	0,029
Vitamina C (mg/100g)	23,0	28,0	18,4
P.P. Niacina (mg/100g)	0,5	0,9	0,53
MINERAIS (mg/100g)			
Cálcio	11	16	4,7
Ferro	0,6	0,6	0,84
Potássio	280	300	-
Fósforo	27	33	23,6
Sódio	3	-	-

UI = Unidades Internacionais.

* = Resultados expressos em material integral.

Fonte: EPAMIG (1980).

Na Tabela 10 é apresentada a composição de aminoácidos do tomate e do ovo. Comparando o teor de aminoácidos essenciais deste fruto com o do ovo, considerado como proteína-padrão, observa-se a inferioridade do tomate. Esta indica que, além do baixo teor protéico do tomate, em torno de 1%, a qualidade da sua proteína não permite que seja ele indicado como fonte de aminoácidos essenciais.

TABELA 10 - Comparação do teor de aminoácidos do tomate e do ovo (mg/g de proteína)

AMINOÁCIDOS	TOMATE	OVO*
AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS		
Leucina	8,0	88
Isoleucina	-	66
Metionina	1,6	31
Lisina	4,2	64
Fenilalanina	7,2	58
Treonina	7,0	51
Tirosina	3,8	42
Valina	2,0	73
Triptofano	-	16
Cistina	-	24
AMINOÁCIDOS NÃO-ESSENCIAIS		
Alanina	3,7	-
Balanina	0,6	-
Ac. J. aminobutírico	22,0	-
Arginina	58,0	-
Asparagina	30,0	-
Ácido Aspártico	26,0	-
Ácido Glutâmico	77,0	-
Glicina	23,0	-
Histidina	33,0	-
Serina	13,0	-

* Comumente utilizado como proteína padrão.

Fonte: EPAMIG (1980).

O valor nutricional do tomate é, portanto, quase todo atribuído ao seu teor de vitamina C total, que é bastante variável, situando-se na faixa de 16-25 mg/100g, 18-36 mg/100g, 5-60 mg/100g e 16-17 mg/100g para frutos cultivados na Inglaterra, Canadá, Estados Unidos e Alemanha (mutantes), respectivamente.

As variações nos níveis apresentados são atribuídas aos seguintes fatores:

2.2.2.1 Iluminação natural

É o fator que mais afeta o teor de vitamina C da planta. Sabe-se que (a) os frutos crescidos no campo apresentam teor mais alto de vitamina C do que os cultivados em estufa; (b) os frutos desenvolvidos ao sol são mais ricos em vitamina C do que os sombreados; (c) o teor de vitamina C (ácido ascórbico) varia de acordo com a posição dos frutos na planta, dependendo da sua exposição à luz solar. Os frutos que se encontram na parte superior da planta são mais ricos em vitamina C do que os situados em posição inferior, devido à intensidade da luz recebida.

2.2.2.2 Cultivares

Há grande diferença no teor de ácido ascórbico de acordo com a cultivar. As de amadurecimento mais rápido contêm mais vitamina C que as de amadurecimento mais lento.

2.2.2.3 Nutrição mineral

A adição de potássio e manganês ao solo aumenta o teor de ácido ascórbico do fruto, enquanto a de nitrogênio e boro o diminui.

2.2.2.4 Suprimento de água

A composição química do tomate pode variar consideravelmente segundo o suprimento de água, a espécie da planta e o estágio de maturação dos frutos. Verificou-se que o tipo de solo interfere na qualidade do produto e que os tomates provenientes dos vertissolos têm acidez e conteúdo de sólidos solúveis 15% mais altos do que os tomates provenientes dos latossolos. No que respeita à aplicação de nitrogênio, constatou-se a tendência para uma relação entre sólidos solúveis e acidez mais baixa e para uma cor vermelha mais forte com aplicações tardias de nitrogênio.

Choudhury e Millar (1978) constataram que os períodos de déficit de água durante o ciclo da cultura que produziu rendimento entre 36,2 e 13,5 t/ha não interferiram no pH e no teor de sólidos solúveis dos tomates, que apresentaram índices médios de 4,58 para o pH e de 5,31 para os sólidos solúveis.

3. Características gerais de solo e clima do Vale do São Francisco

3.1 INTRODUÇÃO

A bacia do Rio São Francisco tem uma extensão de 640 mil km², ou 7,5% do território brasileiro; nela habitam 12 milhões de pessoas. O potencial de área irrigada é de 4,3 milhões de hectares.

A bacia é limitada pelos paralelos de 7° 30'S e 21°S e pelos meridianos de 47° 30'W e 36° 30'W de Greenwich, o que corresponde à Serra do Espinhaço a leste e à Serra de Goiás a oeste.

O Vale apresenta quatro divisões fisiográficas: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Submédio São Francisco e Baixo São Francisco.

O Alto São Francisco está localizado ao sul de Pirapora, Minas Gerais; é caracterizado por uma topografia acidentada, cortada por numerosos e estreitos canais, com elevações que variam entre 500 e 1.000 metros de altitude sobre o nível do mar.

O Médio São Francisco está situado entre Pirapora, Minas Gerais, e Remanso, Bahia. Também apresenta elevações que variam entre 500 e 1.000 metros (s.n.m.).

O Submédio São Francisco, situado entre Remanso, Bahia, e Paulo Afonso, Pernambuco, apresenta elevações variando entre 200 e 500 metros (s.n.m.).

O Baixo São Francisco está localizado entre Paulo Afonso, Pernambuco, e o delta do rio, com elevações variando entre o nível do mar e 200 metros (s.n.m.).

Há cinco tipos de vegetação natural no Vale: floresta tropical, savana arbórea (cerrado), vegetação semi-árida do interior (caatinga), várzeas e pântanos no delta do rio. De um modo geral predominam o cerrado e a caatinga.

A caatinga é formada por espécies de porte predominantemente arbustivo. Dependendo, entretanto, da influência exercida pela profundida-

de efetiva dos solos e pelas condições climáticas, podem apresentar-se também com porte herbáceo-arbustivo, arbóreo-arbustivo e arbóreo, com ocorrências densa, pouco densa e aberta, sempre com substrato herbáceo e/ou graminóide. A caatinga distingue-se, fundamentalmente, por apresentar características morfológicas e fisiológicas que a fazem suportar os baixos índices xerotérmicos na maioria dos meses do ano. Dentre as espécies mais frequentes, destacam-se: jurema-preta (*Mimosa hostilis*), marmeleiro (*Croton* sp), canafístula (*Cassia excelsa*), caatingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), além de cactos e bromeliáceos. Esse tipo de vegetação é encontrado nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe e em pequena área do Piauí.

O cerrado apresenta porte que pode ser considerado, em termos de predominância, como arbóreo-arbustivo. Entretanto, em função principalmente do clima e da fertilidade do solo, pode apresentar porte variável, desde herbáceo-arbustivo até arbóreo, com ocorrências densa, pouco densa e esparsa, sempre com a presença de substrato herbáceo e/ou graminóide. Entre as espécies mais comuns, podem-se citar: lixeira (*Curatella americana*), batiputá (*Ouratea fildingiana*), pequi (*Cariocas brasilienses*) e buriti (*Mauritia vinifera*). O cerrado ocorre com significação nos estados do Maranhão, Piauí e Bahia.

As formações litorâneas de mangues e restingas estão presentes em todo o litoral nordestino. Os mangues caracterizam-se pelas espécies hidrófilas que habitam os estuários dos rios que recebem influência marcante da salinidade proveniente da água do mar, enquanto nas restingas estão presentes espécies que habitam solos arenosos de baixa fertilidade natural, os quais, em razão da proximidade do oceano, sofrem a influência do ar marítimo.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DO MÉDIO E SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Em geral os solos predominantes no Alto, Médio e Submédio São Francisco correspondem a latossolos, areias quartzosas, podzólicos, vertissolos, hidromórficos e aluviais.

No Baixo São Francisco predominam os solos hidromórficos, os areno-quartzosos profundos, os aluviais e os halomórficos.

3.2.1 Latossolos (LE)

São solos com horizonte B latossólico. A coloração varia do amarelo ao vermelho; a textura situa-se entre arenosa e média; o horizonte B é de 50 cm ou mais. São muito porosos e friáveis. Sua capacidade de troca de cátions é inferior a 13 meq/100g de solo. Os solos são classificados como distróficos quando o índice de saturação de bases (V%) é inferior a 50%, e como eutróficos, quando V% é superior a 50%.

TABELA 11 - Características físico-químicas de um solo latossolo vermelho-amarelo (LA) do PISNC, Petrolina, PE

Profundidade (cm)	%	Dap. g/cm ³	Ret. umidade % 0,3 atm 15 atm	pH (H ₂ O)	Ext.Sat. CE 25°C	P ppm	M.O. %	Ca	Mg	K	Al	T	V	%		
														mmho/cm	meq/100g	
0-20	94	2	4	1,62	2,08	1,38	6,8	0,26	0,93	0,34	0,2	0,6	0,40	0,05	1,63	80
20-65	92	2	6	1,61	2,36	1,71	5,4	0,30	0,12	0,12	0,2	0,5	0,16	0,30	1,85	56
65-105	86	4	10	1,62	2,55	1,89	5,0	0,17	-	-	0,2	0,2	0,03	0,40	1,28	36

Na Tabela 11 são apresentadas as características de um solo latossolo vermelho-amarelo representativo do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho (PISNC). Os dados mostram que os valores da lâmina de água armazenada são muito baixos, de 2 a 4 mm por 20 cm de perfil de solo. São solos que apresentam textura arenosa e conteúdo relativamente elevado de Al tóxico em profundidade.

As Tabelas 12 e 13 mostram algumas características físico-hídricas e físico-químicas de latossolos do PI Bebedouro e do PI Maniçoba, respectivamente.

TABELA 12 - Características físico-hídricas de um latossolo representativo dos solos do PI Bebedouro, Petrolina, PE

Características	Profundidade (cm)			
	0-30	30-60	60-90	90-120
Granulometria				
Areia (%)	91	86	82	79
Silte (%)	4	5	6	8
Argila (%)	5	9	12	13
Densidade aparente (g/cm ³)	1,62	1,68	1,64	1,62
Retenção de água				
C. Campo (%)	8,94	9,00	9,20	9,00
15 atm (%)	1,84	2,52	3,07	3,22

TABELA 13 - Características físico-químicas de um latossolo representativo do PI Maniçoba (Lots 62)

Profundidade (cm)	Dep. g/cm ³		Ret. umidade %		pH	Ext.Sat. CE meq/cm	P ppm	M.O. %	Ca	Mg	K	Al+H	T	V		
	Areia	Silte	Argila	0,3 atm											15 atm	
0-30	90	4	6	1,54	4,10	2,31	7,0	0,61	6,24	0,81	1,7	0,8	0,25	0,33	3,10	89
30-60	83	4	13	1,60	5,83	3,34	5,6	0,27	2,40	0,42	1,2	0,8	0,13	1,15	3,30	65
60-90	74	5	21	1,66	10,47	5,53	5,0	0,38	1,44	-	0,7	0,8	0,09	1,81	3,43	47

Estes valores confirmam que a retenção de umidade dos latossolos é muito baixa, aumentando com o nível de profundidade.

Nos solos de Bebedouro, a infiltração acumulada, representada por $I = at^n$, indicou que os índices de "a" variaram entre 0,321 e 0,541, bastante inferiores aos apresentados pelos solos arenosos do PISNC. Os índices de "n" variaram entre 0,473 e 0,738 para as diferentes profundidades. Em geral, nestes solos a infiltração básica variou entre 5 e 50 mm/h.

Tais índices significam que na hipótese de uma chuva de 31,8 mm com intensidade de 34,6 mm/hora, ocorreria escoamento superficial em alguns solos. Este comportamento reflete as diferentes texturas entre os solos do PI Bebedouro: arenoso, argiloso, franco-argiloso e arenoso-franco-argiloso.

No perímetro de Jafba, os latossolos vermelho-amarelo (LA) e vermelho-escuro (LE) compreendem 75,84% dos solos; no perímetro Formoso "A", compreendem 47% dos solos. Os solos LA apresentam em média 71-82% de areia, 1-3% de silte e 16-27% de argila; possuem baixa retenção de água, 3-4% em peso; elevada condutividade hidráulica na camada arável, em torno de 30-36cm/h; densidade aparente (Dap) de 1,46 g/cm³; pH (H₂O) variando de 4,7 a 5,2; saturação de bases de 13%; CTC de 2-4 meq/100g; P disponível extremamente baixo, em torno de 1-2ppm, e matéria orgânica em torno de 2-3%. São solos fáceis de trabalhar e que devem ser irrigados por aspersão.

De um modo geral, os solos LE possuem as mesmas características dos LA, dos quais se diferenciam por apresentarem um teor mais elevado de Fe₂O₃, razão pela qual são vermelho-escuro. Trata-se geralmente de solos que apresentam grandes perdas de nutrientes por lixiviação, em vista do que as adubações devem ser parceladas sempre que possível.

Na Tabela 14 são mostradas as características de um latossolo vermelho-escuro eutrófico (LEe).

Estes solos são profundos e fáceis de trabalhar. Entretanto, se a água não for cuidadosamente controlada, haverá grande perda de nutrientes por lixiviação. Os solos têm textura arenosa, o que determina a necessidade de rega por aspersão. Sua fertilidade natural é pequena, devido à baixa CTC que não permite a retenção de grandes quantidades de nutrientes, que se perdem pela lixiviação.

Estes solos apresentam baixa capacidade de retenção de umidade; por isso as regas devem ser frequentes e pouco volumosas.

Na Tabela 15 figuram os níveis médios de micronutrientes de quatro perfis de solos do Perímetro Irrigado Formoso "A".

TABELA 14 - Características físico-químicas do solo L.Ee do perfímetro irrigado Formoso "A"

Profundidade (cm)	Areia %	Limo %	Argila %	Dap g/cm ³	M.O. %	CTC me, %	Ca Mg K Na				
							meq/100g				
0-20	85,6	3,8	10,6	1,21	1,80	3,07	2,53	0,32	0,10	0,04	
20-40	82,2	3,7	14,5	1,21	0,55	1,45	0,98	0,19	0,04	0,02	
40-65	75,6	4,0	20,4	1,49	0,35	1,53	1,05	0,21	0,08	0,04	
P. disponível (ppm)							V%	pH H ₂ O	Água disponível (0,3-15 bars) %	CE mmho/cm	
6							97,4	5,9	1,50	0,10	
3							84,8	5,3	1,96	0,04	
3							90,2	5,4	2,67	0,06	

TABELA 15 - Conteúdo médio de micronutrientes disponíveis em latossolos do Perímetro Irrigado Formoso "A" (Média de quatro repetições)

Profundidade (cm)	Zn	Cu	Mn	Fe	S
	ppm				
0-30	Traços	67,0	41,1	13,7	1,6
30-60	Traços	21,4	12,4	11,3	2,8
60-90	Traços	24,1	Traços	8,1	7,3

Estes dados mostram que os solos apresentam baixo teor de Zn e S, principalmente, o que poderá provocar deficiências nutricionais.

3.2.2 Areias quartzosas distróficas (AQd)

Compreendem solos arenosos com percentual de areia quartzosa acima de 85% do total da granulometria. São muito profundos, com seqüência de horizontes A1-C1-C2 de transições predominantemente graduais e difusas. Têm drenagem excessiva e possuem baixa fertilidade natural.

Nos núcleos 9, 10 e 11 do PISNC os solos AQd compreendem aproximadamente 95% da área. Já nos perímetros de Itaparica, de um total de 19.810 ha da superfície agrícola útil, as areias quartzosas compreendem 70-80% dos solos. Na Fazenda Agrivale no Projeto Jafba, de um total de 22.500 ha, os solos AQd compreendem 51% do total.

Os solos AQd do PISNC apresentam índices de 87-90% de areia, 2-7% de silte e 9-29% de argila, os quais aumentam com a profundidade. Os solos são profundos, chegando facilmente a 3,0 m de profundidade. A condutividade hidráulica varia entre 18-20 cm/h.

A umidade disponível (retenção de umidade à tensão de 0,1 bar menos a retenção a 15 bars) varia entre 2-3% em peso. A D_{ap} varia em torno de 1,4-1,5 g/cm³. O pH (H₂O) situa-se em torno de 4,8-6,2. O percentual de saturação de bases é de cerca de 30%. A CTC do perfil, extremamente baixa, oscila entre 2,4 e 2,8 meq/100g de solo, o que permite grandes perdas de nutrientes por lixiviação.

O conteúdo de matéria orgânica varia entre 0,5 e 2% e o P disponível entre 3,5 ppm e 5 ppm, índices extremamente baixos.

Na Tabela 16 são apresentadas as características físico-químicas do perfil de um solo AQd no PISNC.

Os resultados indicam que as lâminas de água armazenadas nas várias camadas do solo, nas profundidades de 0-30, 30-60, 60-90 e 90-120 cm, correspondem a 0,59, 0,76, 0,95 e 0,95 mm/cm, respectivamente.

TABELA 16 - Características físico-químicas de um perfil representativo de solo AQd (areias quartzosas distróficas) no PISNC, Petrolina, PE

Profundidade (cm)	%	Dap. g/cm ³	Ret. umidade 0,3 atm	15 atm	pH (H ₂ O)	Ext.Sat. CE	P ppm	M.O. %	Ca %	Mg	K	Al	T	V
0-15	92	1,68	4,26	1,90	6,6	0,11	0,47	0,24	0,5	0,3	0,14	0,05	1,30	75
15-35	90	1,61	5,47	2,08	5,5	0,05	0,12	0,17	0,3	0,2	0,04	0,20	1,22	46
35-75	88	1,60	5,45	2,13	5,1	0,04	0,12	0,14	0,4	0,2	0,04	0,30	1,47	44
75-130	88	1,61	5,89	2,39	5,1	0,03	-	-	0,6	0,2	0,04	0,25	1,51	56

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, esses solos são classificados como de baixa a média disponibilidade de água para fins de irrigação. Esta característica implica a prática de alta frequência de rega, principalmente para as culturas anuais (com profundidade efetiva de raiz inferior a 40 cm).

A infiltração é expressa pela equação $I = at^n$, onde I = "infiltração acumulada em mm"; a = "parâmetro que depende do conteúdo de umidade no solo na hora do teste"; t = "tempo de infiltração em minutos", e n = "constante que depende da textura do solo".

Os resultados indicam que, para todos os solos, os índices de "a" variaram entre 18,18 e 25,22, e os de "n", entre 0,71 e 0,91.

Os altos índices obtidos para o parâmetro "n" da equação de infiltração mostram que todos os solos são bastante arenosos. Outros dados indicam que os solos do PISNC apresentam altíssima velocidade de infiltração, com valores de infiltração básica (VIB) variando de 175 a 700 mm/h.

Em princípio, isto significa que esses solos não apresentam limitações em relação ao sistema de rega por aspersão, ou seja, com grande intensidade de aplicação e baixo volume total.

3.2.3 Podzólicos vermelho-amarelo (PVA)

São solos com horizonte B textural, profundidade de rasa a profunda, seqüência de horizonte A-Bt-C com transições sempre claras, e coloração variando de bruno-amarelo a vermelho. Caracterizam-se por apresentar um horizonte de diagnóstico subsuperficial argílico (Bt) onde houve acumulação de argila proveniente de processo de iluviação ou de formação local.

Estes solos podem ser distróficos e eutróficos, com textura média ou argilosa; rasos (quando apresentam profundidade inferior a 50 cm); plínticos (horizonte caracterizado pela presença de plintita* em quantidade igual ou superior à 25% em volume); fragipan (horizonte caracterizado por um endurecimento silicoso cuja consistência chega ao máximo quando o solo está seco, mas esboroa ou fratura quando está úmido), e solódicos (quando o horizonte apresenta 6-15% de saturação com sódio).

Estima-se que nos perímetros Senador Nilo Coelho, Bebedouro, Barreiras, Maniçoba e Curaçá, entre 40 e 70% dos solos correspondem a esta classe. Daí os problemas de drenagem e compactação subsuperficial pela presença de fragipan nas profundidades de 40-60 cm, que inibe o desenvolvimento radicular.

Avaliações da compactação do solo sob cobertura de milho, na Unidade de Observação e Demonstração (UOD) Senador Nilo Coelho utilizando penetrômetro, indicaram que o solo recém-molhado apresentava

* A plintita é uma mistura de argila pobre em matéria orgânica e rica em ferro, com quartzo e outros materiais.

resistência à penetração menor que 21 kg/cm^2 (limite para o desenvolvimento radicular normal). Já três dias após a irrigação o solo apresentava, na profundidade de 5-7 cm, resistência à penetração que chegou a $53\text{-}55 \text{ kg/cm}^2$. Abaixo dessa profundidade a resistência à penetração se manteve aquém do nível crítico. Isto sugere que o processo de secagem do solo induz uma compactação superficial bastante forte, capaz de inibir o desenvolvimento das raízes superficiais e a absorção de água e nutrientes. Daí a necessidade de se adotarem regas mais freqüentes, para evitar o aparecimento deste problema, bem como de se usar matéria orgânica para melhorar a estrutura do solo.

Nas Tabelas 17 e 18 estão assinaladas as características físico-químicas dos solos podzólico vermelho-amarelo distrófico (PVA) e podzólico acinzentado (PA), respectivamente. Estes solos apresentam textura arenosa, com aumento da argila em profundidade, baixa capacidade de troca de cátions, alta densidade aparente e baixa retenção de água ($0,55 \text{ mm/cm}$ a $0,77 \text{ mm/cm}$).

No perímetro Formoso "A" os solos podzólicos compreendem aproximadamente 12% do total da área e se caracterizam por apresentar um nível de argila igual ou superior a 15%; umidade disponível de 2-4%; pH (H_2O) de 5,2-6,2; condutividade hidráulica de 4-6 cm/h. A CTC varia entre 3 e 4,5 meq/100g de solo, e o conteúdo de matéria orgânica, entre 1,5 e 3%; o P disponível se situa em torno de 3 ppm, muito baixo. Isto indica que os solos são de fertilidade muito baixa e que o manejo da água e dos nutrientes é crítico para a obtenção de colheitas satisfatórias.

3.2.4 Vertissolos (V)

São encontrados principalmente nos perímetros de Mandacaru e Tourão (Juazeiro, Bahia). Esta classe compreende solos argilosos com mais de 35% de argila expansível, do tipo 2:1, moderadamente profundos, de perfil A-C, sendo o C, quando úmido, de coloração cinzenta, freqüentemente mosqueado. A saturação de bases é alta, variando de 70 a 100%; também é alta a capacidade de troca catiônica. Ostentam por vezes microrrelevo "gilgai"* e fendas que se estendem desde a superfície até o material de origem.

Um vertissolo típico do perímetro Tourão apresenta as seguintes características: profundidade do perfil, 100 cm; areia 31-34%, silte 23-24%, argila 42-46%; densidade aparente $1,31 \text{ g/cm}^3$; água disponível 7,39%, em peso; pH (H_2O) 8,0-8,2; CE 25°C , 0,25-0,71 mmho/cm; Ca 31,7 meq/100g; saturação de bases 100%; CTC 36,2 meq/100g; P disponível 0,34-1,0 ppm.

* **gilgai**: característica dos solos que possuem argilas do tipo 2:1 que se expandem quando molhadas e se contraem consideravelmente quando secas.

TABELA 17 - Características físico-químicas de um perfil representativo de um solo podzólico vermelho-amarelo distrófico (PVA) no PISNC, Petrolina, PE

Profundidade (cm)	Argila		Ret. umidade %		pH (H ₂ O)	Ext.Sat. CE	P ppm	M.O. %	meq/100g					V %
	%	Dap. g/cm ³	0,3 atm	15 atm					Ca	Mg	K	Al	T	
0-18	89	1,69	5,31	2,06	6,4	0,26	2,08	0,57	1,0	0,3	0,14	0,05	1,94	75
18-32	86	1,55	5,95	2,31	5,7	0,31	0,35	0,34	0,6	0,2	0,09	0,05	1,56	58
32-58	77	1,59	7,73	4,04	5,0	0,15	0,12	0,26	0,5	0,5	0,09	0,40	2,42	45
58-95	72	1,54	10,03	5,05	4,6	0,09	-	-	0,4	0,5	0,06	0,60	2,45	40

TABELA 18 - Características físico-químicas de um perfil representativo de um solo podzólico acinzentado (PA) no PISNC, Petrolina, PE

Profundidade (cm)	Argila		Ret. umidade %		pH (H ₂ O)	Ext.Sat. CE	P ppm	M.O. %	meq/100g					V %
	%	Dap. g/cm ³	0,3 atm	15 atm					Ca	Mg	K	Al	T	
0-15	87	1,72	2,67	1,66	4,8	0,08	0,70	0,33	0,30	0,1	0,04	0,30	1,60	28
15-35	88	1,63	2,86	1,84	4,8	0,04	0,12	0,34	0,20	0,2	0,02	0,40	1,42	30
35-70	85	1,63	4,05	2,57	4,6	0,04	0,12	0,17	0,02	0,2	0,02	0,50	1,58	27
70-125	81	1,61	4,78	2,58	4,5	0,09	-	-	0,02	0,1	0,03	0,60	1,66	20

3.2.5 Aluviais (Ae)

Esta classe representa solos pouco desenvolvidos, resultantes de depósitos fluviais recentes, caracterizados por possuírem um horizonte A superficial diferenciado, sobrejacente a camadas estratificadas que em geral não guardam relações genéticas entre si.

Estes solos têm sido divididos em eutróficos, distróficos e indiscriminados. Formam os terrenos altos de combros, não alagáveis, e separam as várzeas do Rio São Francisco. Os terrenos possuem, via de regra, declives suaves, da ordem de 1-3%. Apresentam muitas variações locais, desde ondulados até fortemente ondulados, atravessando as várzeas de Marituba, Boacica e Cotinguiba. Os terrenos mais acidentados são geralmente encontrados nas áreas mais próximas do Rio São Francisco. As cores do horizonte A variam de bruno a bruno-amarelado; o teor de argila é bastante variável e a matéria orgânica situa-se entre 0,7 e 1,3%.

A umidade aproveitável varia de 10-15% na textura média, de 14-18% na textura fina e de 1-3% na textura grossa.

A velocidade de infiltração é moderada na textura média, de 100 a 150 mm/h; na textura fina superficial baixa para 32-50 mm/h.

O pH dos solos eutróficos varia de 5,0 a 6,0; dos solos distróficos, de 4,5 a 5,5. A CTC varia entre 10-15 meq/100g de solo na textura média e 14-25 meq/100g na textura fina.

Os solos são geralmente pobres em matéria orgânica; os níveis de K variam de médio a alto, de 0,15 a 0,30 meq/100g, e o P disponível é muito baixo, 1 ppm.

Em Betume estes solos são em geral pouco representados. Não são inundáveis, apresentam lençol freático profundo e boa drenagem.

Na Tabela 19 podem ser observadas as características de solos aluviais representativos das terras à margem do Rio São Francisco, em Juazeiro.

A disponibilidade de água dos solos variou em torno de 2,3 mm/cm, na profundidade de 0-20 cm, e de 2,25 mm/cm na profundidade de 40-60 cm.

Os solos apresentam adequada capacidade de troca catiônica e alta fertilidade, com pH's neutros ou ligeiramente alcalinos. A condutividade elétrica do extrato de saturação (CE, 25°C) revelou a existência de sais solúveis, porém em baixa concentração, insuficiente para afetar o desenvolvimento das plantas.

3.3 CARACTERÍSTICAS DO CLIMA

Ocorrem no Vale distintas regiões bioclimáticas.

TABELA 19 - Características físicas e químicas de um solo aluvial (Ac) representativo de Petrolina/Juazeiro

Profundidade (cm)	Ret. umidade %		Dap. g/cm^3 (H_2O)	pH	Ext.Sat. CE	P ppm	Ca	Mg	Na	K	Al	T	V
	0,3 atm	15 atm											
0-20	21,67	7,46	1,61	7,9	1,00	105,00	8,0	2,1	0,04	0,30	0,00	10,40	100
20-40	22,39	7,57	1,64	7,9	1,20	32,64	7,5	2,0	0,04	0,10	0,00	9,64	100
40-60	21,78	7,51	1,58	7,7	1,14	14,40	6,7	1,9	0,04	0,25	0,00	8,89	100
60-80	21,17	7,16	1,58	7,4	1,41	-	6,6	1,7	0,12	1,22	0,00	9,64	100
80-100	21,37	7,43	1,58	7,2	1,54	-	5,1	2,2	0,46	0,04	0,05	7,85	99

3.3.1 Alto São Francisco

O clima nesta região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo AW (tropical chuvoso) nas suas partes mais baixas e CWh1 (temperado chuvoso de inverno seco) no planalto central.

Nesta região, a CODEVASF possui perímetros irrigados em Pirapora, Janaúba e Espinosa-MG, além do Projeto Jequitá, ainda em fase de estudos.

A característica principal do seu clima é a presença destes dois períodos definidos:

- a. Estação chuvosa, entre outubro e abril, quando caem mais de 90% das chuvas; e,
- b. Estação seca, com ausência quase total de chuvas, que se estende de maio a setembro. Durante a estação chuvosa, entretanto, são freqüentes os períodos secos conhecidos como "veranicos".

Na Tabela 20 figuram os dados climáticos de Pirapora-MG, representativos da região do Alto São Francisco.

3.3.2 Médio São Francisco

O clima predominante na maior parte do norte de Minas e centro da Bahia é o AW, o chamado clima tropical úmido (megatérmico) da savana, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. A precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm e também inferior a 100-P/25, sendo P a precipitação média anual.

Na região de Urandi, Guanambi, Bom Jesus da Lapa e Barreiras, onde se localizam os perímetros de Estreito, Cerafina, Formoso "A" e Barreiras, predomina o clima BSW (seco com chuvas no verão), com precipitação anual sempre inferior a 1.000 mm e mais freqüentemente inferior a 750 mm.

Nos últimos 11 anos a região de Gorutuba registrou precipitação média anual de 890 mm, dos quais 770 mm se distribuíam irregularmente no período de novembro a março. A temperatura média anual foi de 24°C, variando de 15,7°C no mês de junho a 31,7°C no de outubro. A umidade relativa apresentou o nível mínimo de 54% em setembro e o máximo de 79% em janeiro.

Nas Tabelas 21 e 22 temos os dados climáticos referentes aos municípios de Espinosa, no extremo norte de Minas Gerais, e Bom Jesus da Lapa-BA, localizado no centro da Região do Médio São Francisco, à margem do rio.

TABELA 20 - Dados climáticos de Pirapora-MG (médias mensais) período 1918-1970

Mês	Chuva (mm)	Evaporação Tanque Classe "A" (mm)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)	Temperatura (°C)					
					Máxima absoluta	Média máxima	Média mínima	Mínima absoluta		
Janeiro	202,4	173	78,4	2,1 NE	37,4	30,8	24,8	20,0	15,0	
Fevereiro	156,5	171	78,1	2,2 NE	37,9	30,8	24,9	19,8	16,1	
Março	123,5	181	78,0	1,9 NE	36,0	31,0	24,1	19,8	15,0	
Abril	56,7	160	76,9	1,8 E	35,8	30,2	23,4	17,4	5,8	
Maiο	8,7	142	74,4	1,8 E	35,0	29,2	20,6	14,0	6,5	
Junho	6,6	130	71,9	1,8 E	33,0	28,8	20,1	11,8	5,8	
Julho	2,7	142	68,8	2,0 E	33,6	28,2	20,0	10,8	4,8	
Agosto	4,4	189	60,6	2,1 E	36,2	30,1	21,0	12,4	6,0	
Setembro	22,8	206	57,9	2,3 E	36,8	31,8	21,4	15,7	8,3	
Outubro	79,0	213	64,0	2,0 E	38,3	31,7	24,4	18,3	11,0	
Novembro	188,3	175	74,4	1,9 NE	38,1	30,4	24,2	19,2	12,8	
Dezembro	244,6	158	79,2	1,9 E	37,9	29,8	24,0	19,2	11,7	
TOTAL	1.096	2.040								
MÉDIA		170	71,9	2,0	36,3	30,2	22,7	16,5	9,9	

TABELA 21 - Dados climáticos de Espinosa-MG (médias mensais) período 1974-1983

Mês	Chuva (mm)		Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)	Evaporação total (mm)	Vento velocidade (m/s)	Direção predominante
	Média máxima	Média	Média	Média mínima				
Janeiro	132,5	29,8	24,5	20,4	71,5	103,4	1,8	E/C
Fevereiro	93,2	30,1	23,9	20,3	67,2	100,5	2,4	C/E
Março	90,1	31,0	24,6	20,3	67,1	124,6	2,1	E/C
Abril	48,5	30,0	23,9	19,3	65,6	111,1	1,9	E/C
Maiο	7,1	29,2	22,9	17,5	61,0	127,8	2,4	E/C
Junho	0,7	28,3	21,6	15,6	56,3	138,2	2,5	E/C
Julho	0,3	28,3	21,3	15,4	52,2	160,0	2,7	E/SE
Agosto	1,2	29,9	22,8	16,6	46,8	199,3	3,2	E/SE
Setembro	8,8	31,2	24,7	19,1	45,7	218,8	3,5	E/SE
Outubro	50,7	31,1	25,2	20,5	52,8	180,6	2,9	E/NE
Novembro	145,5	30,1	24,7	20,6	60,4	123,1	2,5	E/C
Dezembro	187,4	30,5	24,7	20,3	61,3	125,1	2,4	E/C
TOTAL	766,0					1.712,5		
MÉDIA		31,2	23,7	15,4	59,0	142,7	2,5	

TABELA 22 - Dados climáticos de Bom Jesus da Lapa - BA (médias mensais) período 1970-1986

Mês	Chuva (mm)	Evaporação tanque classe "A" (mm)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)			Insolação (%)		
				Média máxima	Média mínima	Média absoluta			
Janeiro	121,3	214,2	65,8	31,1	20,2	25,6	37,4	15,7	60
Fevereiro	119,5	202,6	62,8	32,0	20,3	26,1	37,4	16,5	69
Março	117,3	200,2	65,3	31,8	20,3	26,0	37,8	15,8	57
Abril	56,1	181,6	65,1	31,1	19,8	25,5	36,4	15,7	73
Maior	9,2	186,9	55,6	31,5	18,3	24,9	36,9	11,4	78
Junho	0,4	186,0	52,0	31,0	16,4	23,6	35,2	10,1	81
Julho	1,7	203,3	48,4	30,9	16,2	23,5	34,7	11,7	78
Agosto	2,9	227,8	43,8	31,8	16,5	23,5	34,1	10,1	84
Setembro	10,4	238,3	41,9	33,3	18,6	25,9	38,0	12,6	70
Outubro	56,1	217,2	51,2	32,7	20,7	26,7	39,7	15,3	64
Novembro	164,7	231,8	61,3	31,5	20,8	26,1	38,7	15,7	53
Dezembro	177,6	216,6	56,3	31,5	20,6	26,1	37,8	16,7	56
TOTAL	837,2	2.506,5							
MÉDIA		202,1	55,8	31,7	19,1	25,6	39,7	10,1	68

3.3.3 Submédio São Francisco

É nesta região que se encontra a maior concentração de perímetros irrigados da CODEVASF: Senador Nilo Coelho e Bebedouro, em Pernambuco, e Maniçoba, Curaça, Mandacaru e Tourão, na Bahia.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BS (tropical semi-árido), seco no inverno, com vegetação xerófitica e temperatura no mês mais frio acima de 18°C (h'), ou BS típico das estepes, com inverno seco e vegetação xerófitica adaptada às condições de altas temperaturas.

Os ventos mais fortes sopram nos meses de maio e junho, alcançando em média 2,9 m/s a 4,0 m/s, havendo registro de rajadas de até 14 m/s.

A estação chuvosa se estende normalmente de novembro a abril, com um padrão muito irregular de precipitação, entre 88 e 1.200 mm. A média anual de precipitação é inferior a 400 mm.

As temperaturas muito altas do segundo semestre inviabilizam a maior parte dos cultivos, resultando na falta de ocupação dos lotes dos colonos.

A umidade relativa média varia em geral entre 55 e 70%, decrescendo até 30% após o meio-dia.

A temperatura média anual é de 26,4°C, com média mínima de 20,7°C e máxima de 32,1°C.

Na Tabela 23 figuram os dados climáticos de Juazeiro e Mandacaru. Esta informação mostra a grande variabilidade pluviométrica anual e mensal.

No perímetro de Maniçoba, distante 40 km de Juazeiro-BA, a média das temperaturas mínimas ocorre no mês de julho, com 18°C, enquanto a média das máximas chega a 34°C em novembro e dezembro. A precipitação anual é de 400 a 550 mm, com 80% concentrada nos meses de dezembro a abril. A evapotranspiração média anual é de 7 mm/dia. O balanço hídrico indica completa dependência de irrigação para plantas não xerófitas.

3.3.4 Baixo São Francisco

O Baixo São Francisco, na classificação climática de Köppen, é AS-tropical chuvoso com verão seco. As maiores precipitações ocorrem no mês de maio, estendendo-se o período chuvoso até junho, com uma precipitação anual de 900 a 1.200 mm. O período seco se estende de setembro a fevereiro, quando a precipitação média mensal é inferior a 30 mm.

A temperatura média anual varia de 22°C a 28°C; no período chuvoso a média é de 20°C a 22°C, com a mínima absoluta de 10°C.

Nos meses mais quentes do período seco a temperatura varia de 24°C a 28°C, e no período chuvoso, de 20°C a 22°C, com a mínima absoluta chegando a 10°C.

A evaporação média anual oscila entre 1000 e 1200 mm; a evapo-

transpiração é de 1400 a 2000 mm. A umidade relativa média é de 76% e a insolação de 2700 h/ano.

Na Tabela 24 são observadas as principais características meteorológicas da estação de Propriá, SE, e sua relação com as práticas de cultivo do arroz.

TABELA 23 - Dados meteorológicos das estações experimentais de Juazeiro e Mandacaru - BA

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
% Umidade relativa													
Média	58	64	65	62	61	61	58	52	45	44	54	59	56
Máxima	66	72	74	73	68	66	60	59	51	48	59	64	63
Mínima	47	57	56	49	47	52	54	47	42	40	41	51	48
Temperatura média													
10 anos													
Máxima	33,8	33,2	33,1	31,8	31,1	30,3	29,0	30,6	32,08	34,2	33,5	32,7	32,1
Mínima	21,9	22,0	21,9	21,4	20,5	19,3	18,2	18,4	20,00	21,6	22,3	21,9	20,7
Média das médias	27,4	27,2	27,0	26,5	25,2	24,4	23,5	24,8	26,70	28,0	28,6	27,4	26,4
Precipitação (mm)													
1965-1970													
Máxima	177	167	216	143	16	54	11	4	5	116	140	162	1.211
Mínima	19	35	9	0	0	0	0	0	0	0	20	5	88
Intensidade													
1922-1931													
Juazeiro													
maior de longa													
duração (em mm)													
Média	59	58	92	40	9	2	2	3	2	8	46	52	368
Máxima	203	164	625	145	12	12	12	24	50	93	224	162	920
Mínima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(1960) 184
Evaporação tanque													(1943) (1943)
"A" (mm/dia)	8,6	6,8	6,3	6,2	6,7	6,8	7,7	9,6	11,0	11,4	9,3	8,2	8,2
Luminosidade (hs)	235	210	210	235	235	220	215	235	240	265	230	235	2.765
Insolação, l/dia	12h 64	12h 39	12h 16	11h 90	11h 68	11h 51	11h 60	11h 80	12h 06	12h 30	12h 57	12h 70	12h 10
Vento, m/s	2,9	2,9	2,9	3,3	3,7	3,6	4,0	3,4	3,1	3,4	3,5	3,0	3,3

TABELA 24 - Cronograma de cultivo e observações meteorológicas, Propriá, SE

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação média (mm)	32	29	56	101	159	130	118	74	49	28	34	37
Precipitação confiável (75%)	6	4	12	47	87	78	42	42	21	7	2	4
Temperatura média (C°)	27,2	27,3	27,5	26,5	25,0	23,5	22,4	22,3	23,4	24,9	26,1	26,8
Insolação total (horas e décimos)	228,7	188,7	213,8	181,4	173,8	159,5	173,8	185,3	192,9	236,9	236,7	242,9
Horas máximas possíveis de Sol (N)	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7
Radiação ao tope da atmosfera em mm/dia (RA)	16,4	16,3	15,5	14,2	12,8	12,0	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2
Nebulosidade 1/10	5,4	5,4	5,4	5,8	6,0	5,6	5,8	5,3	5,0	4,2	4,2	4,4
Radiação (Rus) solar (Cal/cm ²)	10.498	9.697	10.206	9.292	8.889	7.859	8.395	8.889	9.168	9.309	9.181	9.474

FLORAÇÃO PLENA

COLHEITA

INÍCIO SEMEANTEIRA

FIM PREPARO DO SOLO

E SUBIDA DA LÂMINA

TRANSPLANTE

FLORAÇÃO PLENA

COLHEITA

INÍCIO SEMEANTEIRA

FIM PREPARO DO SOLO

E SUBIDA DA LÂMINA

TRANSPLANTE

4. Preparo dos solos

4.1 ESCOLHA E PREPARO DA ÁREA

Para melhor desenvolvimento e produção do tomateiro, é preciso escolher áreas que apresentem solos profundos, permeáveis, de fácil drenagem e boa estrutura. Solos rasos e locais de baixo, sujeitos a encharcamento, devem ser evitados. Aconselha-se, também, evitar os plantios sucessivos de tomate numa mesma área, para impedir maior proliferação de pragas e doenças.

4.1.1 Roçagem

Caso a área a ser preparada apresente excessiva cobertura vegetal, esta deve ser eliminada mediante a operação de roçagem, a fim de imprimir maior eficiência às atividades subseqüentes.

Solos em descanso, cobertos por vegetação alta, devem ser roçados com roçadeira mecânica, para facilitar a operação e a incorporação adequada da matéria orgânica.

4.1.2 Aração

Como as áreas de irrigação são em geral planas ou possuem declive pouco acentuado, utiliza-se a aração em talhões. Em geral, a aração obedece sempre à mesma seqüência:

- a. marcação do terreno;
- b. abertura do primeiro sulco;
- c. aração dos quadros;
- d. acabamento;
- e. aração das cabeceiras.

Uma das formas de fazer a aração com arados fixos em talhões é de dentro para fora, iniciando-se no meio do terreno e arrematando-se nas margens. Se esse tipo de aração for utilizado repetidamente, haverá formação de depressão no centro da área e elevação da periferia. Numa segunda forma, de fora para dentro, faz-se o inverso. Para evitar esses problemas, aconselha-se alterar os sistemas de aração a cada ano. São utilizados os arados finos ou reversíveis, de aiveca e de discos.

Recomendam-se duas arações: uma logo após a limpeza do terreno e outra nas proximidades do plantio. Duas gradagens devem ser feitas: a primeira logo após a aplicação do calcário e a segunda no máximo 15 dias antes do plantio. O terreno deve ser acertado com pranchão ou enxada após a segunda gradagem. Em seguida, faz-se o sulcamento do terreno.

Com o solo úmido, procede-se a uma aração profunda, de no mínimo 0,30 m de profundidade. A aração deve ser feita na direção paralela à do canal regador, conduzindo-se a fileira sempre no sentido do canal e usando para isso o arado reversível.

O preparo adequado do solo é fundamental para a correta emergência e desenvolvimento radicular dos cultivos. Entretanto, na região de Petrolina-Juazeiro esta operação é ainda mais crítica, dadas as características dos solos.

Nos solos pesados de Petrolina, por exemplo, a resistência à penetração, medida com o penetrômetro, é muito grande nas camadas superficiais do solo apenas transcorridas 24 horas da rega, impedindo o adequado desenvolvimento das raízes em profundidade e o correto aproveitamento dos nutrientes. Neste caso, o preparo adequado do solo, invertendo-se a camada arável com arado de aiveca, poderá evitar o problema.

Choudhury e Oliveira (1982) avaliaram a influência do preparo do solo na produção de melancia e na compactação de um latossolo vermelho-amarelo irrigado do projeto Bebedouro, Petrolina, PE.

Estes autores constataram que o tratamento com aração e gradagem compactou tanto a camada de 15-30 cm como a de 30-40 cm, o que não ocorreu com o de aração apenas. Verificou-se que uma densidade aparente de $1,68 \text{ g/cm}^3$ restringe o desenvolvimento e penetração do sistema radicular. No tratamento com aração a produção foi de 38,8 t/ha, com um aumento da ordem de 6,3 t/ha em relação ao tratamento com aração e gradagem. Isto pode ser explicado pela redução no volume do solo explorado pelas raízes devido ao efeito da compactação por grade sobre o tomateiro. Outros estudos que avaliaram o efeito da compactação do solo constataram um decréscimo de produção de 11% e 58% em solos com densidade aparente de 1,6 e $1,7 \text{ g/cm}^3$, respectivamente. Observaram, também, redução no tamanho médio dos frutos, com o aumento da densidade aparente.

Segundo Choudhury e Oliveira (1982), o tratamento com aração,

comparado ao tratamento com aração mais gradagem, resultou menos prejudicial em termos de produção e compactação do solo. Também contribuiu para diminuir as operações de preparo do solo para o plantio, o tempo necessário para instalação das culturas e o custo de produção. Outro aspecto a ser considerado é o da presença de torrões deixados pela aração na superfície do solo, os quais contribuem para fixar melhor os ramos das plantas contra a ação dos ventos fortes. Vale ressaltar que o sistema radicular não atingiu profundidade superior a 35 cm, devido à camada compactada. Isto pode ser atribuído à existência de um fator pedogenético, à migração de partículas de areia fina conduzidas pela água de rega e ao uso sucessivo de máquinas e implementos agrícolas ao longo dos anos.

Solos compactados oferecem grande resistência ao desenvolvimento radicular das plantas. O seu manejo no sentido de destruir as camadas compactadas e evitar que estas se formem durante o preparo do solo é decisivo para o perfeito desenvolvimento das raízes, possibilitando, conseqüentemente, maiores intervalos de rega.

4.1.3 Gradagem

O solo deve ser gradeado uma ou duas vezes, dependendo das suas condições físicas. Quando feita duas vezes, a gradagem deve ser cruzada, para produzir melhor destorroamento. A última gradagem deverá ser feita no sentido dos sulcos de irrigação.

Na Tabela 25 pode-se examinar um resumo das diferentes formas de preparar o solo, as operações necessárias, o material utilizado, o tempo gasto e o percentual relativo dos custos.

4.1.4 Sulcamento (irrigação por sulcos)

A distância entre os sulcos de irrigação depende da época de plantio e do porte da variedade.

Os sulcos podem ser abertos por trator ou por tração animal, perpendicular ou diagonalmente ao canal regador, obedecendo sempre o sentido estabelecido nos cálculos de sistematização. Nos projetos Bebedouro e Maniçoba, para o plantio na época fria do ano (março a junho), pode-se adotar o sulcamento de 1,3 m, e para o plantio na época quente, de julho a outubro, o de 1,2 m.

4.2 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

4.2.1 Tratores

Em virtude do tamanho dos lotes dos colonos, a escolha dos tratores fica restrita ao potencial entre 30 e 120 CV.

TABELA 25 - Características das várias modalidades de preparo dos solos

Nº DA TÉCNICA OU MODO DE PREPARO	OPERAÇÃO	MATERIAL UTILIZADO	TEMPO GASTO h/ha	CUSTO RELATIVO %
1. Preparo superficial em solo pesado.	2 gradagens pesadas (grade aradora) 1 gradagem leve	Traitor de 118 HP + grade pesada Traitor de 75 HP + grade leve	2,0 0,7	92
2. Aração direta em terreno seco.	Aração direta 3 gradagens leves	Traitor de 75 Hp + arado de três discos reversíveis Traitor de 75 HP + grade leve	3,5 2,1	100
2.1 Aração direta em terreno seco.	Aração direta 3 gradagens leves	Traitor de 118 HP + arado de cinco discos ou cinco aivecas (12") Traitor de 75 HP + grade leve	2,0 2,1	93
3. Aração em terreno seco, após trituração dos restos culturais.	1 gradagem pesada (grade aradora) 1 aração 1 gradagem leve	Traitor de 118 HP + grade aradora Traitor de 75 HP + arado de três discos reversíveis Traitor de 75 HP + grade leve	1,0 3,0 0,7	95
3.1 Aração em terreno seco, após trituração dos restos culturais.	1 gradagem pesada (grade aradora) 1 aração 1 gradagem leve	Traitor de 118 HP + grade aradora Traitor de 118 HP + arado de cinco discos ou cinco aivecas (12") Traitor de 75 HP + grade leve	1,0 1,7 0,7	87
4. Aração em solo úmido, após trituração dos restos culturais.	1 gradagem pesada (grade aradora) 1 gradagem leve 1 aração	Traitor de 118 HP + grade aradora Traitor de 118 HP + grade niveladora Traitor de 75 HP + arado de três discos reversíveis	1,0 0,5 2,0	90
4.1 Aração em solo úmido, após trituração dos restos culturais.	1 gradagem pesada (grade aradora) 1 gradagem leve 1 aração	Traitor de 118 HP + grade aradora Traitor de 118 HP + grade niveladora Traitor de 118 HP + arado de cinco discos ou cinco aivecas (12")	1,0 0,5 1,3	85

Fonte: Seguy et al. (1984).

Nesta categoria estão incluídos os tratores Agrale T-400 (36 CV); Massey Ferguson (hoje Maxion) modelos 235 (45 CV), 265 (62 CV), 290 (82 CV) e 296 (118 CV); Valmet 118 (118 CV), 860 (110 CV); Yanmar 1050-D (40 CV), Ford 4610 (63 CV). Na Tabela 26 são relacionados os tratores mais comuns no mercado brasileiro.

TABELA 26 - Tratores mais comuns no mercado brasileiro

MARCA	MODELO	POTÊNCIA (CV)
		10-49
Agrale	4.100	16
	4.200, 4.300	36
Yanmar	1.040, 1.050	40
Massey Ferguson	MF 235	45
		50-69
Valmet	68	61
Massey Ferguson	MF-265	62
Ford	4.600, 4.610	63
		70-89
Valmet	78	73
Ford	5610	75
Massey Ferguson	MF 275, 275/4	75, 77
CBT	8440, 8240	81
Valmet	880/885	83, 84
Massey Ferguson	MF 290, 290/4	82
Ford	6600, 6610	83
		90-150
Massey Ferguson MF	292, 292/4	95
	295, 295/4	110
	296, 296/4	118
	297, 297/4	110
	299, 299/4	118
Valmet	980/4	95
	118/128	122
	138/148	145
Ford	7610	103
CBT	8450, 2105, 8060, 8260	100, 110, 110, 118

Fonte: Jornal "Folha de São Paulo", julho 1990.

4.2.2 Arados

4.2.2.1 Arado de aiveca

Os arados de aiveca de tração mecânica são pouco utilizados no

Brasil, a não ser no Sul do país. Atualmente seu uso começa a difundir-se nas regiões do Cerrado e do Nordeste.

Um dos limitantes do arado de aiveca é a exigência de que o terreno que vai ser trabalhado esteja livre de obstáculos. Por outro lado, sua utilização requer regulagens adequadas para que o trabalho seja satisfatório.

A grande vantagem do arado de aiveca em relação ao de discos está na sua melhor penetração no solo, o que permite maior desenvolvimento radicular em profundidade. Este tipo de arado rompe ou quebra as camadas compactadas do solo, melhorando também a infiltração da água. Com ele é possível inverter a camada superficial do solo numa profundidade de 20-35 cm, em ângulo de aproximadamente 135°, cobrindo a maior parte das plantas e restos vegetais que se encontram na superfície.

Os principais tipos de aivecas, conforme a textura do solo, são mostrados na Figura 9.

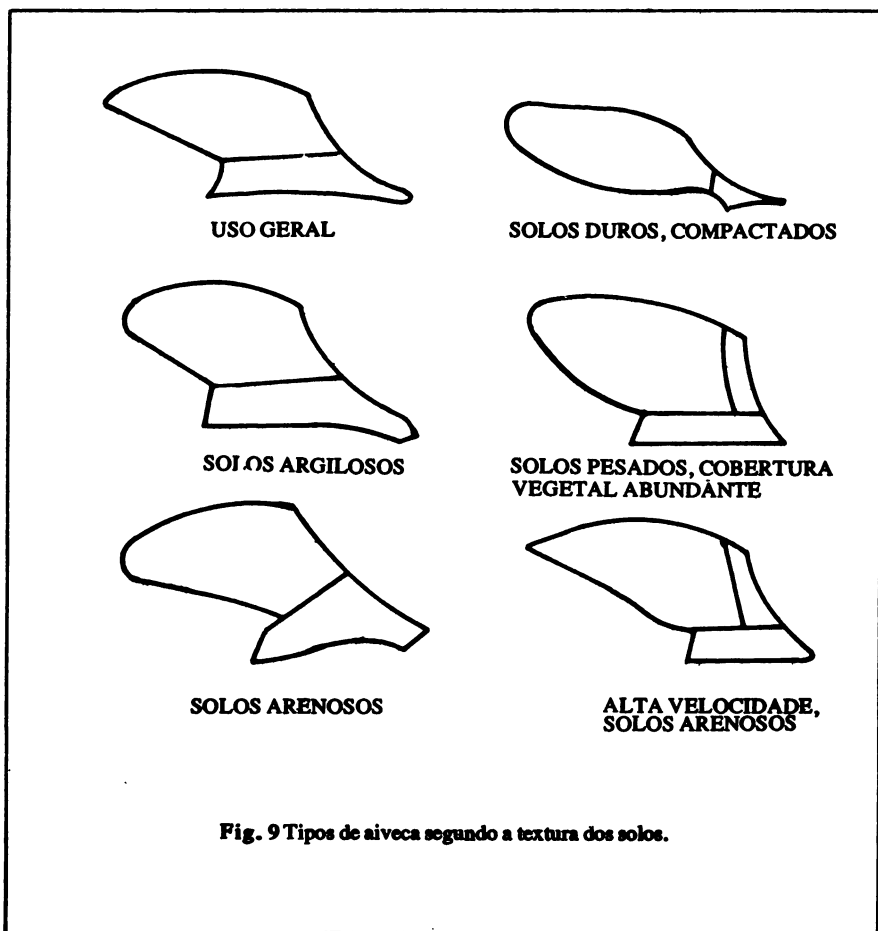


Fig. 9 Tipos de aiveca segundo a textura dos solos.

4.2.2.2 Arado de discos

Como seu nome indica, este implemento compõe-se de discos colocados separadamente sobre rolamentos no corpo do arado, mantendo determinados ângulos nos sentidos vertical e horizontal.

O arado de discos apresenta algumas vantagens, responsáveis por sua preferência pelos agricultores brasileiros. Graças ao seu tipo de construção e funcionamento, pode ser empregado em solos duros e secos, como os existentes antes das primeiras chuvas, nos quais o arado de aiveca não consegue trabalhar.

Seu uso é indicado para solos muito adesivos, que não deslizam facilmente sobre a aiveca, e também para solos pedregosos ou com raízes e tocos superficiais.

Este arado mistura o solo melhor do que o de aiveca, fato importante para a incorporação de calcário. Ele rompe ou quebra as camadas compactadas que se produzem no solo com a mecanização intensiva e atinge de 10 a 20 cm de profundidade, melhorando a infiltração da água.

O arado de discos apresenta, entretanto, algumas desvantagens, como estas: preparo superficial do solo, compactação do solo (pé de arado) devido ao ângulo de ataque do disco e ao fato de que a roda direita do trator passa pelo sulco recém-aberto, e falta de penetração, se houver excesso de restos vegetais na superfície do solo.

Os discos são os componentes ativos do arado. Constam de calotas esféricas de bordas afiadas que giram em contato com o solo, promovendo corte, elevação e mobilização lateral da leiva. A penetração no solo deve-se ao peso do arado e à inclinação dos discos.

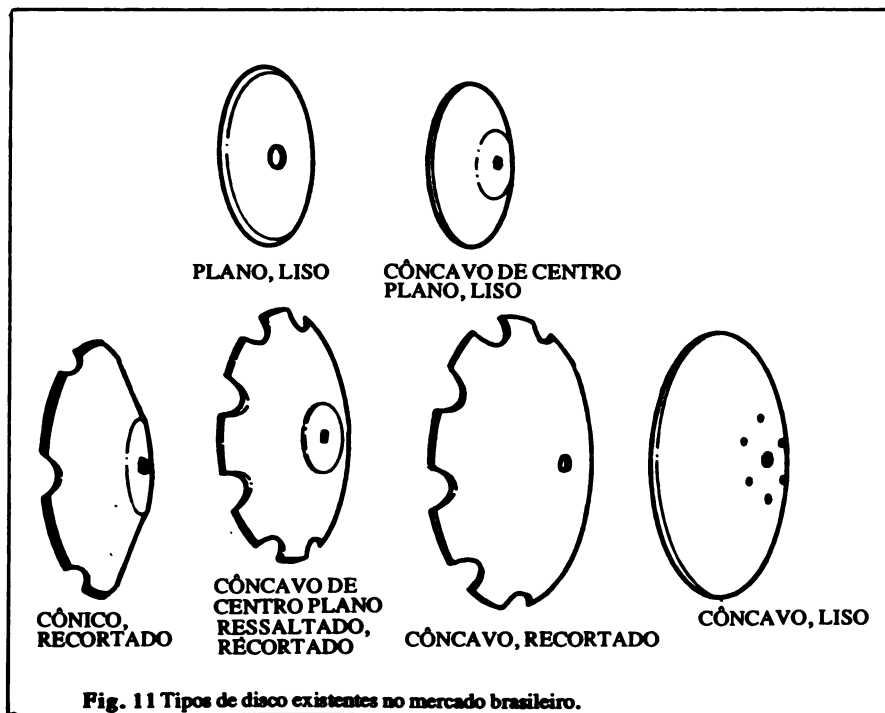
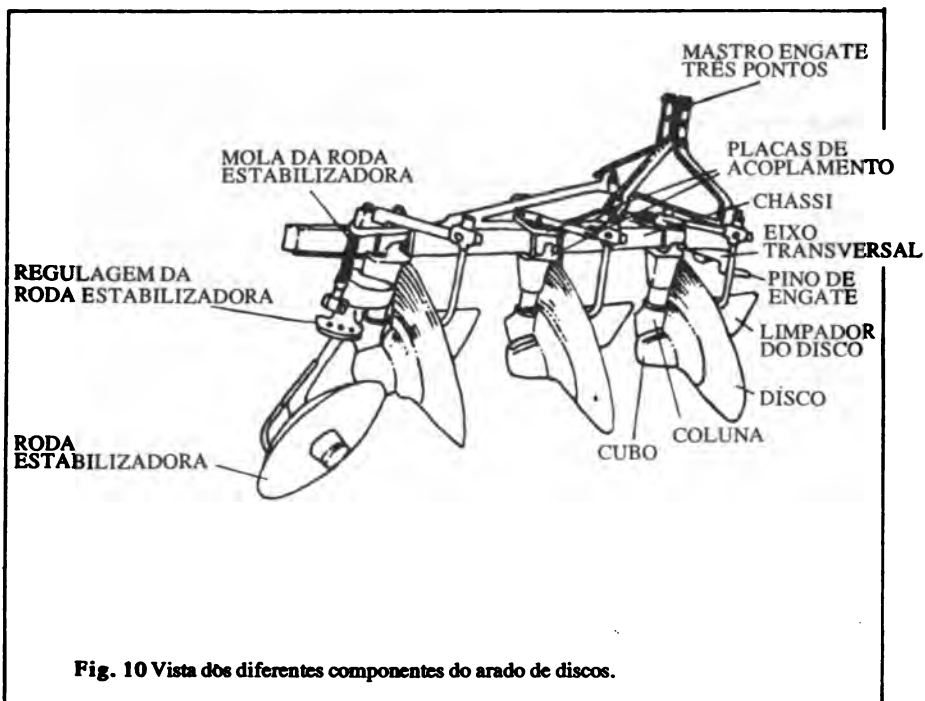
Com relação ao borde cortante, os discos podem ser lisos ou recortados. Estes últimos, com dentes em suas bordas, trabalham bem em terrenos com detritos abundantes na superfície. Os detritos são cortados e incorporados ao solo, evitando o "embuchamento" que impediria a penetração e o trabalho eficiente do equipamento.

Nas Figuras 10 e 11 tem-se uma visão geral do arado de discos e dos diferentes tipos de discos.

4.2.2.3 Arado reversível

Os arados reversíveis podem ser de discos ou aivecas, embora nas nossas condições os mais utilizados sejam os de discos. Quanto ao acoplamento ao trator, eles permitem que o solo seja tombado para a direita ou para a esquerda, conforme o caso.

Uma das principais vantagens dos arados reversíveis é o ganho de tempo nas manobras nas cabeceiras do terreno trabalhado. Com eles, elimina-se o trajeto improdutivo nas cabeceiras que os arados fixos são obrigados a fazer.



Como os arados reversíveis tombam a terra para o mesmo lado e não deixam sulcos mortos, são especialmente recomendados para aração em curvas de nível ou na construção de terraços ou cordões de contorno.

Seu custo é 30 a 40% superior ao dos arados fixos.

4.2.2.4 Características operacionais dos arados

a. Arado de aiveca

São vários os fatores que influem na operação dos arados de aiveca. Por exemplo, o teor de umidade do terreno, a plasticidade do solo, o coeficiente de atrito do solo com o corpo da aiveca, as dimensões da superfície cortada e a velocidade de deslocamento, o que dá uma idéia da complexidade do problema.

A velocidade de operação tem grande influência na aração com aiveca. Por isso os arados projetados para trabalharem com tração animal não funcionam bem à velocidade de um trator. Também nesse caso o formato da aiveca desempenha um papel importante, existindo modelos projetados para funcionar bem à velocidade de até 8 km/h.

Nos trabalhos de aração, normalmente se utilizam a terceira marcha reduzida e a primeira e segunda marchas simples, dependendo das condições do terreno.

Para uma aração uniforme, a velocidade do trator deve permanecer constante durante o trabalho, com o motor acelerado entre 1.600 e 1.800 rpm.

A capacidade de trabalho dos arados depende de sua largura de corte, da velocidade de deslocamento e da eficiência de campo.

Com o arado reversível é preciso ter certeza de que ele está perfeitamente nivelado nos sentidos longitudinal e transversal. A rotação do motor do trator deve ficar entre 1.500 e 1.800 rpm. Dependendo do terreno, usam-se a terceira, quarta e quinta marchas no decorrer dos trabalhos. A velocidade constante determina também o nivelamento da superfície arada e o tombamento uniforme da leiva. Durante a aração, a roda dianteira do trator deve ficar no centro do sulco e paralela à sua parede. É preciso evitar que a roda estabilizadora arraste no chão ao sair do sulco nas cabeceiras. Para tanto, faz-se primeiro a manobra e depois a reversão dos discos.

No mercado, os arados fixos de aiveca mais conhecidos são o "Super Tatu" Ikeda, Sans e Impe, com três aivecas e largura de corte de 1,05-1,35 m até 1,60 m em engate nos três pontos do trator. A Ikeda tem modelos para solos argilosos ou para solos arenosos que podem arar até 40 cm de profundidade.

b. Arado de discos

Existe uma grande variedade de arados no mercado, na versão de 2 a 5 discos com 28" de diâmetro, para trator de no mínimo 90 HP de potência. A Massey Ferguson (Maxion) oferece modelos com 2, 3 ou 4 discos, de 26" lisos ou 28" recortados, e largura nominal de corte por disco de 279 mm. Os modelos da Jumil oferecem arados com 3, 4 e 5 discos lisos de 26" cada, e de 28" no caso de discos recortados. A largura de corte total varia de 0,66 a 0,90 m no caso de três discos e até 1,00 a 1,45 m no caso de cinco discos. A profundidade de corte é de até 0,30 m.

Os discos da maioria dos arados possuem diâmetro de 26" e conseguem um corte máximo de 300 mm por disco.. Tomando 180 cm como média de corte do arado em condições normais e admitindo uma velocidade de 5 km/h e uma eficiência de campo de 80% como tempo útil, teremos uma capacidade de trabalho de 0,70 ha/h. No caso do trator Agrale, de menor potência, a capacidade de trabalho é de 0,34 ha/h (3,10 horas/ha) em terceira marcha, utilizando três discos de 26".

c. Arado reversível

Em geral os arados reversíveis são de discos, variando desde os modelos para tratores de baixa potência, que puxam 2 e 3 discos de 26" de diâmetro (Agrale), até os de maior potência, com três ou mais discos de 26" e 28" (Jumil). O arado reversível é montado no sistema hidráulico de levantamento de três pontos do trator, com reversão manual e compensação individual dos ângulos dos discos. O sistema de reversão permite que uma leve pressão na alavanca de reversão capacite o arado a tombar a leiva para o outro lado, proporcionando maior agilidade no trabalho. Outros modelos são os da Sans S.A., com 2 e 3 discos de 26" ou 28", para potência mínima de 45 a 55 HP.

O arado reversível AR - Super Tatu possui três discos de 26" ou 28" de diâmetro, 25 cm de largura de corte, engate em três pontos e potência de 55 a 65 HP.

4.2.3 Grades

4.2.3.1 Grades de discos

Estes implementos servem para destorroar, desagregar, nivelar e adensar o solo, colocando-o em condições adequadas para receberem as sementes.

Para fazer um bom trabalho, a grade deve penetrar bem e uniformemente em toda a sua largura de operação.

A penetração uniforme é muito importante para o adequado funcionamento da grade de discos.

A penetração ou profundidade de trabalho dos discos, na maioria

das grades, é regulada pelo ângulo dos discos, ou seja, do travamento entre as seções. Dele dependem a força de tração e a profundidade de trabalho.

A velocidade de deslocamento oscila entre 4 e 10 km/ha, e a eficiência entre 75 e 90%. A largura do corte depende do número de discos e do peso da máquina.

Em geral, o rendimento ou capacidade de trabalho de uma grade adequada ao trator é duas ou três vezes superior ao de um arado nas mesmas condições.

A gradagem tem de ser feita em terceira marcha e, em condições especiais, em quarta marcha, à velocidade de 6 km/h.

Via de regra a gradeação pode se processar com rendimento variável entre 1,0 e 1,5 hora/ha.

As grades de discos estão disponíveis em vários modelos. O mais comum é escolhê-las conforme o trabalho a ser realizado, fazendo-se a seleção entre a grade pesada ou aradora, a grade média e a grade leve ou niveladora.

a. Grade pesada ou aradora

Destina-se à mobilização profunda do solo e à incorporação do material de cobertura. Está equipada com discos de diâmetro igual ou superior a 30" e tem massa por disco superior a 130 kg.

Sua tração pode ser feita por tratores de pneus com potência no motor acima de 100 CV, sendo ideais os que possuem tração nas quatro rodas.

A classificação das grades aradoras é vista na Tabela 27 e na Figura 12.

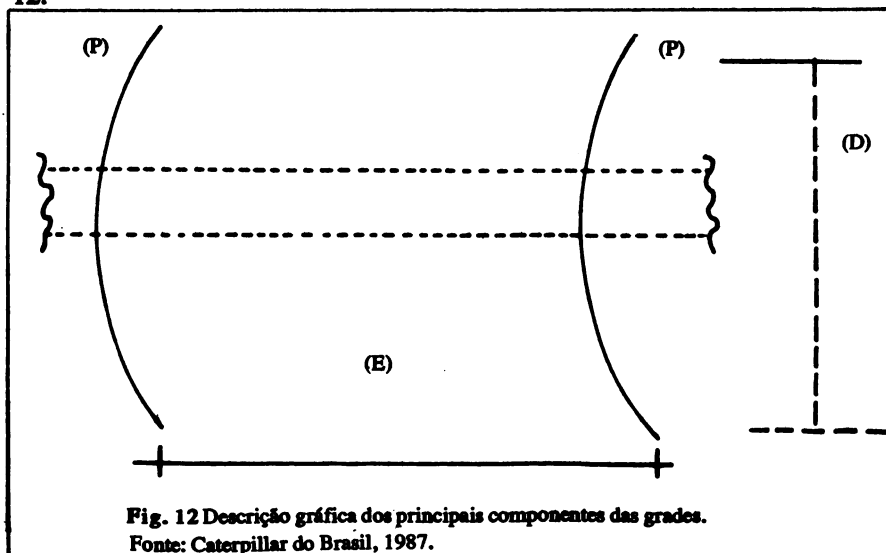


Fig. 12 Descrição gráfica dos principais componentes das grades.

Fonte: Caterpillar do Brasil, 1987.

b. Grade média

Destina-se a destorroar as leivas de solo que se formam na aração ou a completar a mobilização executada por grade pesada. Também pode ser empregada quando outros implementos de preparo não conseguem realizar um bom trabalho devido a estas condições especiais: excesso de ervas daninhas, infestação de plantas trepadeiras, incorporação da mucuna-preta ou labe-labe como adubo verde. É equipada com discos de 24" e 28" de diâmetro e possui massa por disco entre 50 e 130 kg.

É o implemento mais usado no preparo primário do solo, pois pode ser tracionado por tratores com potência de 80 a 95 CV.

TABELA 27 - Classificação das grades aradoras

Tipo de grade	Características dos discos			
	Diâmetro (D)	Espaçamento (E)	Peso (P)	Profundidade (cm)
Superpesada	36"	51 cm	400 kg	30
Pesada	32", 34"	45 cm	250 kg	27
Média	28", 30"	37 cm	100 kg	24
Leve	24", 26"	24 cm	70 kg	20

Este tipo trabalha na superfície do terreno, não indo além de 12 a 17 cm de profundidade. A grade não consegue romper as camadas compactadas localizadas entre 10 e 20 cm de profundidade.

Sua desvantagem está no trabalho muito raso que executa (10 a 13 cm). A grade não é capaz de romper as camadas compactadas entre 10 e 25 cm. Os discos produzem espelhamento no fundo do sulco, impedindo a infiltração de água. Seu uso continuado desagrega muito o solo, deixando-o vulnerável à erosão.

c. Grade leve ou niveladora

Destina-se a destorroar, nivelar e misturar o terreno quando o preparo primário normalmente já foi executado. A profundidade de trabalho não ultrapassa a metade da atingida no preparo primário (10 a 15 cm). Possui discos de até 22" de diâmetro e peso médio de 50 kg. A disposição dos discos pode ser excêntrica ou em tandem simétrico.

4.2.3.2 Características operacionais das grades

a. Grade pesada ou aradora

Dentre as grades aradoras, distinguem-se as que possuem controle

remoto e controle mecânico. Podem ser de arrasto ou hidráulicas.

Devido ao seu peso, entre 2.500 e 5.000 kg, as grades Tatu superpesadas requerem tratores de tração 4 x 4 com potência de 150 a 300 HP.

Entre as grades pesadas, podem ser mencionadas a Semeato e as aradoras com rodas Rome. Estas últimas são grades tipo off-set, com largura de corte de 1,85 a 4,57 m, 16 a 40 discos e peso de 1.326 a 2.988 kg. Podem ser acopladas a tratores de 80 a 120 HP. Possuem opções para comando hidráulico da abertura e fechamento da grade.

Incluem-se entre as grades aradoras mais comuns os modelos Massey Ferguson 153, 155 e 157, compatíveis com os tratores MF 265, 275, 290, 295 e 296, e as grades aradoras Baldan, compatíveis com tratores de potência entre 55 e 78 HP, no caso de 12 e 16 discos de 24" ou 26", com largura de trabalho de 1,20 a 1,65 m, respectivamente.

O peso das grades aradoras varia entre 900 e 2.500 kg.

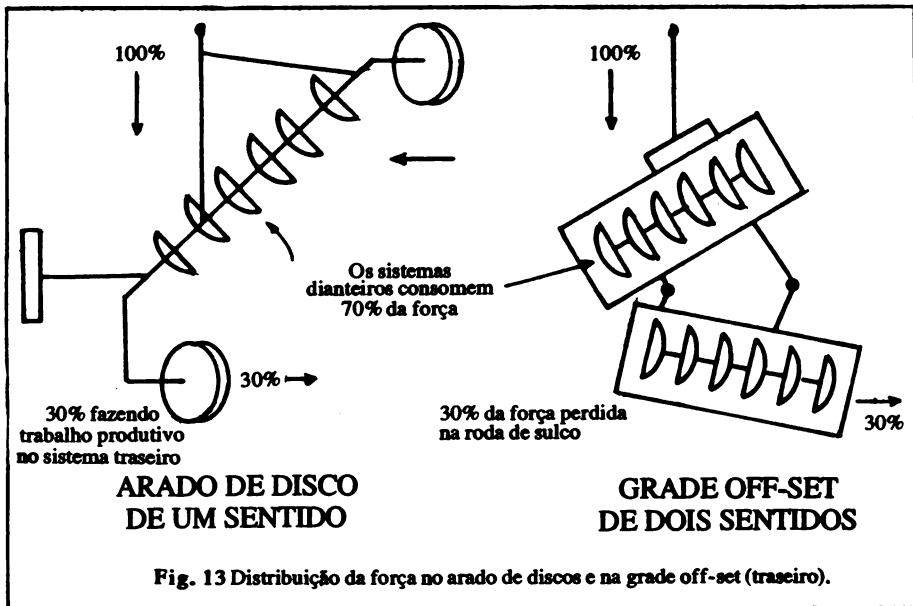
No caso da grade aradora com controle remoto, o comando hidráulico faz o controle da profundidade de penetração dos discos, além de permitir o transporte da grade para qualquer local, pois o conjunto de rodas é acionado pelo comando hidráulico.

Já as grades aradoras mecânicas e de controle remoto de semi-arrasto, com pneus para transporte, possuem 12 a 28 discos e peso de 1.200 a 2.100 kg. Nelas, a abertura e o fechamento das duas seções são feitos por uma trava de regulação acionada por um simples cabo manobrado pelo tratorista sem sair do trator. No caso das grades de arrasto, o levantamento se processa por um conjunto mecânico acionado por dois braços de levante e dois pneus para transporte. Em geral a largura de corte varia de 1,20 a 2,75 m, conforme o número de discos (12 a 28). Estas grades podem ser operadas por tratores com potência de 60 a 120 HP.

As grades off-set de dois conjuntos de discos foram desenvolvidas para aproveitar toda a potência (100%) da barra de tração do trator. No arado de disco de um sentido (fixo), o conjunto de discos dianteiro consome 70% da força; enquanto 30% se perde na roda do sulco. Já no caso das grades off-set, 30% da potência executa trabalho produtivo no sistema traseiro. Estas grades são projetadas para penetrar no solo a uma profundidade de 1/3 do diâmetro do disco. A profundidade de penetração está diretamente relacionada com o espaçamento entre os discos, o diâmetro e o peso de cada disco (ver a Figura 13).

As grades pesadas são recomendadas para trabalhos de lavração profunda, desbravamento e reforma de pastagens em solos argilo-arenosos, assim como preparo do solo para plantio de algodão, cana-de-açúcar e grãos em geral.

As grades médias são recomendadas para aração em solos fracos e com horizonte agrícola pouco profundo. Com os conjuntos de discos fechados funcionam como grade destorroadora.



b. Grade niveladora

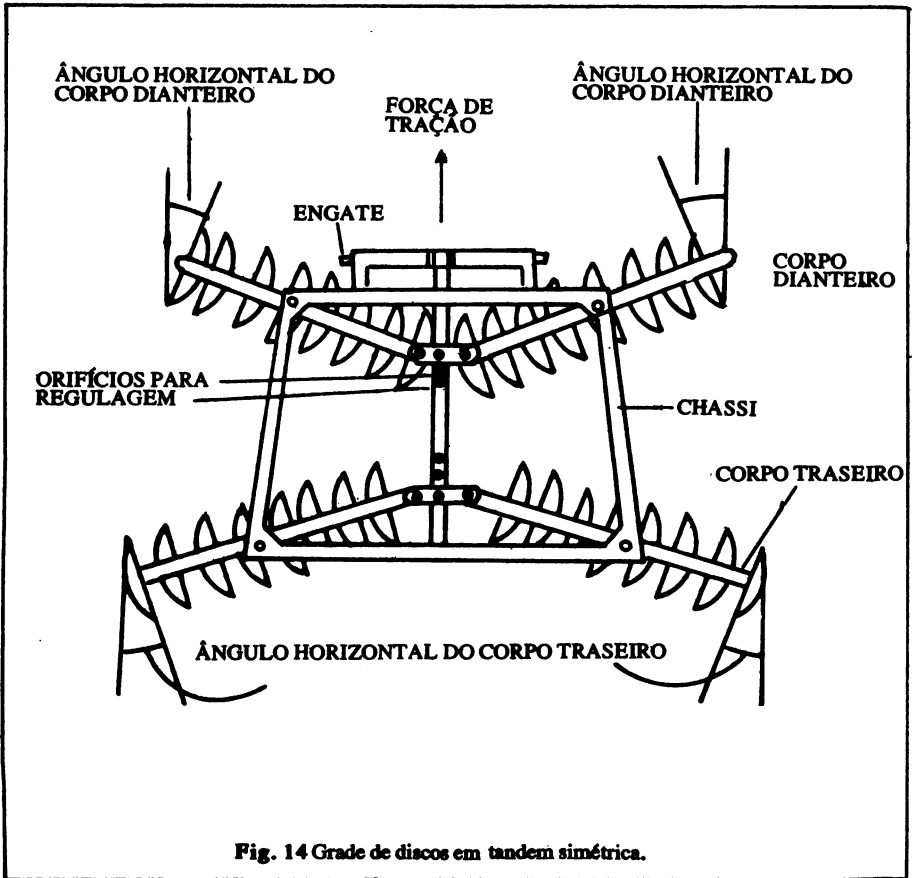
Nesta classe incluem-se as grades para trabalho superficial e ligeiro com discos lisos de 20" e 18" e espaçamento entre discos de 15 a 17 cm, cuja função é deixar o solo suficientemente nivelado para a aplicação de herbicidas, a construção dos sulcos de irrigação e o plantio.

De um modo geral as grades niveladoras dividem-se entre as de arrasto e as hidráulicas, com 24, 28, 36, 42, 48 e 52 discos de 16" e 18" a 20", em "V", ângulos de travamento de 0°, 10°, 20°, 30° ou 40°, profundidade de trabalho de 5 a 15 cm, largura de corte desde 1,70 m até mais de 5 m em alguns casos, e tração por tratores de 60 a 110 HP. O rendimento do equipamento depende das condições locais do terreno e das características do trator e da grade, mais pode ser estimado em 1,0 a 1,5 hora/ha.

4.2.3.3 Regulagem das grades de discos

O ponto básico de regulagem é a variação do ângulo dos discos. Como estas grades não possuem ângulo vertical, sua ação depende basicamente do ângulo horizontal, do peso e da velocidade de deslocamento. O ângulo horizontal dos discos é aquele formado entre o plano que contém suas bordas e o plano vertical da linha de deslocamento da grade. Quanto mais inclinados estiverem os discos, mais penetrarão no solo e o desagregarão. Para as grades de discos em tandem simétrico, o valor máximo do ângulo horizontal está em torno de 20°, enquanto para as excêntricas (off-set), pode chegar a 50° (Fig. 14).

No caso da grade em tandem simétrica, o ajuste fundamental consiste na regulagem do ângulo horizontal dos corpos dianteiros e do ângulo dos corpos traseiros. Quando a grade é de engate em três pontos, sua ação pode ser modificada também pela posição do terceiro ponto. Quanto maiores esses ângulos, maiores a “trava” e a ação da grade no solo, assim como a profundidade em que trabalha. Após a passagem da grade, a superfície do solo deve ficar plana. Se isso não ocorrer, a grade estará desregulada.



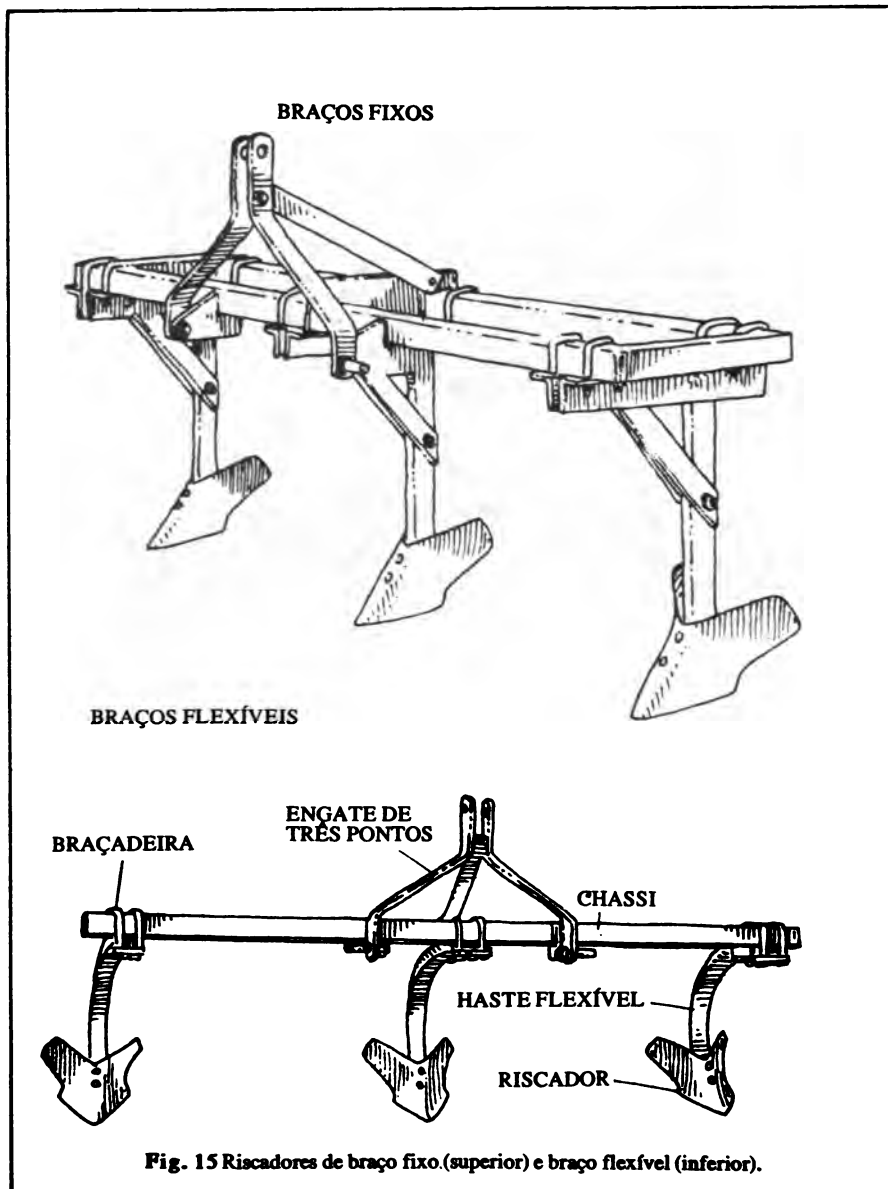
4.2.4 Sulcadores e riscadores

Após ter sido o solo preparado e colocado em condições de receber as sementes ou plântulas, é necessário proceder à abertura de sulcos paralelos, para, através da irrigação, melhorar as condições de germinação das sementes ou tubérculos.

Os sulcadores compõem-se basicamente de dois corpos de arado de aivecas colocados lado a lado em posição oposta, com os ombros solda-

dos. Sua finalidade é jogar a terra para a esquerda e a direita, abrindo assim o sulco. Este pode ser raso (riscção) ou profundo (sulção).

Normalmente, os corpos dos sulcadores ou riscadores são presos a uma haste, que é acoplada a uma barra porta-ferramenta por meio de parafusos ou braçadeiras. A barra pode ser arrastada ou acoplada ao sistema de engate de três pontos do trator. Neste último caso empregam-se rodas de apoio para controlar a profundidade do trabalho (Fig. 15).



Os sulcadores são indispensáveis na construção dos canais de irrigação. Os implementos Lavrale para sulcagem apresentam abertura regulável, com duas asas e bico montado em barra porta-ferramenta, o que permite amplo ajuste de posições. As barras podem ser simples, de 0,5 m e 1,50 m para um ou dois sulcadores, indicados para terrenos já lavrados.

No caso dos sulcadores de três bicos, utiliza-se uma barra dupla de 2 m de largura.

O rendimento do equipamento é de 1,8 hora/ha no sulcamento com três bicos em segunda marcha.

Os sulcadores também são chamados de riscadores, pois se prestam para o alinhamento correto dos solos de cultivo e para a chegada de terra às raízes. Num robusto chassi perfurado fixam-se em geral três hastes removíveis com “bicos-sapatas”, em cujos terminais se encontram asas reguláveis em três pontos, de acordo com as necessidades de largura dos sulcos ou a idade das culturas.

Estes sulcadores também permitem uma calagem mais profunda, de até 20 cm.

Em outros casos o sulcador vem acompanhado de adubadeira ou distribuidor de pesticidas, de duas ou três caçambas.



5. Adubação e calagem

5.1 SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL

As hortaliças estão sujeitas a estresse nutricional devido ao seu crescimento rápido, às suas grandes exigências nutricionais e à alta intensidade de produção, já que amadurecem entre 30 dias (rabanete) e 90 dias (tomate) após o plantio. Também sua qualidade de mercado está mais claramente associada à nutrição do que a das grandes culturas de ciclo mais longo.

As quantidades de nutrientes que hortaliças utilizam são consideravelmente maiores do que as consumidas por outras culturas. É preciso, porém, que 75 a 80% desses nutrientes estejam disponíveis no período de 60 a 90 dias de rápido desenvolvimento das plantas.

Os produtores geralmente concordam em que o teor de nitrogênio deve ser elevado nos fertilizantes para cultivos foliosos, o de fósforo para os frutais e o de potássio para os cultivos radiculares.

Por exemplo, a maioria das variedades de tomateiro se beneficia materialmente da adição de nitrogênio em cobertura após o início da frutificação.

Os principais sintomas de deficiência nutricional no tomateiro são mencionados a seguir.

5.1.1 Macronutrientes e nutrientes secundários

5.1.1.1 Deficiência de nitrogênio (N)

Durante o processo de crescimento acelerado, os pecíolos superiores ou caules da maior parte das plantas normais apresentam pelo menos 800 ppm de N-NO₃, base peso fresco. À medida que a cultura amadurece e o crescimento vegetativo diminui, o conteúdo de N-NO₃, geralmente baixa. Entretanto, nas plantas jovens, em rápido desenvolvimento, uma concen-

tração de menos de 500 ppm via de regra indica uma eventual deficiência que deve ser imediatamente corrigida.

O primeiro sintoma de deficiência de N nos tomates é o atraso no crescimento, seguido de uma mudança na cor verde normal da planta, inicialmente notória nas extremidades das folhas mais jovens, na parte superior do tomateiro. Estas folhas permanecem pequenas e finas e gradualmente toda a planta adquire uma cor verde-pálido ou amarelo-pálido. A nervadura das folhas passa rapidamente do verde-amarelado para uma cor púrpura, mais acentuada na parte inferior das folhas. Os canais vasculares tornam-se duros e fibrosos e podem ficar da mesma cor púrpura das nervaduras. No início do ciclo, as raízes das plantas com deficiência de nitrogênio desenvolvem-se mais completamente do que as partes superiores. Entretanto, como seu crescimento é penalizado mais tarde, sua cor torna-se parda e elas morrem. Os botões florais amarelam e caem; os frutos são pequenos e o rendimento é geralmente reduzido.

5.1.1.2 Deficiência de fósforo (P)

Um sintoma precoce da deficiência de fósforo no tomateiro é a coloração púrpura que se observa na parte inferior das plantas, nas folhas mais velhas, causada por um pigmento denominado antocianina.

Na nervadura das folhas este fenômeno pode ocorrer primeiro sob a forma de manchas localizadas que mais tarde se espalham. As nervaduras chegam a ficar totalmente pigmentadas. A folhagem adquire eventualmente um tom púrpura, sobretudo na ponta das folhas. Os caules apresentam-se fracos e fibrosos, com folhas pequenas. As plantas retardam a formação e maturação dos frutos.

Normalmente, nos primeiros estágios de crescimento, as plantas contêm entre 200 e 300 ppm de P disponível no tecido fresco dos caules superiores e pecíolos.

5.1.1.3 Deficiência de potássio (K)

Na ausência deste nutriente, os vegetais evidenciam uma rápida perda de vigor, grande suscetibilidade às doenças, redução do processo de crescimento e falhas no desenvolvimento normal. Não havendo excesso de N, a planta adquire uma cor azul-verde escuro. Nos períodos de crescimento acelerado e antes da maturação, os caules frescos e os pecíolos devem conter entre 4.000 e 10.000 ppm de K no tecido. Uma vez que com a maturação grandes quantidades de potássio são translocadas para o fruto, seu conteúdo nas folhas deveria, nesse período, ser inferior a 3.000 ppm.

Quando há deficiência de K, pontinhos claros podem aparecer na margem das folhas e provocar o amarelamento de suas bordas, que se vão tornando amarronzadas à medida que as bordaduras se enrolam e necrosam.

No caso de moderado fornecimento de K no solo, a deficiência deste elemento no tomate pode manifestar-se primeiro no meio da planta e evoluir para cima. Todavia, nos solos muito deficientes, os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais velhas.

O tomateiro com deficiência de K cresce lentamente e apresenta um tom verde-azulado escuro. As plantas são pouco desenvolvidas e o rendimento é pequeno. As folhas jovens afinam e as mais velhas tornam-se a princípio verde-azuladas, desenvolvendo eventualmente um tom verde-amarelo junto às bordas. Este fenômeno progride para o centro das folhas, produz o bronzeamento do tecido, seguindo-se o desenvolvimento de grandes áreas amarelas entre as veias. As áreas afetadas ocasionalmente adquirem uma cor alaranjada brilhante; amiúde ficam quebradiças, amarronzadas, e finalmente morrem. Os caules, que se tornam duros e lenhosos, não aumentam de diâmetro na forma esperada, permanecendo delgados e flexíveis.

As raízes não se desenvolvem em boa forma; permanecem delgadas e geralmente de cor marrom, não se produzindo crescimento secundário.

Os frutos das plantas com deficiência máxima de K podem amadurecer desuniformemente e apresentar amolecimento. O amadurecimento descolorido dos frutos está freqüentemente associado à falta de potássio.

5.1.1.4 Deficiência de cálcio (Ca)

O uso normal de calcário ou de superfosfato simples permite a manutenção de um teor adequado de Ca na maioria dos solos. Entretanto, a deficiência de Ca no tomateiro torna-se mais comum à medida que aumenta o uso de fertilizantes altamente concentrados, pobres nesse nutriente.

Nos solos com baixo nível de cálcio e elevado conteúdo de sais solúveis, as pulverizações de cálcio têm diminuído a ocorrência de podridão do fruto.

As plantas deficientes em Ca desenvolvidas em cultivos hidropônicos apresentam folhas amarelas na sua parte superior, indicando que o cálcio não se transloca facilmente. Os tomateiros em cultivos hidropônicos apresentam-se débeis, flácidos e sem firmeza ou turgidez. Os botões terminais morrem e seus caules próximos aos pontos terminais aparecem pontilhados de áreas necrosadas. As raízes são curtas, grossas, bulbosas e de cor marrom-escuro.

5.1.1.5 Deficiência de magnésio (Mg)

O magnésio influi na maturidade precoce e uniforme da planta, no desenvolvimento das raízes e frutos e na qualidade de comercialização do cultivo. As culturas desenvolvem clorose característica da falta de cor verde quando o fornecimento de Mg é insuficiente. As folhas inferiores são afetadas em primeiro lugar, sendo, em alguns casos, as únicas a ficarem cloróticas.

Os tomateiros com deficiência de Mg desenvolvem folhas quebradiças, além da tendência a se curvarem na parte superior. As nervaduras permanecem escuras, enquanto as áreas entre elas continuam amarelas; a cor amarela aumenta de intensidade à medida que aumenta a distância em relação às nervaduras secundárias. As áreas amarelas vão escurecendo, para finalmente se tornarem de cor marrom e romperem. Esses sintomas são mais comuns nas folhas velhas das plantas maduras. À medida que o fruto se desenvolve, a seriedade da deficiência pode agravar-se. Há, contudo, pouca evidência de anormalidade de caules ou frutos induzida pela deficiência de Mg.

5.1.1.6 Deficiência de enxofre (S)

A deficiência de enxofre raramente é encontrada nos vegetais cultivados nas redondezas dos centros industriais, onde o S contido nos gases e na fumaça se alastra até o solo conduzido pelas chuvas.

Os sintomas de deficiência de S no tomateiro se desenvolvem lentamente. As plantas carentes de S assemelham-se àquelas inadequadamente fertilizadas com nitrogênio. As folhas inferiores adquirem uma coloração verde-amarelada, os caules são duros e lenhosos e as raízes bem desenvolvidas e extensas. Tanto as raízes como os caules têm diâmetro pequeno. As plantas deficientes têm grande capacidade de alongar o caule, fenômeno que não ocorre no caso das plantas desenvolvidas sob condições de fornecimento inadequado de N, P ou K. Os caules das plantas deficientes em enxofre, ainda que lenhosos e duros, aumentam de comprimento mas não de diâmetro. Tais plantas têm alto conteúdo de carboidratos e às vezes de nitrogênio.

5.1.2 Micronutrientes

5.1.2.1 Deficiência de boro (B)

As hortaliças requerem pequena quantidade de boro para seu crescimento normal. O conteúdo de B dos vegetais raramente vai além de 50 ppm (base seca), sendo de um modo geral menor. Infelizmente, a diferença entre as quantidades normalmente requeridas e as que são tóxicas é muito pequena, em vista do que os sais de boro devem ser aplicados com muita cautela.

Entretanto, como os sais de boro comumente empregados são solúveis na água e rapidamente lixiviados do solo, seus níveis tóxicos, resultantes do excesso de aplicação, raramente persistem por mais de uma estação de crescimento.

A deficiência de boro ocorre mais amiúde do que a de qualquer outro nutriente. Ela aparece em solos formados a partir de materiais originais que diferem amplamente nas suas características físicas e químicas. Ob-

viamente, os solos de textura arenosa derivados de areias quartzosas distróficas apresentam com maior frequência deficiência de boro.

O dano produzido pela deficiência de B pode variar de sintomas leves até a destruição completa da planta.

No tomateiro, a deficiência de boro poucas vezes teve importância econômica. Um sintoma precoce consiste no endurecimento dos pontos de crescimento do caule. A planta adquire uma aparência arbustiva, devido ao desenvolvimento de novas folhas abaixo do ponto terminal de crescimento. Os cotilédones e as folhas verdadeiras tornam-se definitivamente de cor púrpura, quando a planta é jovem. Os caules encolhem; as ramas enrolam para dentro, amarelam e morrem. Nas plantas mais velhas, o amarelamento das folhas mais antigas é acompanhado pelo aparecimento de nervaduras rosadas.

5.1.2.2 Deficiência de zinco (Zn)

O conteúdo de zinco na planta é normalmente inferior a 50 ppm.

A deficiência de Zn ocorre geralmente nos solos que têm pH igual a 6,5 ou mais e onde a disponibilidade do nutriente é diminuída pela calagem. Todavia, ela também ocorre nos solos ácidos. Acredita-se que isto se deva à perda do Zn disponível através da lixiviação ou da fixação pela matéria orgânica.

O primeiro sintoma da deficiência de Zn é a descoloração da parte intervenosa das folhas. Esta área clorótica torna-se de cor mais clara. Eventualmente, tecido necrótico ou morto aparece junto às bordas e na porção intervenosa da folha. No caso específico do tomate, folhas pequenas podem se desenvolver em caules de tamanho normal.

5.1.2.3 Deficiência de manganês (Mn)

O manganês é um componente comum dos solos e plantas. As quantidades presentes variam muito, mas há pequena conexão entre o total de Mn nos solos e o conteúdo das plantas. A quantidade de manganês disponível para uma cultura é determinada mais pela acidez do solo e pelo estado de redução do Mn neste do que pela quantidade do elemento presente.

A deficiência de Mn no solo, evidenciada pelas características de crescimento das plantas, se restringe principalmente aos solos não ácidos ou calcários.

Às vezes os solos ácidos podem apresentar deficiência de Mn devido à lixiviação do Mn solúvel, fato que também pode acontecer nos solos arenosos.

Nas folhas das plantas do tomateiro, a deficiência de Mn começa a manifestar-se pelo esmaecimento da cor verde, que pouco a pouco vai amarelando. Isto ocorre principalmente nas áreas das folhas que estão

mais longe das veias principais. À medida que aumenta a deficiência, a cor amarela vai-se tornando mais marcante e extensa, enquanto as veias permanecem verdes, dando uma aparência muito característica à folha.

Eventualmente, a folhagem pode ficar completamente amarela e em muitos casos ocorrer necrose, que começa por pequenos pontos pretos ou marrons concentrados nas áreas amarelas mais distantes das veias e que se expandem até que as áreas mortas indicam a total redução do tecido vivo. O crescimento dos caules se dá em espiral, sem ou com pouca floração e sem formação de frutos. O atraso do crescimento e a clorose indicam a incapacidade das folhas de funcionarem normalmente devido à síntese inadequada de clorofila.

5.1.2.4 Deficiência de molibdênio (Mo)

A deficiência de molibdênio no tomate foi reportada nos EUA em 1948, no primeiro registro feito sobre a carência desse nutriente.

As plantas requerem menos quantidades de Mo do que de qualquer outro nutriente. O conteúdo do elemento no tecido normalmente fica na faixa de 0,1 a 2,5 ppm, base peso seco.

A deficiência de Mo aparece mais amiúde em solos ácidos nos quais o nutriente se encontra relativamente pouco disponível para a cultura. Entretanto, deficiências deste nutriente foram reportados em solos calcários onde o fornecimento de molibdênio foi reduzido pela lixiviação ou por cultivos continuados.

As funções do molibdênio na nutrição vegetal incluem a participação na fixação simbiótica do N pelas leguminosas, na redução de nitratos e na síntese protéica. Conseqüentemente, alguns dos sintomas iniciais da deficiência de Mo, como a clorose da folha e o crescimento retardado e a falta de suculência do fruto, são essencialmente os mesmos da carência de N. Todavia, persistindo a deficiência, os sintomas passam a ser específicos da falta deste nutriente. Tais sintomas incluem o mosqueado interve-noso das folhas, que eventualmente adquirem uma aparência "inflada", a queima das bordas e a sua forma côncava. Também ocorrem enrolamento e alterações nas folhas mais jovens.

Os tecidos condutores dentro das veias se rompem e apresentam uma aparência granular. Uma característica marcante no caso é a extrema fragilidade dos pecíolos e nervaduras.

As raízes mostram crescimento extremamente reduzido e se tornam de cor amarela ou marrom. Os frutos apresentam com freqüência áreas escuras ou secas, em virtude, aparentemente, do rompimento do tecido.

5.1.2.5 Deficiência de ferro (Fe)

O conteúdo de Fe nos tecidos vegetais normais varia de 25 a mais de 500 ppm, base peso seco, dependendo da parte da planta e da espécie. As plantas obtêm normalmente quantidades adequadas de Fe nos solos áci-

dos, mas o mesmo não ocorre nos solos calcários ou alcalinos.

Os primeiros sintomas da deficiência de Fe se manifestam nas folhas mais jovens. Consistem em um mosqueado amarelo na área intervenosa. Quando a deficiência persiste, as áreas afetadas ficam de uma cor mais clara que inclui as veias das folhas. Eventualmente, toda a folha adquire um tom amarelo-pálido, quase branco, com pequena evidência de dissecação ou necrose.

5.1.2.6 Deficiência de cobre (Cu)

A deficiência de cobre tem sido geralmente reportada nos solos orgânicos, nas regiões frias e com alto nível de lençol freático.

Via de regra, a maior parte dos solos minerais contém suficiente quantidade do nutriente, à exceção dos solos arenosos e lixiviáveis.

Os sintomas da deficiência de cobre no tomateiro incluem a redução do crescimento dos brotos e o desenvolvimento radicular extremamente reduzido, com folhagem de cor verde-azul escuro, enrolamento das folhas e ausência de formação de flores, desenvolvimento de clorose e falta de consistência das folhas e galhos.

5.2 EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA CULTURA

Na Tabela 28 figuram as quantidades (kg/ha) de nutrientes extraídos por tomateiros com produtividade de 41 t/ha.

TABELA 28 - Extração de nutrientes primários e secundários (kg) por cultura de tomateiros com produção de 41 t/ha

Parte da planta	Extração de nutrientes (kg)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Frutos	72	18	130	7	7	9
Raiz e parte aérea	12	3	55	24	1	19
TOTAL	84	21	185	31	8	28

Observa-se que a maior parte dos nutrientes extraídos pelos frutos corresponde a $K > N > P > S > Ca = Mg$, o que sugere a grande importância que deve ser atribuída a K e N, principalmente.

Por outro lado, as quantidades de nutrientes extraídos pela cultura, expressas em quilogramas ou gramas do nutriente por tonelada do produ-

to, são bastante constantes, como se observa na Tabela 29, para vários níveis de produtividade.

TABELA 29 - Extração de macronutrientes (kg/t) e micronutrientes (g/t) em vários níveis de produtividade do tomateiro

Nutrientes	Produtividade (t/ha)			
	1/ 41	2/ 45,5	3/ 60	4/ 65
N	1,75	2,96	2,83	-
P	0,44	0,43	0,40	-
K	3,17	3,32	5,00	-
Ca	0,17	0,17	-	-
Mg	0,17	0,27	0,27	-
S	0,22	0,34	0,35	-
Cu	-	1,5	-	0,69
Mn	-	3,3	-	2,50
Zn	-	4,0	-	4,93
B	-	-	-	1,43
Fe	-	1,0	-	8,41
Mo	-	-	-	-
C	-	230	-	-
Na	-	30	-	-

- Dados não disponíveis.

1. Malavolta et al. (1989)
2. Howard et al. (1962)
3. Tisdale e Nelson (1963)
4. Haag et al. (1982)

5.3 ANÁLISE DO SOLO

Com a adubação pretende-se colocar à disposição das plantas os nutrientes necessários às suas exigências nutricionais, tendo sempre presente o aspecto económico.

Para um programa de adubação racional e eficiente, é preciso levar em conta fatores tais como bom preparo do solo, plantio adequado, controle de invasores, pragas e doenças, uso de sementes de boa qualidade, manejo correto do solo e da água e rotação das culturas.

A análise do solo é importante para a recomendação de corretivos e fertilizantes, sendo as indicações da pesquisa indispensáveis à correta interpretação de seus resultados.

O sucesso da recomendação de corretivos e fertilizantes depende

principalmente do procedimento adotado na coleta e preparo da amostra para análise.

Para coletar amostras de terra, as ferramentas comumente usadas são trado, pá, enxadão etc. Além destas, deve-se dispor de balde, saco plástico, barbante e etiqueta.

Para a operação de coleta da amostra recomenda-se a seguinte:

- a. dividir a área em glebas homogêneas no que respeita a histórico de uso, topografia, vegetação, cor do solo e textura;
- b. percorrer a área em zigue-zague, coletando-se o material em pontos escolhidos ao acaso.

As áreas homogêneas a serem amostradas não devem ter mais de 20 ha.

O número de subamostras por amostra deve ser no mínimo de 10, e para as áreas que receberam fertilizantes e/ou corretivos nos últimos anos, no mínimo de 20.

Em geral as amostras de terra são coletadas na profundidade de 0 a 20 cm. Todavia, nas áreas onde não se conhece a camada abaixo da arável, devem-se coletar amostras também na profundidade de 20 a 40 cm, pois a baixa fertilidade e a possível presença de alumínio tóxico nessa camada podem restringir o crescimento das raízes, predispondo as plantas, entre outros problemas, ao do estresse hídrico.

A quantidade de terra amostrada, entre 200 e 500 gramas, deve ser colocada dentro de um saco plástico, e este introduzido em outro, colocando-se entre os dois a etiqueta de identificação da amostra e o questionário.

Deve-se evitar a exposição da amostra ao sol por longo tempo, pois o calor pode mineralizar a matéria orgânica e alterar os resultados, sobretudo do pH.

O correto preenchimento do questionário, com o histórico da área e as informações sobre as culturas anteriores, é muito importante, uma vez que orienta o laboratório no tocante à metodologia de análise a ser utilizada e proporciona dados fundamentais para a recomendação de fertilizantes e corretivos.

A etiqueta deve ser numerada, de modo a indicar a gleba a que pertence a amostra, com referências que facilitem a sua localização.

5.4 CORREÇÃO DO SOLO

Abrange as práticas agronômicas destinadas a corrigir a acidez e a alcalinidade ou a salinidade do solo, a fim de proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

No Vale do São Francisco prevalecem os solos ácidos; por isso o emprego de calcário, além de corrigir os efeitos nocivos da acidez, também é essencial para o melhor aproveitamento dos fertilizantes.

A calagem aumenta o pH do solo, neutraliza ou reduz os efeitos tóxicos do Al e do Mn e eleva o teor de Ca e Mg, melhorando o ambiente para o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade. Com isto há maior absorção de nutrientes e maior resistência ao estresse hídrico.

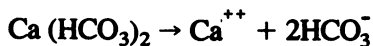
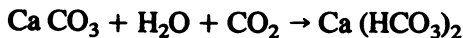
As características de clima e solo do Vale favorecem a concentração de sais, cuja quantidade limita a produtividade dos cultivos e pode levar à completa esterilização do solo.

Néssas circunstâncias, predominam os cátions de sódio, cálcio e magnésio e os ânions de cloreto e sulfato. O excesso de sódio gera o problema da sodificação do solo, podendo também afetar a produtividade das culturas.

5.4.1 Correção da acidez

As quantidades de calcário a serem aplicadas dependem da cultura, do poder tampão do solo e do teor trocável de cálcio, magnésio e alumínio do solo. No cálculo final, devem-se considerar também o tipo e a qualidade do corretivo.

A reação de neutralização da acidez do solo pelo calcário é a seguinte:



Para a região do Submédio São Francisco, a Comissão Estadual de Fertilidade do Solo da Bahia (1989) recomenda, no cálculo das necessidades de calcário (NC), a utilização do teor de cálcio e magnésio determinado pela análise do solo como segue:

$$\text{NC} = [2,0 - (\text{meq Ca} + \text{Mg}/100 \text{ cm}^3)] \times 2 \times f$$

onde:

NC = Necessidades de calcário, t/ha

f = 100/PRNT (fator de correção dependente da qualidade do calcário).

5.4.1.1 Qualidade e tipos de calcário

A qualidade de um calcário depende do seu poder de neutralização, do conteúdo de cálcio e magnésio e do tamanho das partículas. Com esses elementos, calcula-se o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) mediante a equação:

$$\text{PRNT} = \frac{\text{Equivalência Ca CO}_3 \times (0,4 X + Y)}{100}$$

onde:

$$\text{Equivalência Ca CO}_3 = \text{CaO}\% \times 1,79 + \text{MgO}\% \times 2,46$$

X = Porcentagem do calcário retido na peneira N^o 50 (0,3 mm) e que passou pela N^o 10 (12 mm).

Y = Porcentagem do calcário que passou pela peneira N^o 50.

Exemplo de cálculo

a. características do calcário: CaO = 40%; MgO = 8%;

b. 30% do material ficou retido na peneira N^o 50, após passar pela peneira N^o 10; 70% do material passou pela peneira N^o 50.

$$\text{PRNT} = \frac{[(40 \times 1,79) + (8 \times 2,46)] \times [(0,4 \times 30) + 70]}{100} = 75\%$$

$$f = 100/\text{PRNT} = 1,33$$

Os calcários são classificados em função do seu teor relativo de cálcio e magnésio da seguinte forma:

	CaO (%)	MgO (%)
Calcíficos	30-45	< 6
Magnesianos	31-39	6 - 12
Dolomíticos	25-30	> 12

De acordo com a legislação, os corretivos de acidez deverão apresentar:

a. equivalência Ca CO₃ igual ou superior a 67%;

b. soma do teor de CaO (óxido de cálcio) e de MgO (óxido de magnésio) igual ou superior a 38%.

5.4.1.2 Métodos e épocas de aplicação

A calagem pode ser feita em qualquer época do ano. É importante, porém, que anteceda de um a dois meses o plantio ou a própria adubação.

O calcário deve ser aplicado a lanço, de modo uniforme, sendo a seguir incorporado até a profundidade de 20 cm ou mais.

A aplicação pode ser feita manual ou mecanicamente, utilizando-se no primeiro caso medidas volumétricas que permitam a adição, numa área de referência, da quantidade de calcário previamente determinada.

A aplicação mecânica do calcário é feita por implementos de diferente modelo acoplado ao trator, obtendo-se uma adequada incorporação quando o calcário é aplicado depois da aração, à qual se seguem duas gradagens transversais.

No caso da aplicação de calcário como fornecedor de cálcio, recomenda-se fazê-la nos níveis de 300-500 kg/ha no sulco de plantio.

5.4.2 Correção da salinidade

No que respeita à concentração de sais, os solos podem ser classificados como salinos, salino-sódicos e sódicos. Os salinos apresentam condutividade do extrato de saturação superior a 4 mmhos/cm e índice de saturação de sódio inferior a 15% da saturação de bases. Apresentam pH inferior a 8,5 e crostas na superfície de cor branca. Por possibilitarem fácil infiltração, são recuperáveis por lavagem e drenagem, sendo necessários 10 dias de lavagem nos solos arenosos e 120 dias ou mais nos argilosos, de lenta infiltração.

Os solos salino-sódicos também se caracterizam pelos índices de pH inferiores a 8,5 e de sódio trocável superiores a 15% de saturação de bases e pela condutividade elétrica superior a 4 mmhos/cm. Estes solos são de difícil recuperação por lavagem ou irrigação, podendo transformar-se em solos sódicos. Via de regra são de baixa permeabilidade, apresentam estrutura prismática ou colunar, e sua recuperação pode ser antieconômica, por exigirem a aplicação de grande quantidade de corretivos e lavagens intensivas.

Os solos sódicos apresentam coloração escura na camada superficial decorrente da solubilização e dispersão da matéria orgânica. Em geral apresentam pH acima de 8,5, índice de sódio trocável superior a 15% e condutividade elétrica inferior a 4 mmhos/cm. A recuperação destes solos é possível associando-se o emprego de corretivos a lavagens e drenagens intensivas.

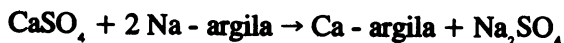
Na Tabela 30 são relacionadas as quantidades de gesso ou de enxofre requeridas para substituir o teor crescente de Na^+ no complexo de troca.

O gesso agrícola ou sulfato de cálcio desidratado apresenta-se sob a forma de um pó fino de coloração esbranquiçada. Provém, na sua maior parte, da produção de ácido fosfórico na indústria de fertilizantes.

O gesso apresenta esta composição média:

Cálcio: 17 a 20% de Ca
 Enxofre: 14 a 17% de S
 Fósforo: 0,6 a 0,75% de P_2O_5
 Umidade: 15 a 17%

A reação do gesso no solo sódico é a seguinte:



Nesta reação, o sódio do complexo de troca é deslocado pelo íon Ca e forma o sulfato de sódio solúvel que é lixiviado pela água de rega ou da chuva.

TABELA 30 - Quantidades de gesso ou de enxofre necessárias para substituir o teor crescente de sódio trocável

Na trocável meq/100g	Gesso* t/ha	Enxofre* t/ha
1	4,2	0,77
2	8,4	1,54
3	12,6	2,33
5	21,0	3,88
8	33,6	6,21
10	42,0	7,77

* Correção da profundidade 0-30 cm.

Fonte: Diagnóstico e Reabilitação de Solos Salinos e Sódicos, USDA, 1954.

5.5 RECOMENDAÇÕES SOBRE ADUBAÇÃO

5.5.1 Adubação com macronutrientes (N, P, K)

5.5.1.1 Adubação da sementeira (10 m²)

a. Orgânica

Aproximadamente oito dias antes da semeadura colocam-se cinco quilos de esterco bem curtido e peneirado, por metro quadrado, incorporando-o ao solo. Mantém-se o solo úmido para acelerar o processo de fermentação do esterco.

b. Mineral

Juntamente com a matéria orgânica, incorporam-se 100 g/m² de superfosfato simples. Caso surjam problemas de clorose nas mudas, devem-se aplicar 10 g/m² de sulfato de amônia ou 5g de uréia/m².

5.5.1.2 Adubação no local definitivo

a. Orgânica

Podem-se utilizar esterco de curral, esterco de galinha ou torta de mamona. Para a torta de mamona são recomendadas 2 t/ha, tendo-se o cuidado de incorporá-la ao solo no mínimo 30 dias antes do plantio e de fazer regas periódicas, para a completa fermentação do adubo.

Se o produtor usar o esterco de curral, deve colocá-lo no sulco na proporção de 30 a 40 t por hectare, incorporando-o ao solo 20 a 30 dias antes do transplante, e também manter o solo úmido, para a total fermentação anteriormente ao plantio. No caso de dispor de esterco de galinha, deve aplicar 8 a 10 t/ha 30 dias antes do plantio.

b. Mineral

Com a necessária antecedência serão retiradas amostras do solo, para a análise química que orientará as recomendações de uma fórmula de adubação. A adubação básica deve ser feita 2 a 5 dias antes do transplante, aplicando-se todo o fósforo e potássio e um terço do nitrogênio total. Trinta dias após o transplante, aplicam-se os dois terços restantes do nitrogênio, com o cuidado de aplicar o adubo sempre após a rega.

Normalmente a adubação básica ou no plantio consiste em 600 kg da fórmula 4-30-10 aplicados no sulco.

Na adubação em cobertura são aplicados 200 kg/ha de sulfato de amônio ou 90 kg/ha de uréia.

Na Tabela 31 estão sintetizadas as recomendações de adubação para o tomateiro em função dos níveis de disponibilidade indicados pela análise do solo.

TABELA 31 - Recomendações de N, P e K para o tomateiro irrigado segundo o nível de disponibilidade dos nutrientes no solo

	Adubação no plantio (kg/ha)	Adubação em cobertura			Total adubação
		25	Dias após o plantio 30	50	
N (kg/ha)					
Plantio direto	30	30	-	30	90
Plantio com mudas	40	-	50	-	90
P ₂ O ₅ (kg/ha)					
- ppm P (Mehlich)	-				
Até 5	160	-	-	-	160
6-10	120	-	-	-	120
11-20	80	-	-	-	80
21-40	40	-	-	-	40
K ₂ O (kg/ha)					
- ppm K (Mehlich)	-				
Até 30	160	-	-	-	160
31-60	120	-	-	-	120
61-90	80	-	-	-	80
91-120	40	-	-	-	40

Portanto, $x = 1.200$ kg da fórmula 10-10-10, que forneceria também 120 kg de N (90 kg mais do que o recomendado) e 120 kg de K_2O (40 kg mais do que o recomendado).

c. 100 kg de 4-30-10	-	30 kg de P_2O_5
x de 4-30-10	-	120 kg de P_2O_5

Portanto, $x = 400$ kg da fórmula 4-30-10, que forneceria também 16 kg de N (14 kg menos do que o recomendado) e 40 kg de K_2O (40 kg menos do que o recomendado).

d. 100 kg de 4-14-8	-	14 kg de P_2O_5
x de 4-14-8	-	120 kg de P_2O_5

Portanto, $x = 857$ kg da fórmula 4-14-8, que forneceria também 34 kg de N (4 kg menos do que o recomendado) e 68 kg de K_2O (12 kg menos do que o recomendado).

A escolha poderia ser das alternativas "a" ou "d", mas nunca da "b" ou da "c". Caso não se encontre uma fórmula comercial que em determinado volume forneça as quantidades exatas dos níveis recomendados, escolha-se a que mais se aproxime desses níveis.

Para a adubação em cobertura seriam usados 133 kg/ha de uréia (45% de N) ou 300 kg/ha de sulfato de amônio (20% de N) na escolha da alternativa "a".

Na escolha da alternativa "d" seria usada uma quantidade menor, ou seja, 124 kg de uréia ou 280 kg de sulfato de amônio, para suprir os 56 kg (60-4) de N da adubação em cobertura.

5.5.2 Adubação com micronutrientes

A quase totalidade dos estudos sobre micronutrientes na região semi-árida atém-se mais ao aspecto geoquímico do que à integração do sistema solo-planta-atmosfera. Entretanto, os dados existentes permitem algumas inferências no nível macro. Horowitz e Dantas (1966) observaram em 12 perfis típicos de solos da região do Sertão de Pernambuco que os níveis de Mn facilmente redutíveis estavam acima de 20 ppm em todos os casos, o que sugere a suficiência do micronutriente, segundo o critério de Jones e Leeper (1961), citados por Haag e outros (1982).

De igual modo, na região do Agreste do mesmo Estado, os dados existentes sugerem que a maioria dos solos da região está adequadamente

suprida de zinco, molibdênio e cobre solúveis. Horowitz e outros (1974) observaram que, de 12 perfis de solo, três apenas apresentavam níveis abaixo de 1,25 ppm Zn em Na₂ EDTA 1%. Dantas e Horowitz (1976) encontraram níveis médios de 0,46 e 0,37 ppm de Mo solúvel em oxalato de amônio a pH 3,3 para a camada arável de latossolos e solos podzólicos nesta área, valores estes bem acima do nível crítico de 0,16 ppm de Mo solúvel, conforme sugerido por Grigg (1953).

Com referência ao cobre solúvel em Na₂ EDTA 0,05 M, apenas 3 de 12 perfis (regossolo eutrófico - Agrestina; latossolo vermelho-amarelo distrófico - Garanhuns, e solo podzólico vermelho-amarelo - Pesqueira) apresentaram menos de 0,6 ppm de Cu solúvel no horizonte superficial, sugerindo possíveis deficiências. Os dados de pesquisas desenvolvidas nesta região sugerem que, mesmo utilizando critérios de interpretação de resultados analíticos obtidos na região temperada, é possível que ocorram deficiências no nível de alguma propriedade desta região, devido à situação específica local. A falta do componente planta para a avaliação dos graus de disponibilidade citados impossibilita maiores considerações sobre o assunto.

Por outro lado, a grande predominância nos perímetros irrigados de solos arenosos distróficos, com reduzidos níveis de micronutrientes e com características físico-hídricas que favorecem a lixiviação dos nutrientes, propicia condições favoráveis ao aparecimento de deficiências nutricionais.

Os níveis de micronutrientes no solo extraídos com DTPA-TEA, pH 7,3 foram agrupados nas categorias constantes da Tabela 32 abaixo.

TABELA 32 - Classificação dos níveis de micronutrientes do solo, válida para o Estado de São Paulo

Micronutriente	Deficiente	Nível do micronutriente no solo (ppm)		
		Baixo	Médio	Alto
B	< 0,5	1-2	2-3	> 4,0
Fe	< 20	20-30	30-200	> 200
Mn	< 5	5-10	10-130	> 130
Cu	< 1,5	1,5-3	3-20	> 20
Zn	< 4	4-6	6-40	> 40

Fonte: Haag et alii (1982).

Na aplicação de fertilizantes micronutrientes no solo, podem ser uti-

lizadas substâncias simples ou compostas. As últimas são chamadas de "fritas" ou FTE ("fritted trace elements"), têm lenta solubilidade e contêm três ou mais micronutrientes. Entre as mais conhecidas, existe no mercado a série FTE BR 9 ou FTE BR 12, da qual se aplicam 40 a 60 kg/ha no plantio, ou FMA até 100 kg/ha.

Entre os compostos simples, são utilizados os seguintes fertilizantes (ver a Tabela 33) na adubação de manutenção de solos de textura arenosa mais suscetíveis de apresentarem deficiências.

TABELA 33 - Níveis de micronutrientes recomendados para a adubação de manutenção do solo

Micronutrientes	Fertilizantes	Quantidade (kg/ha) do fertilizante
B	Bórax (11% B)	50
Fe	Sulfato ferroso (20% Fe)	30-50
Mn	Sulfato de manganês (25% Mn)	10-20
Mo	Molibdato de sódio (39% Mo)	1-2
Zn	Sulfato de zinco (23% Zn)	20-30

Fonte: Cotia (1987).

5.6 ADUBAÇÃO FOLIAR

A análise foliar é um procedimento auxiliar na identificação das deficiências nutricionais ou da presença de elementos em quantidade fitotóxica, com a finalidade de subsidiar as recomendações sobre calagem e adubação.

A amostragem foliar requer um procedimento cuidadoso. Nesta operação considera-se o seguinte: a época e a idade da planta, a posição da folha na haste, o número de amostras por planta e por gleba e, finalmente, o encaminhamento da amostra ao laboratório.

As amostras devem estar livres de todo dano causado por pragas, doenças e más condições climáticas. Na amostragem devem-se escolher as folhas normais e separá-las das que apresentam carência nutricional ou toxidez de nutrientes.

O material coletado, quando sujo de terra, deve ser lavado no local mais próximo ao da coleta da amostra e colocado em saco de papel para uma rápida secagem, a fim de evitar o desenvolvimento de agentes patogênicos e/ou saprófitas.

5.6.1 Composição foliar crítica

Malavolta e outros (1989) descreveram o teor nutricional mínimo aceitável das folhas e pecíolos do tomateiro. Estes valores constam da Tabela 34.

TABELA 34 - Teor mínimo de nutrientes das folhas e pecíolos do tomateiro

NUTRIENTE	PARTE DA PLANTA	
	FOLHA	PECÍOLO
N	3%	13.000 ppm N-NO ₃
P	0,35%	3.000 ppm P-PO ₄
K	4%	6%
Ca	1,4-1,8%	
Mg	0,4%	
S	0,3%	
B	100 ppm	
Cu	20 ppm	
Fe	150 ppm	
Mn	100 ppm	
Mo	0,7 ppm	
Zn	50 ppm	

Fonte: Malavolta et alii (1989).

Doenças causadas por vírus, bactérias ou fungos às vezes produzem variação no teor foliar por influências diversas: absorção, transporte a longa distância e distribuição nas folhas (pecíolo x limbo).

Na Tabela 35 mostra-se a composição mineral da folha de um tomateiro sadio comparada com a de outro afetado pelo "amarelo das folhas baixas".

TABELA 35 - Composição mineral da folha de tomateiro sadio e de tomateiro afetado pelo amarelo das folhas baixas

AMOSTRA	NUTRIENTE							
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn
	%				(ppm)			
Folhas sadias	3,03	0,32	3,83	3,72	0,58	401	229	357
Folha com amarelo	2,69	0,24	3,70	3,01	0,46	449	228	283
Varição %	-11	-25	-3	-19	-20	+12	+21	-20

Fonte: Malavolta et alii (1989).

5.6.2 Dinâmica dos micronutrientes na planta

Os dados apresentados na Figura 16, abaixo, representam o resultado de um experimento realizado com tomateiro em Presidente Prudente, SP, num latossolo vermelho-amarelo. Expressam a quantidade de micronutrientes presentes nas folhas, caule e frutos em função da idade da planta, dos 15 aos 105 dias posteriores à germinação.

Foi estudada a marcha de absorção de nutrientes na cultivar Roma VF, de porte determinado.

Com relação ao boro, constatou-se nas folhas e no caule uma alta concentração deste micronutriente, cujos níveis máximos de 232 e 114 ppm, respectivamente, foram atingidos 75 dias após a germinação.

A concentração de cobre é notável a partir do 75º dia. Entretanto, como o ensaio foi realizado em área de produção de tomate e houve aplicação de fungicidas e inseticidas, esses dados ficam prejudicados. Apesar do alto nível de cobre nas folhas, nota-se que pouco deste elemento foi transportado para os frutos.

A concentração de ferro é elevada em todos os órgãos, no ciclo inteiro da planta, acima de 400 ppm.

Observa-se uma grande concentração de manganês nos primeiros 15 a 40 dias nas folhas cotiledonares. Contribuem para esta alta concentração de Mn, acima de 600 ppm, as quantidades normalmente elevadas de manganês disponíveis no solo, juntamente com a obrigatoriedade do uso de fungicidas contendo Mn.

Também se observa o efeito da aplicação de fungicidas no teor de Zn em todos os órgãos da planta, inclusive os frutos.

São conhecidos na literatura estes sintomas de toxidez de zinco no tomateiro: folíolos bem pequenos e brancos na parte superior da planta, apresentando nervaduras bronzeadas. As flores embranquecem e o cálice torna-se amarelo-esbranquiçado.

A concentração de Mo é geralmente menor que 200 ppm em todos os órgãos e em quase todos os estádios de crescimento, exceto na maturação. Entretanto, a concentração de Mo na folha pode atingir concentrações superiores a 400 ppm aos 60 dias após germinação.

Uma produção de 65 t/ha de frutos contém: 93 g de B, 45 g de Cu, 547 g de Fe, 163 g de Mn, 485 g de Mo e 321 g de Zn.

5.6.3 Amostragem para a diagnose foliar do tomateiro

5.6.3.1 Época da amostragem

Na emissão do cacho floral, no florescimento ou por ocasião do primeiro fruto maduro.

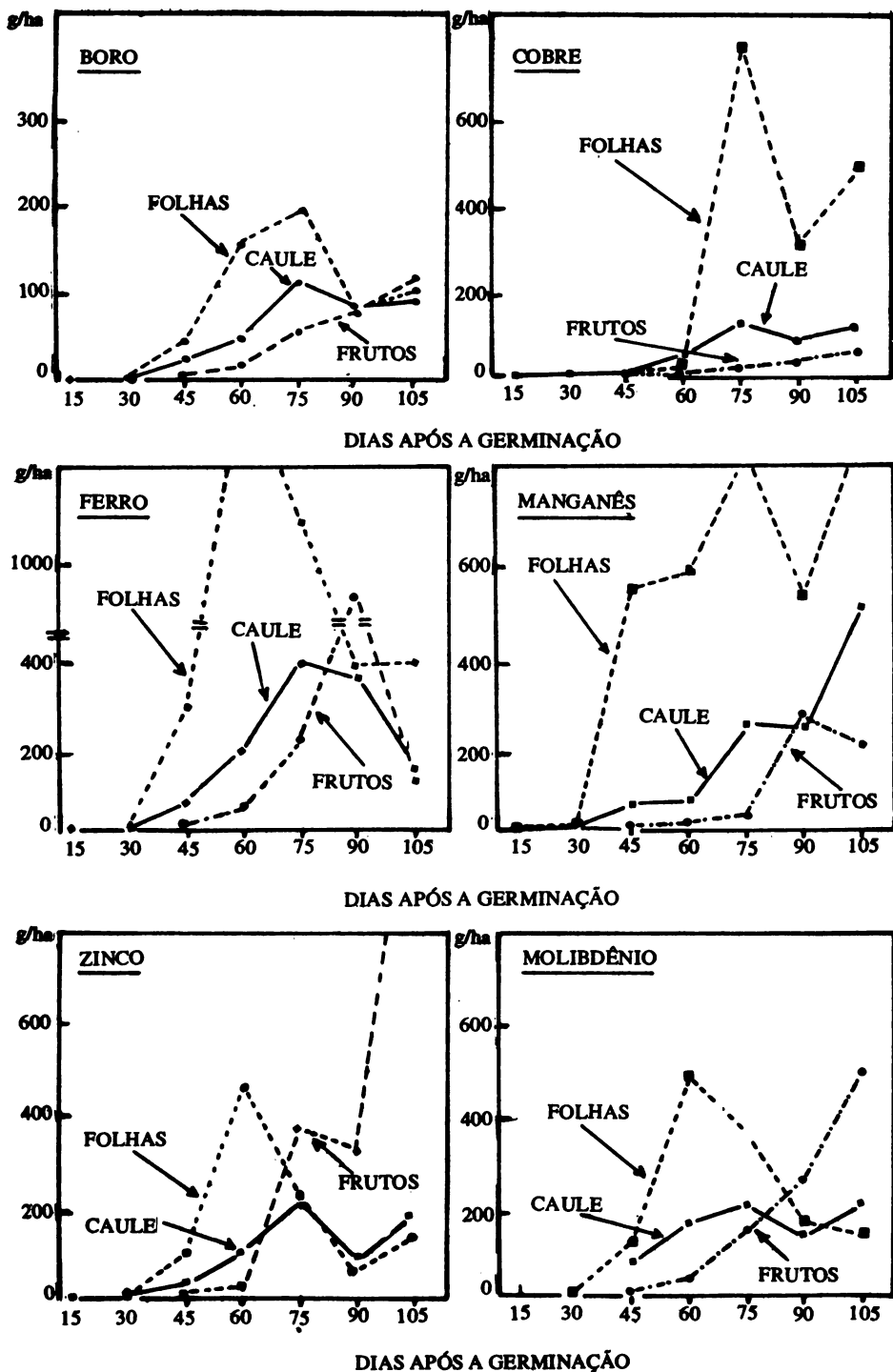


Fig. 16 Quantidade de micronutrientes (boro, cobre, ferro, manganês, zinco e molibdênio) expressa em g/ha e registrada em vários órgãos do tomateiro durante o ciclo de desenvolvimento dessa planta.

Fonte: Fundação Cargill (1982).

5.6.3.2 Tipo de folha

Folha sem pecíolo, a quarta folha a partir da ponta. Na Tabela 35 observa-se o efeito de doenças na composição da folha; isto mostra os cuidados que devem ser tomados para a obtenção de uma boa amostra.

5.6.3.3 Tamanho da amostra

Trinta folhas, uma por planta, ou quarenta folhas por ha.

5.6.4 Preparo das amostras para análise

5.6.4.1 Lavagem

As folhas frescas, quando estiverem sujas, devem ser agitadas por alguns segundos em água destilada contendo um pouco de detergente; em seguida, serão enxaguadas com água destilada, em porções sucessivas, para remover todo o detergente, sendo então colocadas sobre papel absorvente.

5.6.4.2 Secagem

As amostras são colocadas em sacos de papel perfurados e postas a secar em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 a 70°C.

5.6.4.3 Moagem

Utilizar de preferência um moinho de aço inoxidável, para evitar a contaminação da amostra principalmente por ferro, zinco e cobre; passa-se a amostra por peneiras de 1mm de malha ou de 20 mesh no caso de moinhos do tipo Wiley.

5.6.4.4 Armazenamento

Acondicionar a amostra triturada em frascos de vidro com tampa plástica, devidamente identificados.

5.6.5 Recomendações sobre adubação foliar

No Brasil, o tomateiro ocupa um lugar de destaque como olericultura de grande importância econômica, sendo presença freqüente na dieta dos brasileiros.

No tocante aos fatores que intervêm diretamente na produção, a adubação foliar tem seu lugar entre as diversas técnicas agronômicas para

o cultivo do tomateiro. Ela consiste no rápido fornecimento de nutrientes através da parte aérea das plantas, permitindo a correção de eventuais deficiências nutricionais, a tempo de impedir quedas drásticas de produtividade. Além disso, os nutrientes pulverizados nas folhas do tomateiro (sem que haja excessivo escorrimento da calda) não estão sujeitos às perdas que ocorrem no solo, como as conseqüentes da fixação e da lixiviação.

Tendo em vista o fornecimento de informações baseadas na experimentação e na literatura, são apresentados a seguir dados sobre a adubação foliar na cultura do tomateiro.

5.6.5.1 Correção da deficiência de cálcio (Ca)

A prevenção do distúrbio fisiológico do tomateiro causado pela deficiência de cálcio (podridão apical ou fundo preto) baseia-se na pulverização foliar de uma calda contendo cloreto de cálcio na proporção de 600 g/100 litros de água, aplicada de 7 em 7 dias a partir do início do florescimento das plantas.

As pulverizações devem ser direcionadas apenas para os frutos, em virtude da baixa mobilidade do cálcio. No caso da cultura estaqueada, é necessário que as aplicações sejam feitas de baixo para cima, garantindo o atingimento da região apical dos frutos.

Esta prática é tida como medida complementar, uma vez que o método de controle é o do fornecimento adequado de cálcio às plantas através do solo (correção com calcário).

5.6.5.2 Correção da deficiência de zinco (Zn)

A substituição da adubação do solo em cobertura pela adubação foliar, utilizando-se o produto 15-09-06 com 0,5% de boro e 0,5% de zinco (p/p - fluido) em calda a 0,4% e adotando-se o intervalo de 5 a 10 dias entre as aplicações, num período de 90 dias, apresentou resultados satisfatórios.

5.6.5.3 Correção da deficiência de magnésio (Mg)

A correção da deficiência de magnésio é feita com a pulverização de uma solução contendo 2% de sulfato de magnésio. Dados experimentais mencionam a correção da deficiência, mas sem o conseqüente aumento da produção. Deduz-se que o tomateiro pode tolerar um grau considerável de deficiência de magnésio sem que ocorra perda de produtividade.

5.6.5.4 Correção da deficiência de boro (B)

A descrição dos sintomas da deficiência de boro no tomateiro, apre-

sentados tanto pelos frutos quanto pelas plantas em estágio mais avançado de desenvolvimento, é bastante restrita. Tomateiros cultivados com nível baixo de boro apresentam maior incidência de "lôculo aberto", escurecimento interno e rachaduras na região peduncular dos frutos.

Experimentos com solução nutritiva indicam que a deficiência de boro causa deformação nas folhas novas, clorose intervenosa e afinamento dos folíolos semelhantes aos sintomas atribuídos a doenças causadas por vírus.

Todavia, os sintomas parecem variar com a cultivar e o local.

De um modo geral, os problemas vêm sendo corrigidos com a pulverização foliar com bórax a 0,25% cada sete dias.

Em Brasília, Magalhães e outros (1981) concluíram que a aplicação foliar pode não ser eficiente devido à imobilidade do elemento na planta. Isto significa que a aplicação de boro no solo ou nas folhas pode resolver o problema de forma apenas localizada.

A deficiência de boro provocou necrose das pontas, ramificação e falta de alongamento das raízes; distorção, clorose e afinamento das folhas; consistência quebradiça do pecíolo e necrose e morte do ponto de crescimento apical.

As aplicações foliares com bórax (0,25%) não influíram significativamente nos sintomas de deficiência de boro, não se refletindo, conseqüentemente, na produção. A aplicação de doses crescentes de boro no solo (0, 20, 40 kg/ha de bórax misturado com os fertilizantes) traduziu-se num aumento significativo da produção. Ao mesmo tempo, diminuiu sensivelmente a incidência de podridão apical dos frutos e melhorou, significativamente, a qualidade destes.

Os nutrientes podem ser absorvidos através das folhas dos vegetais. Em algumas situações os micronutrientes aplicados via foliar são aproveitados mais rapidamente do que os aplicados no solo. A adubação foliar entretanto, não fornece uma nutrição contínua, como no caso da adubação do solo. Daí a possibilidade de se utilizarem os programas de adubação foliar para suplementar a aplicação de fertilizantes no solo ou para corrigir as deficiências que se manifestarem no meio do ciclo de crescimento.

No caso de um programa preventivo de adubação foliar, o cultivo deve receber uma aplicação quatro semanas após a emergência ou transplante. Pode ser necessária uma segunda aplicação, duas semanas mais tarde, para cobrir as novas folhas.

No caso da correção de deficiências, são necessárias aplicações foliares a intervalos de 10 dias, até que o problema seja solucionado.

Na Tabela 36 são sintetizadas as recomendações mais comuns sobre a aplicação de micronutrientes via foliar.

TABELA 36 - Recomendação de micronutrientes para adubação via foliar*

Micronutriente	kg/ha do micronutriente	Fonte do adubo	Quantidade do adubo (kg/ha)
Manganês (Mn)	1-2	Sulfato Mn (25% Mn)	5-7
Cobre (Cu)	0,5-1,0	Sulfato Cu (25% Cu)	2-4
Zinco (Zn)	0,3-0,7	Sulfato Zn (23% Zn)	1-2
Boro (B)	0,1-0,3	Solubor (20% B)	2-6
Molibdênio (Mo)	0,6	Molibdato Na (39% Mo)	150 g
Ferro (Fe)	1-2	Sulfato Fe (19% Fe)	20-40

* Utilizar no mínimo 250 litros de água por hectare.

Fonte: Vitash et alii (1973).

5.6.6 Adubação foliar com “calda viçosa”

Inicialmente desenvolvida para o tratamento da deficiência de microelementos e da ferrugem no cafeeiro, a “calda viçosa” tem sido utilizada com sucesso em outras culturas.

Para aplicá-la é preciso seguir algumas recomendações relativamente a estas características e fatores que influem na absorção foliar:

- Diferenças consideráveis ocorrem na eficiência da absorção foliar de uma espécie para outra. Elas se devem à espessura da cutícula, ao número de estômatos e à presença ou não de pilosidade. Também há diferenças na absorção de nutrientes pelas faces dorsal e ventral da folha; a face inferior é mais efetiva. É importante que a cutícula esteja hidratada e as “células-guarda” dos estômatos estejam abertas. Por isto é aconselhável que a aplicação seja feita após a rega e nas primeiras horas da manhã, quando a umidade da folha é maior. Não se deve pulverizar nas horas mais quentes do dia, pois a rápida evaporação aliada à alta concentração de sais pode ocasionar a queima das folhas.
- A uréia presente na fórmula, além de funcionar como adubo, favorece e induz a absorção em alta velocidade, ajudando a romper a barreira cuticular. Possui ainda sinergismo com outros elementos, alta solubilidade e baixo índice salino.
- A idade da folha influi na absorção dos nutrientes. De um modo geral,

as folhas novas os absorvem mais rapidamente do que as folhas velhas, devido possivelmente à estrutura e composição da sua cutícula e à menor atividade metabólica.

- A época de aplicação do adubo também é muito importante. No feijoeiro, constatou-se que a adubação foliar com nitrogênio, quando são feitas duas aplicações 30 e 45 dias após a emergência das plantas, apresentou os melhores resultados. Aplicações tardias não dão resultado.
- O preparo da "calda viçosa" deve obedecer ao pequeno cuidado de NAO misturar em um único recipiente todos os ingredientes. Numa vasilha coloca-se a cal hidratada e mistura-se com 50 litros de água. (Resulta uma suspensão de cor branca). Em outra vasilha colocam-se os demais ingredientes. (Resulta uma suspensão de cor azul.) Mistura-se o conteúdo dos dois recipientes somente após a completa diluição dos componentes em suas vasilhas originais. Deve-se despejar o conteúdo do recipiente com os nutrientes sobre o do recipiente onde está a cal hidratada. Se possível, coa-se a solução. É aconselhável a adição de espalhante adesivo. O gasto aproximado é de 200 litros de calda/ha. A calda deve ser aplicada no mesmo dia em que é preparada.

Finalmente, é preciso lembrar que a adubação foliar não substitui o fornecimento de nutrientes via solo e que a análise do solo é indispensável à formulação de recomendações sobre correção de acidez e adubação de base e em cobertura, na qual a adubação foliar visaria a corrigir deficiências nutricionais, complementar a adubação radicular e até mesmo substituir a adubação radicular em cobertura na cultura do tomateiro.

Composição da "calda viçosa" para 100 litros de água:

- CuSO₄ - 500g
- ZnSO₄ - 600g
- MgSO₄ - 800g
- Ácido bórico - 200g
- Uréia - 400g
- Cal hidratada - 750g
- MPA - 400g (11-55-0) - fosfato monoamônico.

Na Tabela 37 é apresentado o calendário de atividades recomendadas para a cultura do tomate rasteiro e que incluem o emprego de "calda viçosa" e outros defensivos. Em geral a "calda viçosa" é aplicada cada 10 dias na planta em crescimento.

5.7 ADUBAÇÃO VERDE

Os solos dos cerrados possuem uma rica fauna de insetos, nematói-

TABELA 37 - Sugestão de calendário para a aplicação de calda víçosa, defensivos e adubos no tomateiro.
(A necessidade e oportunidade da aplicação será determinada pelo técnico.)

PRODUTOR:	LOTE	SISTEMA
DATA PLANTIO: --/--/--	DATA GERMINAÇÃO --/--/--	DATA TRANSPLANTE --/--/--
Atividades/Defensivos	Época programada	Doses
a. SEMENTEIRA		
Tamaron	DAG 3	50 ml/bomba
Adubo cobertura(1#)	10	20 g S.amônia/m ² canteiro,
Benlate	10	15 ml/bomba
Tamaron + Manzate	10	50 ml + 100 g/bomba
Calda víçosa	15	
Tamaron	17	
Transplante	20	50 ml/bomba
b. ÁREA DEFINITIVA		
Calda víçosa	DAT 5	
Tamaron	5	50 ml/bomba
Cartap	10	25 g/bomba
Kumulus	12	70 g/bomba
Adubo cobertura(2#)	12	50 kg MAP + 50 kg uréia
Tamaron	12	50 ml/bomba
Cerconil	17	50 ml/bomba
Calda víçosa	17	
Tamaron	19	50 ml/bomba
Adubo cobertura(3#)	22	30 kg S.amônia + 50 kg uréia
Tamaron + Manzate	26	40 kg Cloreto potássio
Calda víçosa	28	50 ml + 250 g/bomba
Cartap + Danimen	30	25 gr + 25 g/bomba
Adubo cobertura(4#)	32	30 kg S.amônia + 40 kg Cl. potássio
Manzate	37	250 g/bomba
Calda víçosa	37	
Tamaron	40	50 ml/bomba
Cartap + Danimen	47	25 g + 20 g/bomba

Obs.: DAG = Dias após germinação

DAT = Dias após transplante

des, fungos e outros microrganismos, alguns dos quais podem constituir-se em fatores limitantes da sua utilização econômica.

Situação semelhante é observada nos solos arenosos distróficos e latossolos do Vale do São Francisco.

A intensidade do ataque desses microrganismos tem afetado principalmente a cultura da soja e do trigo nos cerrados. No Vale do São Francisco pode afetar a produção do tomate e do melão. O prejuízo causado às culturas será cada vez maior, se não se adotarem práticas eficientes de controle.

O emprego de produtos químicos seria sem dúvida eficiente, mas poderia produzir efeitos colaterais, além de acarretar custos elevados.

É preciso que os métodos de controle através do manejo do solo e da planta sejam bem definidos em experimentos de campo. Para terem validade prática, as tecnologias geradas devem reduzir a população de nematóides sem prejudicar nem a fertilidade do solo nem o caráter econômico do sistema de produção.

A manutenção da matéria orgânica do solo é o fator primordial do controle dos nematóides. Existem várias práticas culturais que contribuem para a consecução desse objetivo.

Na Tabela 38, abaixo, são relacionadas 16 espécies de plantas que podem ser utilizadas como adubo verde.

De um modo geral, os adubos verdes mostraram-se altamente eficientes na redução dos estágios ativos (larvas e adultos) dos nematóides, em comparação com os estágios inativos (ovos), até meados de agosto de 1978, quando ocorreram diferentes flutuações na população de nematóides oriundos dos ovos existentes no local.

O estudo concluiu que todos os adubos verdes foram muito eficientes na redução da população ativa de nematóides fitoparasitas e saprófitas, atingindo 94,5% e 99,9% de controle.

Esse controle parece estar mais associado com a produção de toxinas pelos adubos verdes do que com a produção de massa seca.

Por outro lado, os estágios ativos dos nematóides mais nocivos, como o *Meloidogyne javânica* e o *Pratylenchus brachyurus*, foram reduzidos em 100% pela maioria dos adubos verdes.

As leguminosas *Crotalaria paulina* e *Tagetes erecta* (cravo-de-defunto) foram as mais eficientes no controle dos nematóides, com reflexos positivos na produção das culturas.

A adubação verde é um dos métodos mais valiosos e baratos de controle dos nematóides.

Na Tabela 39 são apresentadas as relações de peso, número e quantidade de sementes consumidas por hectare dos principais adubos verdes.

TABELA 38 - Características agronômicas das plantas utilizadas como adubo verde na Embrapa
 - CPAC, 1987 Sharma et alii (1982)

Espécie	Semente/ 48 m ² . (g)	Emergência	Floração	Produção kg/ha M.S.
<i>Crotalaria grationa</i>	120	20-01-78	8-4-78	477
<i>Crotalaria juncea</i>	120	14-11-77	20-1-78	10.533
<i>Crotalaria (munduvisa-grande) Paulina</i>	230	18-11-77	1-4-78	6.762
<i>Crotalaria spectabilis</i>	248	18-11-77	13-1-78	2.250
<i>Stizolobium aterrimum (mucuna-preta)</i>	4000	17-11-77	11-4-78	6.858
<i>Stizolobium deergianum (mucuna-rajada)</i>	1664	17-11-77	18-2-78	6.392
<i>Stizolobium niveum (mucuna-anã)</i>	2560	16-11-77	26-1-78	1.358
<i>Indigofera tinctoria</i>	46	11-11-77	9-4-78	2.525
<i>Sesbania aculeata</i>	176	18-11-77	19-2-78	2.192
<i>Dolichos lablab (labe-labe)</i>	592	15-11-77	30-4-78	583
<i>Cajanus cajan (feijão-guandu)</i>	700	17-11-77	4-5-78	5.627
<i>Cyamopsis psoroloides (guar)</i>	150	17-11-77	18-2-78	7.700
<i>Canavalia ensiformis</i>	240	16-11-77	16-2-78	1.875
<i>Tephrosia candida</i>	150	18-11-77	12-4-78	-
<i>Phaseolus aureus</i>	150	15-11-77	15-1-78	-
<i>Tagetes erecta</i>	60	16-11-77	12-1-78	-

Plantio: 11-11-77. Incorporação ao solo: 16-3-78.
 Corte: 6-3-78.

TABELA 39 - Relações de peso, número e quantidade de sementes de adubo verde consumidas por hectare

Nome comum (Nome científico)	Peso de 100 sementes (g)	Número de sementes em 100 g	Sementes kg/ha
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> , DC)	135	74	155
Mucuna-preta (<i>Stylobium altermum</i>)	61	166	60
Tremoço (<i>Lupinus albus</i>)	36	275	36
Dólicó labe-labe (<i>Dolichos lablab</i>)	24	418	34
Ervilheca (<i>Lathyrus sativus</i>)	16	645	30
Feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)	10	1.000	26
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i> L.)	5	1.851	24
Munduvira-grande (<i>Crotalaria paulina</i>)	2	7.142	14
Kudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	1	8.333	12
Soja-perene (<i>Glycine wightii</i>)	0,6	16.600	6
Anileira-peluda (<i>Indigofera hirsuta</i>)	0,1	100.000	2

Segundo a Folha de São Paulo (8-5-90), na região de Guafrá (SP), a irrigação sem os critérios ditados pelas pesquisas e fora das condições de manejo adequado facilita o aparecimento de nematóides (*Meloidogyne* e *Pratylenchus*), fungos (*Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani*) e mofo branco (*Sclerotinia soleratiorum*). Essas doenças atacam principalmente o feijão, provocando perda de 60%. A rotação das culturas, o uso de variedades mais resistentes e a adubação verde são práticas necessárias para reduzir a população de parasitas do solo. O nematóide *Meloidogyne* ataca as culturas de feijão, soja, tomate e ervilha, resultando na quebra de até 50% da produção.

Quando a mucuna é utilizada como adubo verde, convém distinguir suas principais espécies: a preta e a fosqueada cinza, as mais tardias; a rajada e a anã, as mais precoces. A anã não forma barraços.

Seu plantio no Médio São Francisco é feito nos meses de novembro e dezembro, coincidindo com o início das chuvas. Além disso, o sistema de plantio pode ser solteiro ou intercalado com milho ou vigna. A profundidade do plantio é de 4 a 5 cm.

A Tabela 40 mostra a quantidade de sementes (kg/ha) de mucuna e o espaçamento necessários por espécie.

No caso do plantio intercalado com milho, a mucuna é semeada no meio da cultura, se ela estiver na fase de grão leitoso. Nas regiões onde se planta o feijão vigna solteiro, a mucuna pode ser plantada após a colheita do feijão.

TABELA 40 - Quantidade de sementes de mucuna (kg/ha) em função da espécie e do espaçamento

ESPÉCIES	ESPAÇAMENTO (m)		
	1,0	0,75	0,50
Cinza	75	100	150
Preta	45	60	90
Rajada	40	50	80
Anã	40	50	80

A época ideal para acamar e incorporar a mucuna é no seu florescimento, que ocorre 120-140 dias após o plantio. Para facilitar sua incorporação por meio do arado, recomenda-se picá-la com grade, rolo-faca ou rolo-disco.

5.8 FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação consiste na aplicação dos adubos juntamente com a água de rega. Esta operação, além de ser de grande utilidade para as plantas, pois o nutriente é fornecido juntamente com a água (essencial para absorção), apresenta outras vantagens sob a forma de:

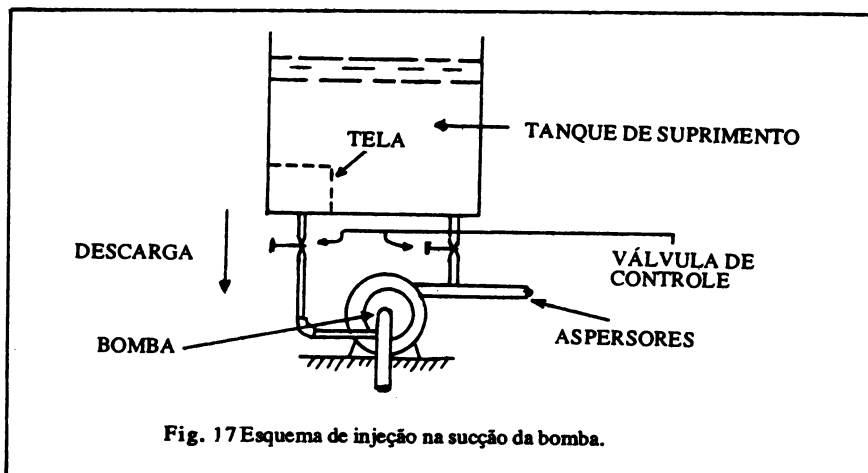
- a. economia de horas/máquina na operação de adubação;
- b. economia da mão-de-obra utilizada na adubação, já que o próprio operador do equipamento de irrigação pode adicionar o adubo à água de irrigação;
- c. melhor distribuição do adubo no campo;
- d. maior parcelamento das adubações, permitindo maior eficiência na utilização dos adubos pelas plantas.

5.8.1 Métodos de injeção

A introdução do adubo no sistema de irrigação pode ser feito pelas quatro maneiras descritas a seguir.

5.8.1.1 Injeção na sucção da bomba

As bombas centrífugas em operação geram uma pressão negativa, responsável pela entrada de água na bomba via tubulação de sucção. Tal pressão negativa pode ser utilizada para injetar a solução fertilizante no sistema. A vazão de injeção é controlada por uma válvula. Existe o risco de que o ar penetre na tubulação, causando problemas à bomba, bem como de que resíduos químicos atinjam o manancial (ver a Figura 17).

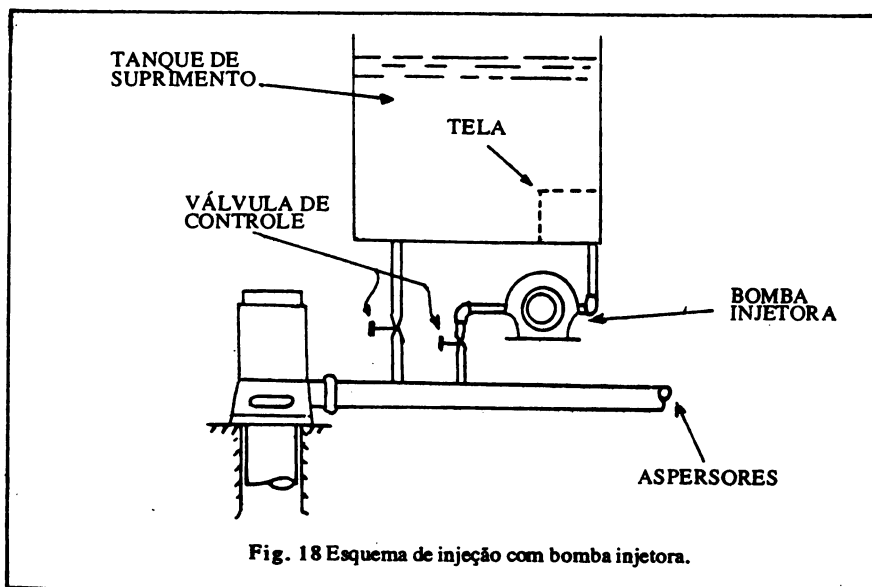


5.8.1.2 Injeção com bomba injetora

Neste caso utiliza-se uma bomba injetora que introduz a solução fertilizante na própria saída de recalque.

A bomba injetora pode ser de pistão, de diafragma ou de engrenagem (ver a Figura 18). Este sistema consta de uma pequena bomba que tem duas ligações:

- a. com o reservatório de fertilizantes, pela tubulação de sucção, e
- b. com a tubulação principal do sistema de irrigação.

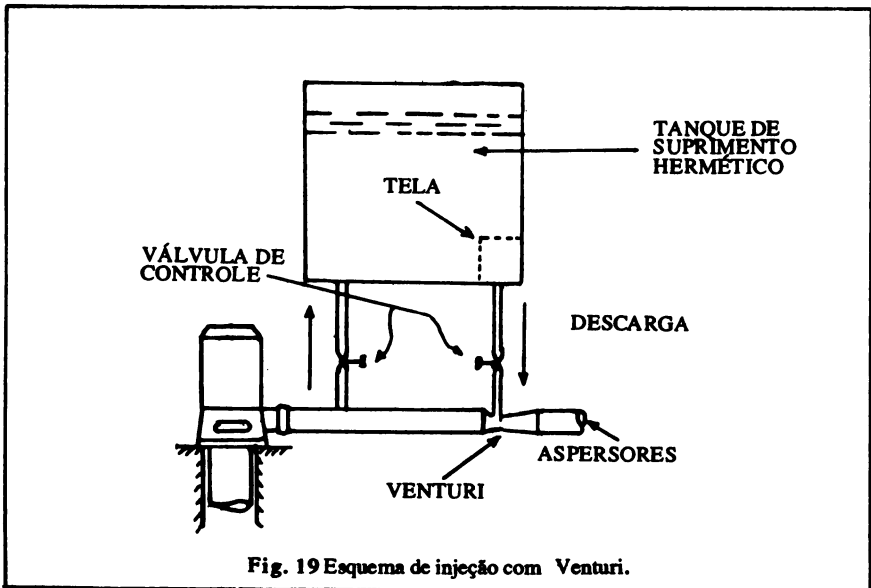


Ao abrir-se a válvula do sistema, uma pequena quantidade de água flui pela tubulação principal e penetra no tanque de fertilizantes para dissolver o adubo. A mistura é então injetada na tubulação principal através da ligação estabelecida com a tubulação de sucção e com a pequena bomba, cuja pressão deve ser maior do que a pressão de operação da tubulação principal.

As bombas injetoras apresentam o seguinte aspecto favorável: a taxa de injeção é constante e passível de ser controlada, permitindo o uso de um tanque grande e aberto, com pouca necessidade de recarga.

5.8.1.3 Injeção segundo o princípio do Venturi

O Venturi é um estrangulamento no interior de uma tubulação que altera a velocidade do líquido e produz queda de pressão. A diferença de pressão ocorre na conexão, antes e depois do Venturi do tanque de suprimento, que é hermético. Uma conexão com a rede permite que o fertilizante líquido do tanque passe pelo tubo de descarga e penetre na tubulação (ver a Figura 19).



5.8.1.4 Injeção com tubo de Pitot

Neste esquema são instalados dois tubos de Pitot na linha de adução, o primeiro voltado contra o fluxo da água e o segundo a seu favor. Tal situação gera um diferencial de pressão, forçando a passagem de parte do líquido recalçado pelo tanque de abastecimento, que também é hermético (ver a Figura 20).

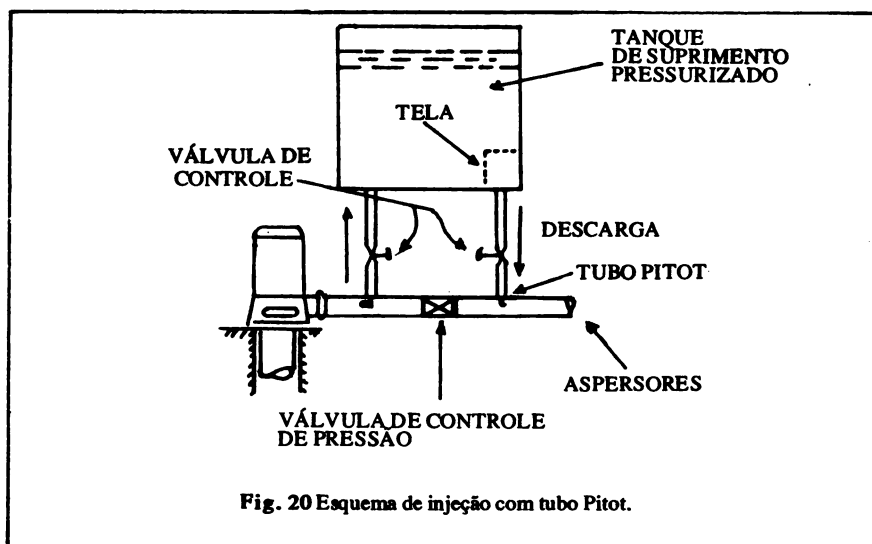


Fig. 20 Esquema de injeção com tubo Pitot.

Qualquer um dos quatro métodos de injeção citados pode ser utilizado na agricultura irrigada; por exemplo, na irrigação por gotejamento e aspersão na citricultura, por gotejamento nas culturas de melão, melancia e tomate, e no pivô central na rega da cebola.

5.8.2 Tipos de fertilizantes para fertirrigação

5.8.2.1 Fertilizantes líquidos

É grande o número de fertilizantes que podem ser aplicados via água de irrigação. Sua escolha depende da situação de cada caso particular. Esses fertilizantes são oferecidos sob a forma líquida ou sólida.

Fertilizantes líquidos são produtos que contêm nutrientes em suspensão ou solução e podem fornecer um único elemento ou uma combinação deles: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). No Brasil, algumas fórmulas de adubos líquidos já são comercializadas, como, por exemplo, o 32-0-0 (solução) e o 10-30-00 (suspensão).

5.8.2.2 Fertilizantes sólidos

Existem no mercado vários fertilizantes sólidos que contêm N, P e K isolados ou em combinação, os quais são dissolvidos e aplicados no fluxo de água via equipamento de irrigação. O fertilizante sólido pode ser dissolvido e misturado à água separadamente, em tanque aberto, passando, após o bombeamento, a fazer parte da água de irrigação.

Um grave problema se apresenta quando são utilizados fertilizantes com alto grau de impurezas, responsáveis pelo entupimento de tubulações, bombas ou gotejadores.

5.8.3 Misturas de fertilizantes

Os fertilizantes sólidos empregados através da água de irrigação devem ser altamente solúveis. No caso de se utilizarem dois ou mais fertilizantes, deve-se observar a compatibilidade entre eles, para que não ocorram precipitações (ver a Figura 21).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1						x					x				x
2															
3						x	0	0			xx				
4						x					x				x
5						x	0				0				0
6	x		x	x	x		x	x	x						
7			0		0	x					x				x
8			0			x					x	0			x
9						x					0				x
10															
11	x		x	x	0		x	x	0						
12								0							
13															
14															
15	x			x	0		x	x	x						



adubos que podem ser misturados



adubos que só podem ser misturados um pouco antes da aplicação



adubos que não podem ser misturados

- 1 - Sulfato de amônio
- 2 - Nitrato de sódio e nitrato de potássio
- 3 - Nitrocálcio
- 4 - Nitrato de amônio e sulfonitrato de amônio
- 5 - Uréia
- 6 - Calciocianamida
- 7 - Superfosfatos
- 8 - Fosfatos de amônio
- 9 - Fosfato bicálcio
- 10 - Farinha de ossos
- 11 - Escória de Thomas e termofosfatos
- 12 - Fosfatos naturais ou rochas fosfatadas
- 13 - Cloreto de potássio
- 14 - Sulfato de potássio
- 15 - Calcário

Fig. 21 Orientação para misturas de fertilizantes.

5.8.4 Classificação dos fertilizantes segundo sua solubilidade

Os fertilizantes devem possuir alto grau de pureza para evitar que ocorra entupimento no bocal dos equipamentos.

Uma relação dos tipos de fertilizantes segundo sua solubilidade é dada a seguir:

- a. Fertilizantes e materiais de uso comum que proporcionam os nutrientes principais (N, P e K) e são apropriados à fertirrigação:
 - soluções de uréia e nitrato de amônio
 - nitrato de amônio
 - sulfato de amônio
 - uréia
 - nitrato de cálcio
 - nitrato de potássio
 - fosfato de amônio líquido
 - ácido fosfórico
 - cloreto de potássio (às vezes difícil de dissolver)
 - sulfato de potássio (às vezes difícil de dissolver).
- b. Fertilizantes e materiais de uso comum que proporcionam nutrientes secundários e micronutrientes e podem ser aplicados através dos sistemas de irrigação:
 - sulfato de magnésio
 - sulfato de zinco e quelatos de magnésio
 - sulfato de manganês e quelatos de manganês
 - sulfato de cobre e quelatos de cobre
 - sulfato de ferro e quelatos de ferro
 - solubor (boro).
- c. Fertilizantes e materiais que não devem ser utilizados na fertirrigação, sobretudo através dos gotejadores:
 - água amoniacal (perda excessiva de N e precipitação de cálcio no caso de se usar água dura)
 - superfosfato simples (o material não dissolve)
 - superfosfato triplo (o material não dissolve)
 - sulfato de potássio (dificilmente solúvel)
 - sulfato de magnésio (dificilmente solúvel)
 - materiais de calagem (não solúvel)
 - enxofre elementar (não solúvel).

5.8.5 Aplicação de nitrogênio

Embora ainda não se disponha no Brasil de informações precisas a respeito de como parcelar o N aplicado via água de irrigação, em função do desenvolvimento da planta, sugere-se o esquema mostrado na Tabela 41.

TABELA 41 - Sugestão para o parcelamento da aplicação de nitrogênio via água de irrigação expresso como percentual do total (Costa et al. 1986)

CULTURA	DIAS APÓS A GERMINAÇÃO											
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Arroz	-	-	20	20	10	10	20	20	-	-	-	-
Milho	-	-	5	5	10	10	25	25	10	10	-	-
Sorgo	-	10	15	15	15	15	10	10	10	-	-	-
Trigo	10	10	10	20	20	10	10	5	5	-	-	-
Tomate	10	10	10	20	20	10	10	10	-	-	-	-

5.8.6 Cálculo da concentração e das taxas de injeção

A taxa à qual uma concentração química deve ser injetada na água de irrigação deve ser cuidadosamente calculada.

A taxa de injeção de fertilizante num sistema depende da concentração do fertilizante líquido e da quantidade de nutrientes que se deseja aplicar durante a irrigação.

A taxa de injeção é dada por:

$$F_q = \frac{Fr \times A}{Ta \times C \times Tr}$$

onde:

F_q = taxa de injeção da solução de fertilizante líquido no sistema (l/h)

Fr = quantidade de nutrientes a ser aplicada por irrigação (kg/ha)

A = a área a ser irrigada no tempo Ta , ha

Ta = tempo de irrigação, h

C = concentração real de nutrientes no fertilizante líquido (kg/l)

Tr = relação entre o tempo de fertilização e o de irrigação, geralmente considerado como 0,8, para permitir a lavagem do sistema.

5.8.7 Avaliação de uniformidade de distribuição do fertilizante

A uniformidade de distribuição do fertilizante pelos diversos pontos da linha de gotejadores ou aspersores pode ser avaliada usando-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). Este coeficiente é bastante empregado na avaliação da uniformidade de distribuição de água por sistemas de irrigação, sendo aceitáveis valores de CUC iguais ou superiores a 80%. É uma medida de dispersão definida como:

$$\text{CUC (\%)} = \frac{100 [1 - \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})]}{n \bar{X}}$$

onde:

X_i = valor observado no ponto

\bar{X} = média dos valores observados

n = número de observações.

Numa experiência realizada em Piracicaba (SP) por Zanini e Olitta (1988) foram coletadas amostras de solução de KCl em 20 pontos da linha de gotejadores em 10 momentos diferentes, para regas de 40, 80 e 160 minutos, resultando em vazões de derivação de 372, 186 e 93 litros/hora, respectivamente.

Anteriormente à realização das fertirrigações, analisou-se a concentração de cloreto na água utilizada, a qual foi de 15 ppm.

A quantidade de KCl colocada no tanque de fertilizantes foi calculada com o propósito de que, no final da fertirrigação, a concentração média na linha de gotejadores fosse teoricamente o dobro da concentração natural de cloreto na água (15 ppm), ou seja, 30 ppm. Desse modo, a quantidade de KCl colocada no tanque de fertilizantes, para os tempos de fertirrigação de 40, 80 e 160 minutos, foi de 308, 509 e 910 gramas, respectivamente.

O estudo concluiu que as diferenças entre a quantidade de cloreto distribuída no início e no final da linha de gotejadores diminuiu com o aumento do tempo de aplicação, sendo de 21,2%, 14,2% e 4% para os tempos de 40, 80 e 160 minutos, respectivamente. Este resultado indicou que tempos de aplicação mais longos levam a menores diferenças na quantidade dos fertilizantes distribuídos aos vários pontos da linha.

5.8.8 Comparação da fertirrigação por aspersão e por pivô central

Para estes sistemas, o produto deve ser aplicado pelo método de dosagem (**batch**). Neste método, o fertilizante necessário a determinada área é colocado num tanque com água, sendo a solução injetada na água de irrigação.

Num dado momento os aspersores em operação cobrem uma área específica. Esta recebe a quantidade de fertilizantes colocada no tanque, a qual corresponde à quantidade que deve ser aplicada nessa área.

O procedimento comumente adotado na aplicação de fertilizantes pelo sistema de dosagem compõe-se de três etapas.

Na primeira etapa, o sistema de irrigação opera normalmente, molhando as folhas e o solo. Na segunda, o fertilizante é injetado no sistema. Esta aplicação raramente será de duração menor que 30', sendo preferivelmente de uma hora ou mais. Elimina-se assim a possibilidade de uma

distribuição irregular devido à rotação lenta ou desuniforme dos aspersores. Por outro lado, utilizando-se doses normais de aplicação de fertilizantes, a solução que atravessa o sistema dilui-se melhor. Isto reduz o risco de queima das folhas e de corrosão do equipamento.

A última etapa deve ser suficientemente longa para permitir a lavagem do sistema com água limpa e a remoção de todo o fertilizante da folhagem da planta. Dependendo da taxa de aplicação à qual o sistema opera, a lavagem deve prosseguir por 30 minutos, no caso de taxas rápidas de aplicação, ou por 90 minutos, no caso de taxas mais lentas de aplicação. O processo de lavagem também ajuda na movimentação do fertilizante dentro da zona radicular da cultura.

Nos sistemas de movimentação contínua, como o de pivô central, o fertilizante deve ser aplicado pelo método proporcional. Após a aplicação dos fertilizantes, o sistema deve ser operado com água limpa por tempo suficiente para lavá-lo. No método proporcional, a taxa à qual o fertilizante é injetado é importante porque vai determinar a quantidade de fertilizante aplicada.

As etapas da Tabela 42 são úteis para estimar-se a aplicação de fertilizantes através de um sistema de aspersão periódica ou de um sistema de aplicação contínua. São citados exemplos da aplicação de uma mistura de uréia e nitrato de amônio com concentração de 1,32 kg/l, por meio de um equipamento de aspersão autopropelido, com deslocamento lateral de 400 m x 18,2 m e um pivô central de 400 m de rádio (50 ha).

5.8.9 Experiências com fertirrigação no Brasil

No Brasil são utilizados os métodos de injeção por sucção, bomba injetora e Venturi, que devidamente regulados e calibrados dão resultados igualmente excelentes. Dos três, sem dúvida o primeiro é o de menor custo de implantação, embora exija adequado dimensionamento de campo.

A avaliação dos dispositivos de irrigação no campo é fundamental para a aferição da taxa de chuva real (irrigação) aplicada e da quantidade de nutrientes colocada à disposição da cultura.

5.8.9.1 Fertirrigação por aspersão

A EMBRAPA (Costa e Brito, 1987) desenvolveu um aplicador portátil de fertilizantes baseado no princípio do tubo de Pitot. O Pitot consiste em um tubo delgado, em "L", cuja extremidade curva tem a forma de um cone truncado. Quando se instala um tubo de Pitot invertido, ou seja, com o prolongamento da curva direcionado no sentido do escoamento da água, cria-se um efeito negativo da carga de velocidade.

Associando-se dois tubos de Pitot em posição invertida, um contra o outro no sentido do escoamento, cria-se um gradiente entre os dois pontos (1 e 2), em consequência da transformação da carga de velocidade em carga de pressão no ponto 1. Essa diferença de pressão propicia a criação

TABELA 42 - Etapas para a estimativa da aplicação de fertilizantes através de sistemas de aspersão

Etapa	Equipamento	
	Movimentação periódica	Movimentação contínua (pivô central)
1. Decidir a quantidade de N a ser aplicada	40 kg/ha	30 kg/ha
2. Selecionar o tipo de adubo nitrogenado e a % de N	32%	32%
3. Determinar os litros ou quilogramas por ha ¹	95 l/ha	71 l/ha
4. Determinar a superfície irrigada a cada movimento cíclico ou periódico ²	0,73 ha	50 ha
5. Determinar os litros (ou quilogramas) necessários a cada movimento cíclico	70 litros	3.350 litros
6. Determinar o tempo de irrigação ³	1 hora	24 horas
7. Calcular a taxa de injeção da solução fertilizante ⁴	70 l/h	148 l/h

¹ Os fertilizantes sólidos devem ser dissolvidos e mantidos sob a forma líquida para serem continuamente injetados no sistema $(40 \div 0,32) / 1,32 \text{ kg/l} = 95 \text{ l/ha}$.

² Para os sistemas de movimentação periódica – o autopropelido e o linear contínuo –, utilizar a área coberta pelo ciclo de movimentação. No caso do pivô central, utilizar a área coberta num giro completo do equipamento ($A = \pi r^2$).

³ Para o sistema de movimento periódico, utilizar uma fração conveniente do tempo necessário para completar um ciclo. No caso do pivô central, utilizar o tempo necessário para completar um giro ou volta.

⁴ Para sistemas de movimentação periódica, a taxa de injeção deve representar apenas uma estimativa. Para sistemas de movimentação contínua, a taxa deve ser cuidadosamente estimada para a aplicação precisa de fertilizantes. Se a bomba de injeção apresentar uma taxa fixa, a velocidade do sistema pode ser ajustada no sentido de aumentar a precisão da aplicação,

de um gradiente de energia quando o par de tubos de Pitot é conectado a um tanque de solução hermético, o que permite injetar esta solução na linha principal ou lateral de irrigação (Fig. 22).

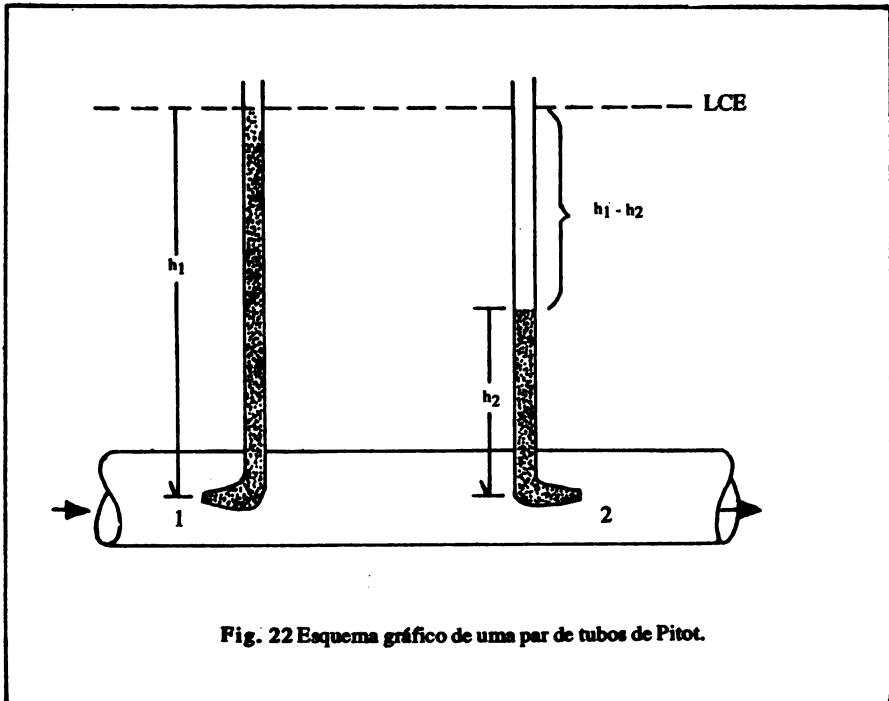


Fig. 22 Esquema gráfico de uma par de tubos de Pitot.

Na Figura 23 vê-se o aplicador portátil de produtos químicos. A lista de peças utilizadas nesse aplicador figura na Tabela 43.

Uma vez conhecida a quantidade de fertilizante a ser aplicada de cada vez, deposita-se o produto no interior do tanque e completa-se com água. Em seguida veda-se o tanque com o bujão.

A entrada de água no tanque a partir da linha, com a conseqüente injeção da solução na mesma linha, altera a concentração do produto no tanque, que com o tempo se reduz, até ser totalmente injetado e, portanto, aplicado pelo sistema de irrigação.

Numa experiência levada a efeito na EMBRAPA – CNPMS em Sete Lagoas, MG, foram empregados 10 aspersores de bocal, de 50 x 6,5 mm, operando à pressão de 30 mca, com vazão média de 3,82 m³/aspersor.

Utilizou-se uma solução de cloreto de potássio (KCl) na qual a concentração inicial de K era de 65.000 ppm. Após 10 minutos a concentração praticamente se estabilizou em 390 ppm, equivalentes a 99,6% da aplicação, tida como aplicação completa.

Os resultados obtidos permitem concluir que a aplicação do produto pelos aspersores promove uma distribuição satisfatória, completada em aproximadamente 10 minutos de operação.

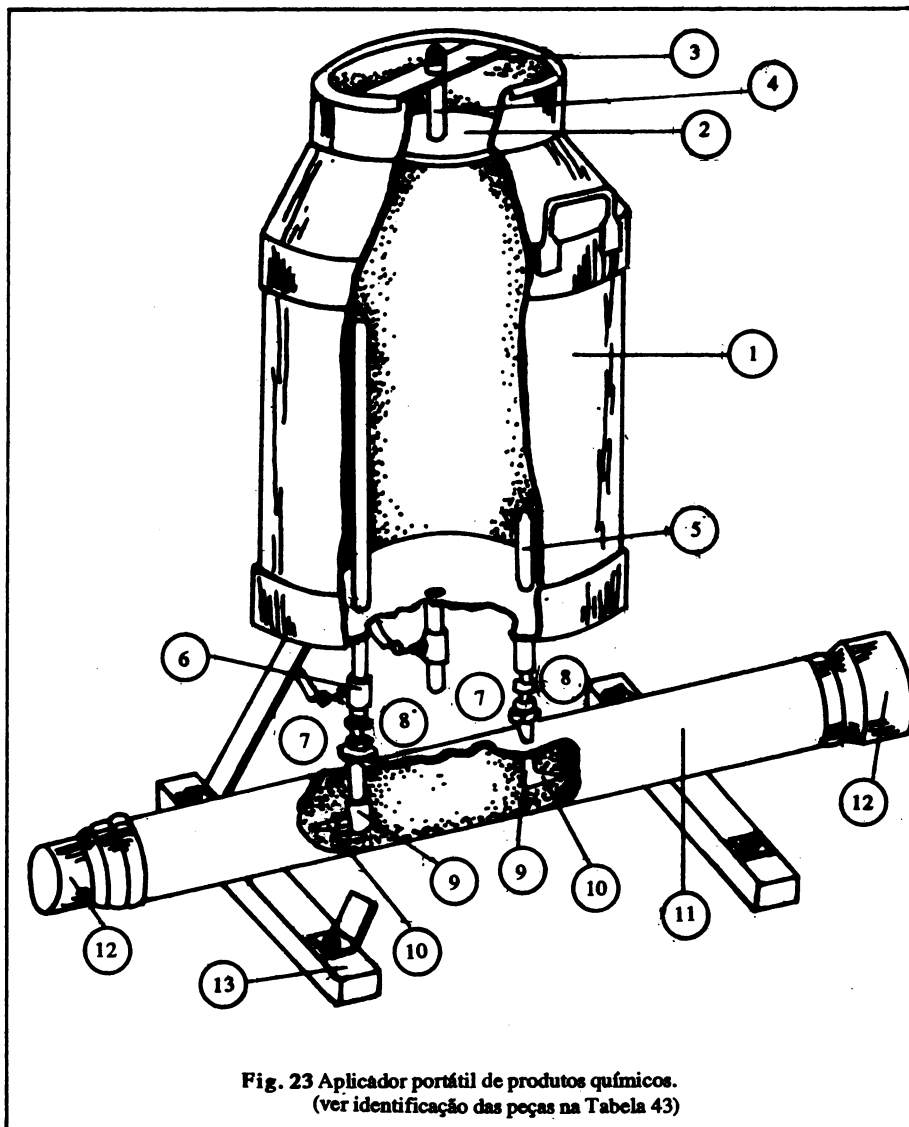


Fig. 23 Aplicador portátil de produtos químicos.
(ver identificação das peças na Tabela 43)

Além dos fertilizantes, também podem ser adicionados herbicidas ao sistema de irrigação. Nos EUA muitos herbicidas estão sendo aplicados com sucesso através do pivô central. Bons resultados foram obtidos de experimentos, particularmente envolvendo o controle de invasoras no milho, utilizando Bladex Plus em suspensão de 500 g de ingrediente ativo/litro de suspensão e incorporando 333 g de cyanazine e 167 g/l de atrazine.

Os resultados indicaram que os níveis de controle de invasoras pela utilização do pivô central são tão bons quanto os dos métodos de aplicação convencional. Além disso, este método oferece várias vantagens ao agricultor:

- a. menos tráfego na área e menos compactação do solo;
- b. um volume aproximadamente 600 vezes maior de água é empregado quando o herbicida é aplicado através do pivô central;
- c. o pivô central pode ser utilizado à noite quando as condições se mostram mais favoráveis à aplicação do pesticida: em geral as temperaturas são mais baixas e a umidade relativa é mais alta.

Existem, no entanto, alguns problemas. Se o herbicida da pré-emergência for aplicado um dia após uma carga de chuva pesada, em lugar de penetrar no solo ele poderá ser transportado pela lixiviação ou escorrência superficial para lugares mais baixos ou profundos, neles concentrando-se e causando fitoxidez ou poluição da água.

Equipamentos apropriados de injeção e mecanismos antipoluentes, tais como válvulas de não-refluxo, devem ser instalados para impedir o retorno das substâncias químicas para dentro da fonte de água, em caso de falha do sistema. É preciso lembrar que se alguma coisa der errado, grandes áreas estarão comprometidas.

TABELA 43 - Lista das peças utilizadas no aplicador portátil

Identificação	Denominação	Quantidade	Diâmetro e/ou espessura
1	Latão de leite	1	25 1
2	Chapa metálica	400 cm ²	3 mm
3	Bujão	1	1 1/4"
4	Luva	1	1 1/4"
5	Cano galvanizado	100 cm	1/2"
6	Registro (esfera)	3	1/2"
7	Luva de união	2	1/2"
8	Niple	2	1/2"
9	Joelho	2	1/2"
10	Tubo Pitot	2	1/2"
11	Tubo de aço zincado	80 cm	3"
12	Engate rápido	1 par	3"
13	Base metálica	1 conjunto	3 mm

Fonte: Costa e Brito (1987).

5.8.9.2 Fertirrigação por gotejamento

No Brasil é adotado, entre outros, o equipamento da Isratec, que utiliza gotejadores do tipo Katif de ajuste automático para pressão entre 0,6 e 3,5 atm e vazão de 2,3 l/h.

O sistema de injeção opera por pressão diferencial. Neste caso o tanque com a solução de fertilizante se encontra no mesmo nível de pressão que a linha principal. O sistema Venturi permite o desenvolvi-

mento de uma pressão diferencial entre os dois pontos da tubulação. O efeito Venturi é produzido pelo estreitamento alongado da tubulação original, seguido por uma expansão gradual até atingir o diâmetro de entrada. A pressão no tubo Venturi é menor do que a pressão da tubulação principal, em virtude da maior velocidade através do estreitamento, indicada pela equação de Bernouilli. Entretanto, essa diminuição da pressão é quase toda recuperada na seção expandida; isto faz do tubo Venturi uma ferramenta muito eficiente.

Os fertilizantes a serem injetados devem ser colocados num tanque de pressão que tenha sua entrada conectada à tubulação principal e sua saída conectada à garganta do tubo Venturi.

A diferença de pressão faz com que a água circule através do tanque. A quantidade de fertilizante e a taxa à qual este entra no sistema são obtidas por meio de válvulas de precisão e reguladores de pressão.

Um dos problemas que afetam a adequada operação do sistema é o da pureza da solução, devido à questão da solubilidade e da presença de impurezas nos fertilizantes sólidos.

Convém, portanto, dispor de um tanque para nele proceder à decantação das impurezas do fertilizante e à total solubilização das substâncias.

Num solo de areias quartzosas distróficas do perímetro irrigado Senador Nilo Coelho (Petrolina-PE), produziu-se tomate utilizando a fertirrigação, de acordo com o seguinte procedimento:

a. Procedimento normal:

- Após o preparo rotineiro do solo (aração e gradagem), dois meses antes do plantio foram aplicados calcário dolomítico e gesso em torno de 2 t/ha e 500 kg/ha, respectivamente. O solo foi molhado regularmente, a cada quatro dias, e antes do plantio foi aplicado superfosfato triplo (SFT) no nível de 700 kg/ha. Em virtude da baixa fertilidade do solo arenoso, foram aplicados 100 kg/ha de FTE BR 10 (microelementos). Os adubos foram incorporados com grade. Além disso, foram aplicadas 10 t/ha de esterco:
- O plantio direto foi feito em intervalos de 20 cm, junto à linha dos gotejadores. Estes são espaçados na linha a cada 0,60 m e as linhas espaçadas a cada 1,0 m, dando um total de 16.666 gotejadores/ha. Foi de duas horas o tempo de irrigação, e a vazão aplicada, de $76,6 \text{ m}^3 / 2 \text{ horas}$, o que corresponde a uma lâmina bruta de 7,66 mm/dia.

b. Procedimento com fertirrigação

- O turno de rega foi diário; os adubos foram aplicados via gotejamento cada 3 ou 4 dias, na proporção de 21,6 kg/ha de KNO_3 , e 16,0 kg/ha de uréia.

No total, foram feitas 21 fertirrigações durante o ciclo da cultura.

6. Plantio

6.1 VARIEDADES DE TOMATE INDUSTRIAL

6.1.1 Requisitos de clima

O centro primário de origem do tomateiro localiza-se em algumas regiões que se estendem ao longo dos Andes e nas ilhas Galápagos, enquanto o México é considerado o seu centro de domesticação. Graças à sua ampla adaptação ecológica, o tomateiro, atualmente, é cultivado nas mais diversas latitudes do planeta.

Temperatura e umidade atmosférica são os elementos do clima que exercem maior influência nos diversos estádios de desenvolvimento da planta. Apesar de suportar uma ampla variação térmica – desde 13°C a 35°C – o tomateiro requer, para uma boa produção, temperaturas moderadas. De um modo geral, a temperatura ideal situa-se em torno de 21°C. Tanto temperaturas muito baixas como as muito elevadas causam acentuada queda de flores, reduzindo, substancialmente, a produtividade. Por sua vez, umidade excessiva proporciona condições ideais para a incidência de doenças que limitam a cultura. O tomateiro é uma hortaliça de ampla adaptação climática. É indiferente ao fotoperíodo, porém muito sensível à geada.

A melhor temperatura para sua germinação é a de 15 a 25°C, na qual a planta leva de 6 a 14 dias para germinar. A 5°C e a 40°C a germinação da semente de tomate é nula.

A persistência de temperatura inferior a 13°C por um período longo retarda o crescimento e amarela as folhas, enquanto as hastes ficam arroxeadas (devido ao acúmulo de antocianina), duras e quebradiças. Por outro lado, temperaturas acima de 35°C também prejudicam a planta, ocorrendo sintomas de clorose nas folhas.

Há abundante formação de frutos quando as temperaturas noturnas permanecem entre 15 e 20°C. Temperaturas constantes abaixo de 15°C

contribuem para a queda das flores, uma vez que se formam grãos de pólen vazios, sem capacidade de fecundação. O mesmo acontece nas altas temperaturas diurnas (acima de 35°C).

Quanto à coloração dos frutos, para uma síntese normal de licopeno (pigmento que confere a coloração vermelha aos frutos), a temperatura ótima é de 18 a 24°C. Temperaturas entre 26 e 29°C são desfavoráveis à pigmentação típica dos frutos: aumentam a percentagem de frutos com coloração amarelada, devido à formação de carotenóides em lugar de licopeno. Em temperatura inferior a 18°C o amadurecimento é muito lento.

As temperaturas ótimas para os diferentes estádios são: germinação (15-22°C); formação das mudas (20-25°C); florescimento (18-24°C); frutificação (15-20°C à noite); a temperatura ideal para a maturação situa-se em torno de 24°C.

Alta umidade relativa do ar e alta umidade do solo são prejudiciais ao tomateiro, favorecendo o desenvolvimento de doenças.

Na época seca (abril-outubro) as condições climáticas são muito mais adequadas à fisiologia da planta; a frutificação e a qualidade dos frutos são favorecidas pelas temperaturas mais amenas.

6.1.2 Variedades recomendadas

No ano agrícola de 1989, as principais variedades de tomate industrial utilizadas na região de Petrolina/Juazeiro pelas usinas processadoras mais importantes foram as seguintes:

USINA COSTA PINTO	
Variedade	% da matéria-prima
IPA 5	60
UC 82	40
USINA CICA	
Variedade	% da matéria-prima
IPA 5	70
AG 27	20
UC 82	5
AG 21	5
USINA ETTI	
Variedade	% da matéria-prima
IPA 5	70
AG 27, Rio Fuego e Europeel	30
USINA FRUTOS DO VALE	
Variedade	% da matéria-prima
UC 82	40
IPA 5	40
AG 27	20

De um modo geral, os processos industriais permitem a obtenção de 1,0 kg de polpa a partir de 6,7 a 7 kg de matéria-prima. Em 1987 o Brix médio da matéria-prima foi de cerca de 4,7. O da polpa, por sua vez, tem variado entre 30 e 32°.

O Brix da matéria-prima da variedade IPA 5 tem variado entre 4,0 e 5,0; o da Agrocica 24 (UC 82) entre 3,9 e 4,9; o da AG 27 entre 4,0 e 4,5, e o da Europeel entre 5,5 e 6,0, o que faz desta última a preferida da indústria.

O Brix dos híbridos é 15% maior do que os das variedades. Entretanto, a produtividade dos híbridos é mais baixa do que a das variedades.

Entre os híbridos, destacam-se os de Israel, tais como o Zenith e o Nema 1400 ou Nema 1500, com Brix de 5,3 a 6,3, e o Hofit, com elevada produtividade e Brix entre 4,0 e 5,0.

Em fase experimental, podem ser mencionados os híbridos japoneses, com Brix entre 5,5 e 6,0 e alta produtividade.

O potencial de produção das variedades é normalmente de 1,5 a 2 kg de tomate por planta. No caso dos híbridos, o potencial de rendimento chega a 4 ou 5 kg de tomate por planta.

Uma descrição das variedades IPA-5 e Caline IPA-6 é feita a seguir (Wanderley, 1990).

a. Tomate IPA 5

Constitui 75% das variedades cultivadas no Submédio São Francisco. São plantas de crescimento determinado, porte médio, excelente cobertura de frutos, folhas de coloração verde-escuro e floração abundante. Os frutos são de tamanho médio e grande (93 g), formato meio longo, predominantemente biloculares, de cor vermelha uniforme, firmes, polpa espessa e poucas sementes. Apresentam resistência de campo à mancha de *estenfilium*. No Submédio São Francisco têm-se destacado pela alta produtividade (60 t/ha), que em algumas áreas chega a 80 t/ha. É uma cultivar destinada à industrialização, com Brix de 4,5 a 5,2. Produz razoavelmente bem sob condições de temperatura elevada, iniciando-se a colheita aos 90 dias após o transplante.

b. Caline IPA 6

Apresenta plantas de crescimento determinado, porte grande, boa cobertura de frutos, folhas de cor verde-escuro que se mantêm até o final do ciclo. Produz frutos grandes (150 g), de formato meio longo, predominantemente biloculares, de cor vermelha uniforme, firmeza regular e polpa espessa. Destinam-se à indústria ou à mesa. Esta espécie foi selecionada, em condições de campo, pela resistência a nematóides do gênero *Meloidogync*. No Submédio São Francisco destacou-se pela boa produtividade, de 50 t/ha em média, sob condições de temperatura amena ou

elevada, e pela boa resistência de campo à mancha de *estenfilium*.

Para consumo ao natural, a colheita inicia-se após 70 dias do transplante, e para industrialização, após 85 dias.

6.2 PRODUÇÃO DE MUDAS

6.2.1 Produção de mudas em sementeiras

6.2.1.1 Escolha do local

Pelo fato de reunir uma série de vantagens técnicas e econômicas, e para efeito de padronização de recomendações técnicas, o tipo de sementeira que se recomenda é o **canteiro** com as características indicadas a seguir.

Quando o produtor pretende produzir uma quantidade grande de mudas e não dispõe de equipamentos de aspersão, a semeadura em camalhões ou leirões é também aceitável, desde que obedecidas as recomendações abaixo.

O local de instalação dos canteiros deve estar bem próximo do local de plantio definitivo e onde haja facilidade de irrigação. Não deve haver árvores que possam lançar sombra sobre o canteiro. O solo deve ser fértil e no local não devem ter ocorrido doenças nos anos anteriores. O local deve ser bem drenado, não sujeito a encharcamento e protegido do vento.

6.2.1.2 Preparo do solo

O solo deve ser todo revirado com enxadão e bem destorroado com enxada, livre de pedras e raízes – as sementes de hortaliças são muito delicadas e exigem um solo muito bem preparado. Conforme a dimensão da área usam-se outros recursos como microtrator, enxada rotativa ou arado e grade.

6.2.1.3 Construção das sementeiras

a. Canteiros

São levantados com enxadão ou com sulcador quando houver disponibilidade. O implemento mais completo para este serviço é o **encanteirador**, acoplado ao trator.

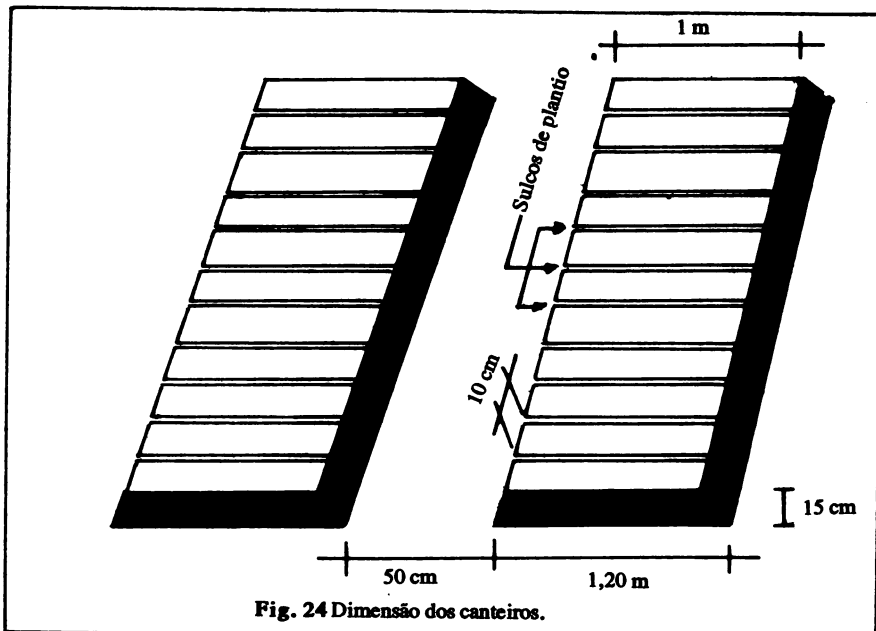
Altura - deve ficar em torno dos 15 cm; acima disso os canteiros ressecam com mais facilidade na época seca e abaixo disso são sujeitos a encharcamento quando a irrigação é feita por sulcos ou na época chuvosa.

Largura - deve ser de 1,00-1,20 m, com largura útil de 1 m e sobrando 10 cm de cada lado, para as bordas. Os canteiros mais largos não são recomendados porque exigem muito esforço para se alcançar seu centro sem pisá-los.

Comprimento - pode ser variável; considera-se 10 m um bom comprimento. Se o terreno apresentar declive, a direção dos canteiros deve ser **cortando as águas**, porém nivelado na sua parte superior.

Quando se usa o sulcador, fazer dois sulcos paralelos distanciados de 1,40m, de centro a centro dos sulcos, e completar a preparação com enxada, enxada e rastelo. Se houver duas linhas de canteiros, deixar caminhos de 30 cm entre elas. Se houver mais de duas linhas, deixar um caminho de 50 cm a cada duas linhas para facilitar o acesso com material (Wanderley, 1989).

Na Figura 24 é apresentado um esboço de canteiro.

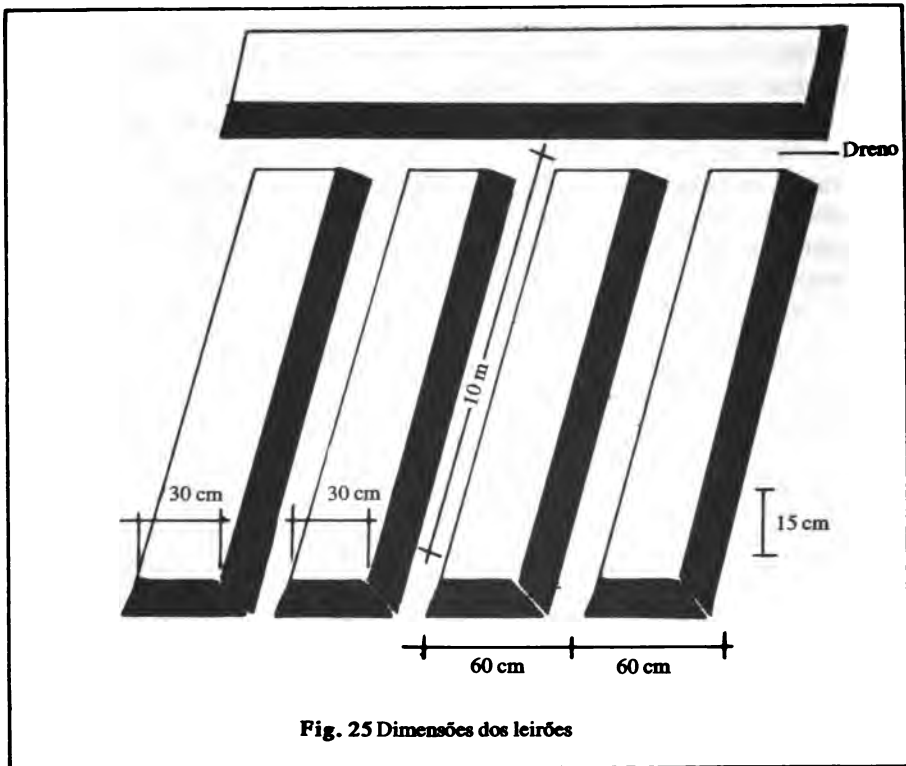


b. Camalhões ou leirões

São levantados com enxada ou sulcador. Quando se usa o sulcador os sulcos devem estar distanciados de 60 a 70 cm, ficando o leirão com cerca de 30 cm na parte superior. Os camalhões podem ser em linhas retas com uns 10 m de comprimento, e devem ter, ao final, na parte mais baixa, um dreno transversal. Este sistema não é indicado para a época das chuvas nos locais com drenagem deficiente, pois favorece a incidência de doenças (ver a Figura 25).

6.2.1.4 Adubação

A adubação básica do canteiro deve ser feita conforme recomendação técnica baseada na análise do solo; na falta desta indicação, pode-se adotar a seguinte recomendação:



Espalhar por metro de canteiro e incorporar com enxada:

- 5-10 kg de esterco bem curtido e livre de torrões e pedras
- 200 a 300 g de superfosfato simples
- 30 g de cloreto de potássio

Após a incorporação do adubo, nivelar o canteiro com rastelo e regar abundantemente..

6.2.1.5 Semeadura e tratos culturais

a. Profundidade e espaçamento - A semeadura é feita em sulcos abertos transversalmente ao comprimento do canteiro em intervalos de 10 cm e à profundidade de 1,0 a 1,5 cm. Recomenda-se a utilização de um marcador ou riscador de madeira.

No caso de leirões, os sulcos de semeadura tanto podem ser transversais como ao comprimento; neste último caso serão apenas duas linhas por leirão. No mais, o sistema de semeadura e cobertura é igual ao de canteiros.

A semeadura pode ser feita em duas etapas distintas. Na primeira, semeiam-se dois terços da sementeira; na segunda, só após a germinação

da primeira, semeia-se o terço restante, o que permite a replanta, se necessário, com mudas de boa qualidade.

- b. **Cobertura das sementes** - Depois de depositadas as sementes, cobrir com terra fina ou areia lavada. O estrume bem curtido e peneirado também pode ser usado, desde que tenha sido desinfetado com Basamid ou brometo.
- c. **Quantidade de sementes** - O excesso de sementes deve ser evitado. Ao contrário do que muitos pensam, o excesso de sementes é prejudicial, pois muitas plantas competindo pelo mesmo espaço acabam enfraquecendo e não darão boas mudas; a densidade de plantio varia conforme a espécie.
- d. **Cobertura dos canteiros** - Após a sementeira, a superfície dos canteiros deve ser coberta com palha de arroz, capim seco, ramas verdes de malva ou outros materiais similares, que **devem ser retirados logo após a germinação** para que as plantinhas não sejam danificadas. Pode-se ainda usar capim seco picado, casca de feijão triturada ou palha de arroz; estes materiais picados ou triturados **podem permanecer sobre o canteiro após a germinação**, ajudando a controlar ervas daninhas e a retenção de umidade. Após o transplante são incorporados ao solo.
- e. **Escarificação** - Deve ser feita freqüentemente, com sacho, entre as fileiras.
- f. **Desbaste** - Quando se usa a densidade de sementes recomendada, não é necessário fazer o desbaste. Se, por qualquer motivo, a densidade de sementeira tiver sido acima da recomendada, deve-se eliminar o excesso de plantas.
- g. **Irrigação dos canteiros** - A irrigação dos canteiros se fará por aspersão, seja com o uso de aspersores, de esguicho, de regadores ou de micro-aspersão. As irrigações devem ser constantes até alguns dias após a germinação, passando a duas por dia e, mais tarde, uma por dia.
- h. **Irrigação dos leirões** - Os leirões podem ser irrigados por um sistema misto - por sulcos, complementando com regador, porém com menor freqüência do que no caso anterior, principalmente após a germinação, quando a utilização do regador pode ser suprimida.
- i. **Endurecimento das mudas** - Próximo ao transplante as irrigações devem ser diminuídas e até suprimidas, para tornar as mudas mais resistentes ao transplante - é o chamado **endurecimento das mudas**. No dia do transplante, os canteiros devem ser regados abundantemente.
- j. **Densidade da sementeira** - É de 2 g de sementes para 10 m lineares de sulco (para sementes com germinação de, no mínimo, 90%). Com esta densidade obtêm-se 40 mudas/metro linear, ou 400 mudas/m² em condições ótimas. Uma área de 150 m² com um gasto de 300 g de semente é suficiente para plantio de 1 hectare. Uma caixa de fósforos bem cheia corresponde a 8 g de sementes de tomate, dando, portanto, para 40 metros de sulco.

Uma segunda sementeira deve ser feita, com 8 dias de diferença, com cerca de 20% da área da sementeira anterior, para replanta.

- k. **Adubação em cobertura** - Se a sementeira foi bem adubada com matéria orgânica, basta uma cobertura, a fim de evitar que as mudas fiquem muito compridas e finas.
- l. **Transplante** - É feito 25 a 30 dias após a semeadura, quando as mudas apresentarem 4 folhas definitivas. Para atenuar o choque do transplante, reduzir as regas 10 dias antes de fazê-lo. Algumas horas antes do transplante deve-se irrigar abundantemente os canteiros.
- m. **Espaçamento** - Para a maioria das cultivares, especialmente a cultivar IPA-5, o espaçamento recomendado para o transplante é de 1,20 m x 15 cm (Wanderley, 1989).

6.2.1.6 Manejo da sementeira e controle de doenças

Nos cultivos que utilizam sementeira para a formação de mudas, como os do tomate, pimentão, repolho e cebola, é preciso todo o cuidado para que a planta passe do canteiro ao campo com muito vigor e saúde. Transplantar para o campo definitivo mudas fracas e doentes é um mau começo para uma lavoura; pior que isso, é a certeza de problemas e perdas na produção (Reifschneider e Cobbe, 1989).

Há um conjunto de patógenos que causam na sementeira a doença conhecida como **tombamento** ou **mau de sementeira**, comum a vários cultivos, inclusive os de tomate e cebola. Esta doença é causada principalmente por quatro grupos de fungos: *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp*, *Phytophthora spp* e *Fusarium spp*.

Estes fungos, de um modo geral, atuam em conjunto, sendo difícil isolá-los. Via de regra causam o que se chama de tombamento das plantinhas; também causam uma podridão anterior à emergência das plantas, porém posterior à germinação. Neste caso o que se observa é a baixa germinação no canteiro.

Os fungos citados são favorecidos por umidade elevada, decorrente do excesso de rega, de empoçamento e/ou de lençol freático alto. As temperaturas observadas no Vale do São Francisco são sempre propícias à ocorrência do **tombamento**.

a. Controle das doenças

Caso surjam problemas de doença, é preciso adotar medidas preventivas em todas as sementeiras, independente da cultura. A maioria dessas medidas inclui as seguintes práticas:

- i - Usar sementes de alta qualidade, de procedência idônea. Para as hortaliças, as sementes devem ser adquiridas de firmas conhecidas. Raramente sementes produzidas pelo próprio agricultor possuem a alta qualidade necessária a um cultivo bem sucedido.

- ii - Manter a sementeira com o teor adequado de água, evitando o encharcamento.
- iii - Utilizar matéria orgânica bem curtida; esterco.
Evitar o excesso de plantas na sementeira, procedendo ao raleamento sempre que necessário.
- iv - Não instalar as sementeiras em solos nos quais houve anteriormente problemas de doenças.
- v - Fazer a desinfecção dos canteiros.

b. Tratamento das sementes

É uma das medidas que as companhias produtoras de sementes adotam no sentido de evitar problemas na germinação das sementes e no estabelecimento das plantas. Todavia, o produto geralmente utilizado – Captan – não é eficiente contra os fungos comumente observados nas sementeiras. Na fase da germinação, o Captan protege as sementes principalmente quando a temperatura do solo é baixa, um problema que não ocorre na região, ou quando as sementes sofrem algum tipo de dano.

c. Aplicação de fungicida no solo

A rega dos canteiros com solução de Rovral (Iprodione), na proporção de 2 gramas por litro de água, é eficiente quando o tombamento é causado por *Rizoctonia*, que pode ser identificada pelo aparecimento de manchas pretas, côncavas, que lesionam a plântula bem na linha do solo.

No caso do tombamento causado por *Phytophthora* e/ou *Phythyium*, identificáveis pelo aparecimento de uma podridão mole no caule semelhante à causada por encharcamento, uma medida específica consta do emprego de uma solução de Ridomil MZ (Metalaxyl + Mancozeb) na proporção de 2 gramas por litro de água, para regar os canteiros.

d. Desinfecção dos canteiros

Uma providência importante para a prevenção das doenças da sementeira é a desinfecção dos canteiros. Sob o aspecto técnico, três formas de fazê-la são recomendadas: o uso do Basamid granulado ou do gás brometo de metila e a solarização. Esses desinfetantes destroem todo tipo de doença, praga ou erva daninha presente no solo do canteiro.

I. Método do Basamid

Apresenta a vantagem de ser menos perigoso para o agricultor do que o brometo. O princípio ativo, Dazomet, é igualmente eficiente. Consta das seguintes medidas:

1. Preparar o solo dos canteiros da forma recomendada.
2. Manter o solo úmido por 5-7 dias antes do tratamento, a fim de promover a germinação das sementes das ervas daninhas.
3. Após esse período:
 - i - distribuir uniformemente o produto sobre o solo, na proporção de 60 gramas por m²;
 - ii - incorporar com enxada até a profundidade de 30 cm;
 - iii - recompor o canteiro e aplainar a superfície com rastelo;
 - iv - compactar a superfície com um rolo ou com uma tábua;
 - v - regar com 6-8 litros de água por m² para formar uma crosta; opcionalmente, cobrir os canteiros com plástico;
 - vi - regar cada dois dias;
 - vii - no final de 5-7 dias retirar o plástico, se utilizado, e revolver a terra para liberar os gases;
 - viii - aguardar no mínimo 10 dias para semear;
 - ix - nos solos com alto teor de matéria orgânica, natural ou incorporada, aguardar mais 3-5 dias para obter uma boa aeração, antes de semear.

II. Método do brometo

Apresenta a vantagem de ser de ação mais rápida, porém é preciso ter cuidado com o gás que é extremamente tóxico.

Consta das seguintes operações:

1. Cobrir com lona plástica os canteiros, ligeiramente umedecidos e já destorroados e divididos em partes de até 15 m de comprimento.
2. Aplicar uma lata (600 cm³) para cada canteiro de 15 m.
3. Manter o canteiro coberto por um dia e então retirar a lona plástica e revolver o solo.
4. Esperar pelo menos três dias para semear.
5. Para canteiros menores, usar o dosador apropriado.

III. Método da solarização

Este método, ainda não plenamente avaliado do ponto de vista técnico para a região do Vale do São Francisco, consiste no uso do calor do sol na desinfecção do solo.

Os canteiros são preparados tal como descrito anteriormente, usando-se a cobertura com plástico transparente. Após um período variável (em geral maior que um mês), dependendo da intensidade da insolação, o plástico é retirado. A alta temperatura que o solo atinge sob o plástico e a grande umidade mantida por regas frequentes produzem um efeito de "cozimento" nos organismos nocivos.

6.2.2 Produção de mudas em bandejas

O cultivo do tomate rasteiro pelo sistema de semeadura direta, embora dê resultados positivos no que se refere à produção, também apresenta algumas desvantagens. A principal delas é o período de permanência da lavoura no campo – 90 a 100 dias – exigindo o uso de equipamento de irrigação. Outra desvantagem é a do maior gasto com sementes, além do aumento das despesas com herbicidas e inseticidas, já que os riscos de pragas e doenças na lavoura são maiores.

Essa realidade, entretanto, pode ser rapidamente mudada através do sistema de produção de mudas de tomate rasteiro em estufas. Trata-se de tecnologia nova para o Brasil, mas já praticada há algum tempo nos Estados Unidos e em outros países.

As primeiras mudas podem ser produzidas em fevereiro, plantadas em março e colhidas em maio, com uma produtividade de 45 ou mais t/ha.

A produção de mudas de tomateiro em estufas apresenta vantagens tanto para a indústria como para o produtor. O fato de haver uma redução de 25 dias no prazo de permanência da lavoura no campo já é uma grande vantagem, considerando-se que o equipamento de irrigação é utilizado por prazo muito menor.

Além disso, por permanecerem os primeiros 25 dias na estufa, as mudas têm total controle fitossanitário e saem para o transplante em boas condições de sanidade.

Outra vantagem é a possibilidade de formação de um “stand” mais homogêneo, mediante a utilização de mudas do mesmo padrão, assegurando-se assim um melhor desempenho da cultura.

Também a economia com sementes é significativa: enquanto no processo de plantio direto o produtor gasta por hectare 3,5 kg ou mais de sementes, no de produção em estufa não precisa gastar mais do que 250 g. Isto significa uma economia de aproximadamente 100 dólares/ha. O plantio das mudas é manual, mas já estão sendo testadas máquinas capazes de fazer, com eficiência, o plantio mecânico das mudas.

Para a indústria há outras vantagens:

- conhecendo o cronograma de plantio e a área plantada, a empresa saberá exatamente qual a quantidade de produto disponível em determinado período, podendo planejar seu recebimento, moagem e estocagem, bem como programar os desembolsos para pagamento de fornecedores, os gastos com embalagens etc.

6.2.2.1 Produção de mudas em estufas

A produção de mudas não é um processo complicado, embora exija cuidados especiais para evitar o aparecimento e disseminação de doenças. Especial atenção deve ser dispensada ao controle da temperatura e da umidade.

a. Construção da estufa

As estufas podem ser construídas com estacas pré-fabricadas de cimento, ou de madeira rústica (roliça), bambu e barras de ferro, as quais servem de suporte para o plástico que recobre toda a área. Cada estufa, de 144 m², comporta 420 bandejas de isopor com capacidade para 128 mudas. Cada estufa produz, em intervalos de 20-25 dias, 53.760 mudas, suficientes para o plantio de 1,0 ha, numa média de 50.000 plantas/ha. O índice de aproveitamento é de 90%, já que ocorre uma pequena perda com quebras no arrancamento, no transporte para o campo ou mesmo durante a formação do viveiro.

b. Semeadura e tratos culturais

As bandejas de isopor são divididas em células (pequenos buracos em forma de pirâmide invertida, com o fundo aberto para a drenagem da água). Para a semeadura elas são enchidas com um substrato composto de turfa e vermiculita, um tipo de mistura que permite que a muda seja arrancada depois de pronta sem qualquer dano ao sistema radicular.

A semeadura é feita manualmente, colocando-se 2 ou 3 sementes em cada célula. Para conseguir maior uniformidade, o operador usa um gabarito para demarcar as pequenas covas.

Não há necessidade de cobertura com o substrato, pois esta ocorre naturalmente na primeira irrigação após a semeadura.

As regas podem ser feitas automaticamente, utilizando-se o sistema de microaspersão que permite melhor distribuição da água. Dependendo das condições climáticas, são feitas duas regas diárias. A temperatura máxima dentro da estufa durante o dia deve variar entre 33 e 37°C. Contudo, esse problema é facilmente controlado por um sistema simples de ventilação: nas laterais da estufa são colocadas "cortinas" de plástico que podem ser levantadas, permitindo maior circulação de ar e baixando a temperatura interna.

As sementes colocadas nas células das bandejas começam a germinar a partir do sexto dia após a semeadura. Durante os 20-25 dias em que as mudas permanecem nas estufas não há necessidade de adubação complementar, pois o substrato já contém os nutrientes necessários à planta nesta fase. O controle de doenças e pragas deve ser rigoroso. Sempre que necessário devem ser feitas pulverizações preventivas e de controle, pois a muda deve sair da estufa em perfeitas condições sanitárias. Não é aconselhável que as mudas permaneçam nos viveiros por mais de 30 dias. O ponto ideal para o transplante é quando elas atingem 10 a 15 cm de altura.

Isso ocorre geralmente 20 dias após a semeadura. Mudanças com mais de 15 cm de altura apresentam problemas, principalmente quando são retiradas da célula, já que o caule fica mais quebradiço.

As bandejas de isopor não devem ficar em contato com o solo, para

evitar que as raízes extrapolem os limites da célula. Cavaletes de 90 cm de altura facilitam o manejo de todo o material. Os suportes são feitos de madeira e ripas nas quais são estocadas as bitolas de alumínio, de modo a permitir o encaixe das bandejas.

6.2.3 Produção de mudas em recipientes

É o processo mais recomendável e prático para o pequeno produtor, pois assegura maior uniformidade das plantas e permite melhor seleção das mudas. Além disso, evita que as raízes sofram danos durante o transplante, contribui para um ótimo desenvolvimento inicial das mudas no campo e reduz o tempo gasto para formá-las.

Podem ser utilizados diferentes tipos de recipiente, tais como copos de jornal, vasos de polietileno etc. Sua comparação mostrou que os copos de jornal são os mais convenientes. As mudas criadas nesses copos produziram maior porcentagem de frutos tipo extra entre a sexta e a décima colheitas. Grande parte dos produtores que usam a mão-de-obra familiar prefere os copos de jornal. Uma pessoa treinada pode fazer de 400 a 500 copos de jornal por hora. Os recipientes são enchidos com substrato.

A composição do substrato mais simples para colocar nos recipientes consta de 320 gramas de superfosfato simples para cada 20 litros de terra (solo muito arenoso não é conveniente).

Pode-se também prepará-lo com 500 gramas de fertilizante 5-25-10 para 20 litros da mistura de três partes de terriço do mato ou terra boa com uma parte de esterco de curral curtido e peneirado.

O potássio não deve ser usado na produção de mudas; já o adubo nitrogenado deve ser aplicado após a germinação provocada pelos nutrientes citados.

Nos substratos pode-se ainda acrescentar calcário e inseticidas granuladas à base de Dissulfuton ou de Phorate. Onde for comum a ocorrência de fungos causadores de **damping off**, o substrato deverá ser tratado com brometo de metila (antes do preenchimento dos recipientes): 20-40 ml/m² de canteiro após o encanteiramento. Vinte litros de substrato são suficientes para encher 90 copos de jornal; um operário prepara de 800 a 1.200 recipientes em oito horas de serviço.

No centro de cada recipiente são colocadas 3 a 5 sementes que são cobertas com uma fina camada de substrato.

Entre 10 e 15 dias após a sementeira, deve-se proceder ao desbaste das mudas excedentes, deixando-se duas a quatro plantas e, finalmente, uma a duas plantas por recipiente. É recomendável o uso de tesourinha para cortar as mudas a serem eliminadas e evitar danos ao sistema radicular da muda selecionada.

Nas condições de Petrolina, Juazeiro ou Jafba, a mistura para o enchimento dos copinhos de jornal deve ser composta de terriço (terra de mata virgem) ou terra fértil, desde que esta não tenha sido cultivada com

hortaliça, mais material orgânico disponível (esterco de curral ou de galinha, torta de mamona). No primeiro caso (terriço + adubo orgânico), recomenda-se a mistura em volumes iguais. Terras férteis poderão ser misturadas com o adubo orgânico na proporção de 2:1 em volume: 200 litros da mistura de terra com adubo orgânico e mais 10 kg do fertilizante (4-14-8) darão um volume suficiente para encher os copinhos e para ser tratado, 10 dias antes da sementeira, com produtos gasosos (brometo de metila ou similares), fungicidas líquidos ou pós-molháveis (Thiram ou PCNB). Devem ser rigorosamente observadas as dosagens indicadas nas bulas dos produtos.

Não se recomenda o preenchimento dos copinhos até a borda, sendo preferível deixar nessa área um espaço livre de aproximadamente 1,0 cm.

6.3 PLANTIO DEFINITIVO DAS MUDAS (TRANSPLANTE)

Distinguem-se duas situações de transplante segundo o método de irrigação adotado: aspersão ou gravidade.

6.3.1 Irrigação por aspersão

Para o plantio definitivo das mudas, é preciso que o terreno esteja devidamente preparado. Os primeiros passos são a aração e a gradagem. Antes da abertura dos sulcos de plantio, é importante que toda a área seja molhada. Os sulcos podem ser abertos em fileira dupla com espaçamento de 50 cm. As linhas (ou ruas) devem ter 1,20 m de largura. Nos sulcos coloca-se o adubo e faz-se em seguida o plantio, seguido imediatamente de uma nova rega, o que favorece a pega da muda. Na sulcagem pode ser utilizado o "sulcador de cana" ou tipo valetadeira, de uma linha, tracionado por trator de 40-60 HP, equipado com levante hidráulico.

Na véspera do transplante faz-se uma irrigação. Ao lado da crista do sulco são abertas as covas para que nelas sejam colocadas as mudas de tomateiro.

O plantio pode ser feito em linhas simples ou duplas. O espaçamento recomendado pode variar de 1,0 a 1,3 m entre as linhas por 0,2 a 0,4 m entre as plantas, utilizando-se uma ou duas plantas por cova em consideração a alguns fatores, tais como variedade da planta, época do plantio, sistema de irrigação, tratamentos culturais e tratamentos fitossanitários. A população total deve oscilar entre 40.000 e 50.000 plantas/ha.

No período de temperaturas mais baixas recomenda-se o espaçamento de 1,3 m entre as linhas, por 0,3 a 0,4 m entre as plantas, para estas variedades de porte grande: Rio Fuego, Rossol e Rio Grande. No plantio das variedades de porte menor, como IPA 4, IPA 5, IPA 6 e IPA 7, recomenda-se o espaçamento de 1,2 m entre as fileiras e de 0,2-0,3 m entre as plantas. No período de temperaturas elevadas, sugere-se que o espaçamento entre as linhas seja diminuído em 20 a 25%, já que o crescimento

vegetativo de todas as variedades sofre acentuada redução. Variedades de porte mais compacto, como a UC 82 B, podem ser plantadas num espaçamento ainda mais denso (0,90 m x 0,20 m).

Via de regra adota-se maior espaçamento nos períodos chuvosos e de temperaturas mais altas, em virtude do maior crescimento vegetativo da planta e para facilitar o controle das doenças da parte aérea. O produtor deve, entretanto, estar ciente de que temperaturas elevadas podem diminuir a floração, reduzindo, conseqüentemente, a produção.

Faz-se o transplante das mudas 20 a 25 dias após a semeadura. As mudas devem ser plantadas à tarde, no lado do sulco, numa posição em que os ventos dominantes as levem para cima do leirão. Ao transplantar as mudas, é preciso segurar com firmeza a base das plantas, para evitar o seu estrangulamento, e enterrá-las até a altura das duas primeiras folhas da base. Somente devem ser utilizadas mudas vigorosas, com 4 a 5 folhas não excessivamente alongadas. O replante deve ser feito logo após a ocorrência de falhas, no período máximo de 8 dias, para evitar grandes diferenças de idade entre as plantas.

Em Petrolina (PE), uma empresa particular, a Petroplanta, cobra o equivalente a US\$ 18 para transplantar 1000 mudas na roça, incluída a mão-de-obra. Neste caso a população total de plantas obtida é de 33.335 plantas/ha, com um sistema de plantio em fileiras duplas separadas por um espaço de 60 cm, uma distância entre as plantas de 25 cm na fileira e um intervalo de 180 cm a cada duas fileiras. Deste sistema resulta uma disposição do plantio de 0,60 m x 0,25 m x 1,80 m.

O transplante de mudas requer a mão-de-obra equivalente a 8 D/H para uma população de 35.000 plantas/ha.

Esta mão-de-obra foi substituída nos países mais adiantados, como Itália, EUA ou Hungria, pelo uso de máquinas de transplante ou transplantadeiras.

Essas máquinas podem transplantar aproximadamente 1 ha por hora de operação empregando 4-6 operários. As transplantadeiras, que podem ser acopladas ao engate de três pontos do trator, têm espaçamento regulável.

Nas Figuras 26 e 27 são apresentados os detalhes de transplantadeiras para uma, duas e até seis fileiras, puxadas por trator.

Observa-se que as mudas, provenientes de bandejas, são colocadas de forma invertida na roda flexível e depositadas no sulco preparado pelo sulcador. Rodas de metal e borracha seguram a muda no solo e duas enxadinhas chegam terra à plântula.

Na Cicanorte, em Juazeiro-BA, utilizando a irrigação por aspersão, é adotado o sistema de plantio de 1,30 m x 0,40 m e duas plantas por covas, o que dá uma densidade de 40.000 plantas por hectare.

Após o preparo do solo, a operação de transplante é efetuada por dois operadores. O primeiro vai caminhando e abrindo com uma vara um buraco de 3 cm de diâmetro. O segundo retira a muda que está na bandeja, deposita-a no buraco e aperta a plântula contra o solo.

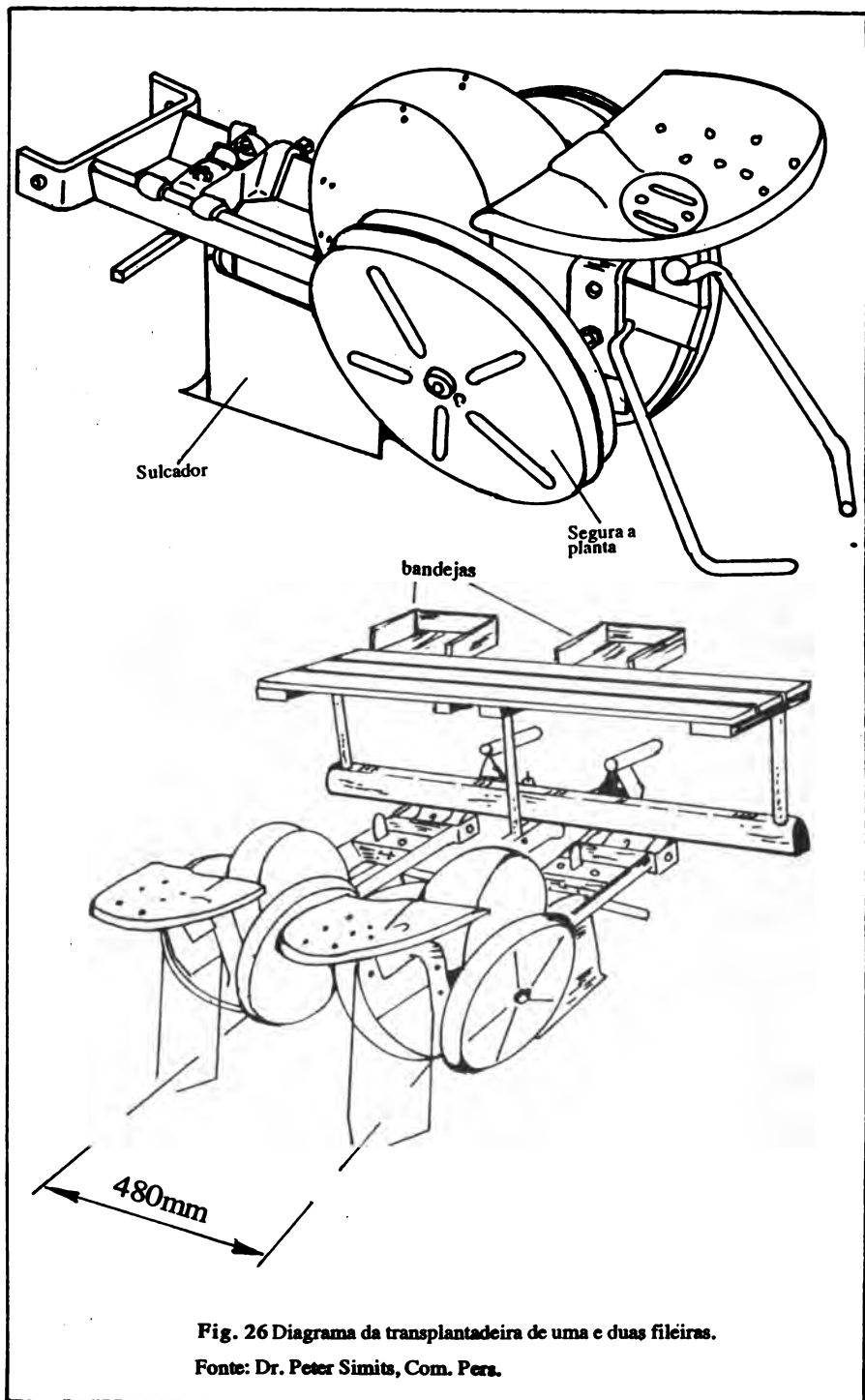


Fig. 26 Diagrama da transplantadeira de uma e duas fileiras.

Fonte: Dr. Peter Simits, Com. Pera.

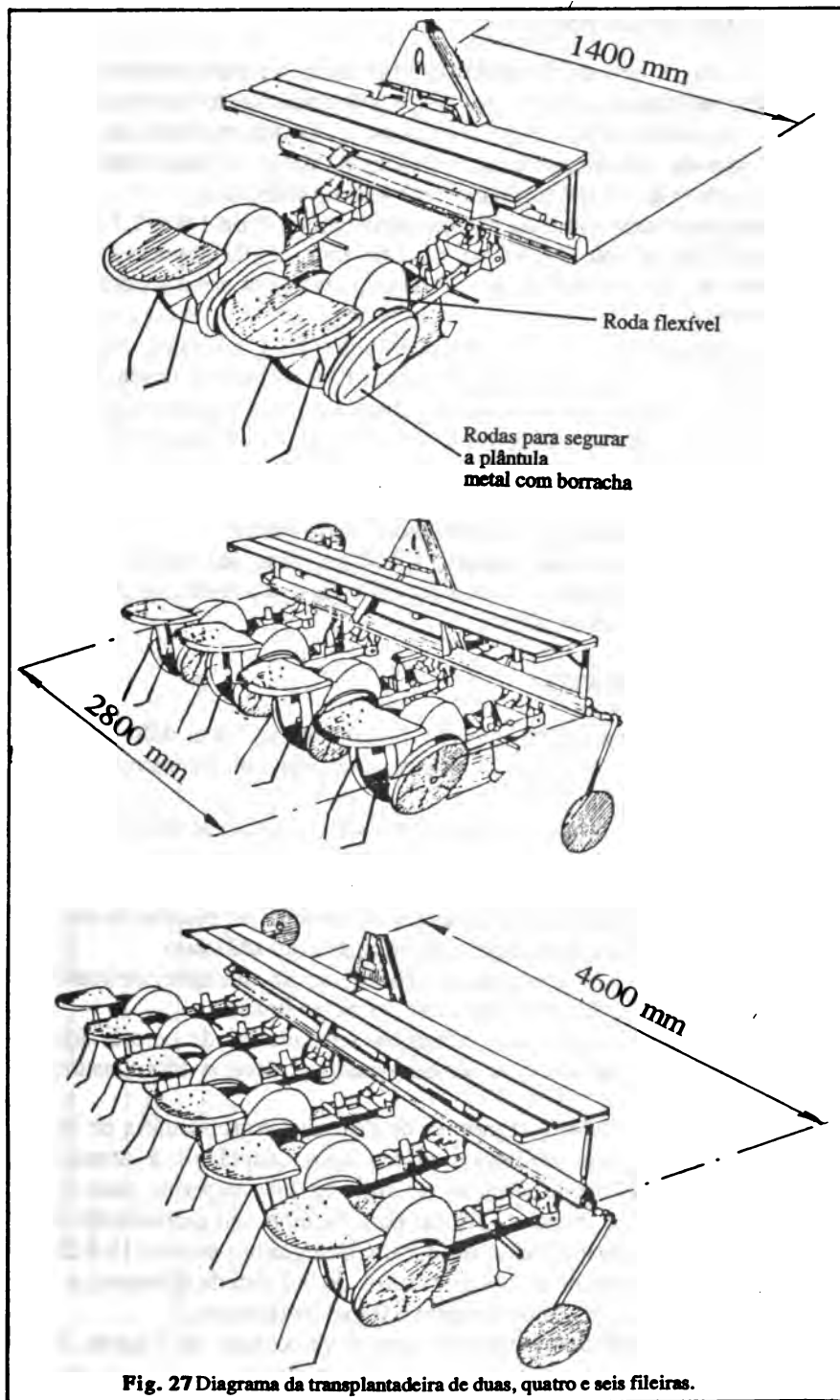


Fig. 27 Diagrama da transplantadeira de duas, quatro e seis fileiras.

6.3.2 Irrigação por gravidade

No caso do tomatal irrigado por gravidade, o terreno deve ser arado, gradeado, adubado e sulcado. Na véspera do transplante faz-se uma rega. Ao lado da crista do sulco são abertas as covas que receberão as mudas. O terreno pode ser sulcado com "sulcador de cana" de uma linha, tracionado por trator de 40 HP equipado com levante hidráulico.

O espaçamento entre as fileiras varia em geral de 1,0 a 1,2 m; entre as covas é de 0,2 ou 0,3 m, no caso de uma planta por cova (50.000 p/ha), ou de 1,0 m x 0,5 m, no de duas plantas por cova (população de 40.000 p/ha).

Em Pernambuco, faz-se primeiro o sulco do transplante e depois o da irrigação, que atua como uma amontoa. Este método se desenvolve em duas etapas: a primeira 15 dias após o transplante e a segunda logo após a adubação nitrogenada de cobertura, feita geralmente 30 dias após o transplante.

A amontoa pode ser feita com a ajuda de uma enxada ou com um implemento de tração animal denominado "meia-tomba".

Esta prática favorece bastante a cultura, uma vez que o tomateiro produz grande quantidade de raízes superficiais e seu caule, na porção basal, também emite muitas raízes.

6.4 PLANTIO DIRETO

Consiste no plantio da semente diretamente no local definitivo, manualmente ou com o emprego de equipamento manual (matraca) ou mecanizado (semeadeira de linha).

Na semeadura manual ou com matraca, colocam-se de 10 a 30 sementes por cova a uma profundidade de 2 a 4 cm. No plantio mecanizado, 80 a 150 sementes são distribuídas por metro linear a uma profundidade de 1 a 2 cm. A quantidade de sementes necessárias ao plantio de um hectare é de 1,5 a 3,0 kg, dependendo do equipamento utilizado.

Dez dias após a germinação procede-se ao desbaste, deixando-se o número de plantas desejado por cova ou metro linear.

Na semeadura direta são utilizadas semeadeiras de cereais adaptadas, cujo emprego demonstrou ser desvantajoso, dado o alto consumo de sementes por hectare.

Estudos na EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) em que foram utilizados discos lisos adaptáveis à semeadeira Jumil e perfurados por escoriação do furo da face superior, para evitar danos às sementes, e da face inferior, para facilitar seu escoamento, tiveram um bom desempenho na semeadura. Conseguiram semear 18 a 20 sementes por cova, com os discos com furos de 7,4 mm de diâmetro, e 10 a 12 sementes, quando os furos mediam 6,0 mm de diâmetro.

Os mesmos estudos mostraram que, à velocidade de 3 km/h, 100% das sementes foram depositadas nas covas, com a média de 13 semen-

tes/cova (com o disco de 4,0 mm de espessura e 4 furos de 6,3 mm de diâmetro cada). A distância entre as covas foi de 45 cm.

À mesma velocidade foram depositadas 75% das sementes dentro das covas, com a média de 9,2 sementes/cova (com o disco de 4,0 mm de espessura e 5 furos de 5,5 mm de diâmetro cada), uma distância entre as covas de 36 cm e o gasto de 1.500 g de sementes por hectare. Com o aumento da velocidade da semeadura, houve uma redução significativa do número de plantas/cova (ver a Tabela 44). Na semeadura manual constatou-se também que, para se obterem 8,6 plantas/cova e 13 plantas/cova, foram necessárias 12 e 18 sementes/cova, respectivamente (ver Tabela 45).

Tratamento	Discos		Velocidade da semeadura	Plantas/Cova (%)	Plântulas	
	Espessura (mm)	Diâmetro dos furos (mm)			Nº de furos	Nº por cova
1	4	6,3		100	13,0	27,7
2	4	5,5		75	9,2	25,2
3	6	5,5	3 km/h	75	8,6	20,7
4	6	4,7		100	7,8	16,5
5	4	6,3		75	9,6	22,5
6	4	5,5		25	7,6	15,2
7	6	5,5	4 km/h	50	7,8	19,5
8	6	4,7		75	7,2	14,5
9	4	6,3		60	6,8	14,7
10	4	5,5		25	6,4	15,2
11	6	5,5	5 km/h	50	8,6	15,0
12	6	4,7		50	6,4	15,0
13	4	6,3		-	-	7,5
14	4	5,5		-	-	11,2
15	6	5,5	6 km/h	-	-	12,0
16	6	4,7		-	-	9,2

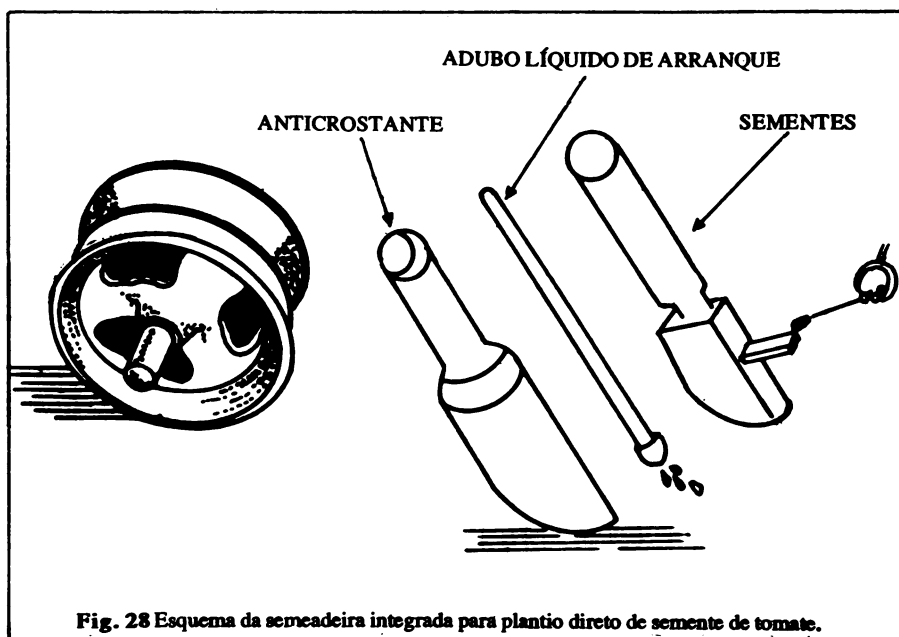
Fonte: Churata-Masca (1980).

TABELA 45 - Efeito do número de sementes de tomateiro manualmente semeadas em covas sobre o número de plantas sadias emergidas*

Número de sementes/cova	Número de plantas	
	Por cova	Por metro
6	4,4	14,5
12	8,6	25,2
18	13,0	33,7

* Contagem feita 25 dias após a semeadura.

Recentemente, foi criada uma sementeira de precisão, com o disco metálico de giro vertical dotado de alvéolos de recepção das sementes, para permitir a semeadura em covas. Esta máquina apresenta a vantagem de liberar 100% das sementes nas covas, mesmo em ritmo acelerado de semeadura. A semeadura bem feita é realmente de primordial importância. A eficiência pode ser maximizada por um sistema integrado de semeadura incluindo um liberador de anticrostante (vermiculita) e um pulverizador de fertilizantes líquidos de arranque (ver a Figura 28). Preferindo-se a semeadura em fileiras contínuas à "em covas", a solução do problema da semeadura é facilitada.



Outros artifícios para o preparo das sementes, como a peletização, vêm sendo estudados. Em outros países é usado o purê de sementes mais ingredientes, entre os quais a vermiculita, ou mesmo a distribuição, por máquinas especiais, de sementes pré-germinadas em suspensão, conforme experiências feitas na Inglaterra.

Na semeadura direta mecanizada é importante a retirada dos pêlos das sementes, a fim de facilitar seu escoamento pelos orifícios dos discos. Durante o processamento das sementes, os pêlos são retirados por meio do atrito entre as sementes ou submetendo-as, logo após a lavagem, à secagem sob rotação, para alisá-las (Silva e outros, 1978).

Nas épocas normais de semeadura (março a maio) e sob irrigação artificial, há facilidade para a condução da cultura. Já nas semeaduras antes de março têm surgido dificuldades, causadas' pelo excesso de chuvas (erosão e ressecamento com formação de crosta), as quais impediram a emergência normal das plântulas de tomate. A aplicação de anticrostantes (vermiculita entre outras) foi uma das soluções encontradas em outros países para tais casos. No Brasil, este material foi utilizado no município de Luziânia (GO).

A mistura de uma parte de semente e sete partes de pó-de-serra também se revelou eficiente para superar esse tipo de problema.

A cobertura da superfície do solo com casca de arroz (**mulch**) e com polietileno garantiu uma boa germinação; no final do ciclo os aumentos na produção foram, respectivamente, de 27,0 e 33,6% em relação à testemunha sem nenhuma cobertura.

Em Portugal foram feitos o projeto e a construção de uma máquina destruidora de crosta. Dotada de seis rodas dentadas, essa máquina escarifica a superfície do solo logo acima das sementes em germinação, numa faixa de 10 a 20 cm de largura.

Procede-se à semeadura direta num terreno previamente adubado, regulando-se a profundidade para 1-2 cm (uma pequena camada de solo sobre a semente). A germinação é mais garantida quando a operação de semeadura é feita em solo úmido. Não havendo essa condição, as regas devem ser freqüentes até que o **stand** esteja garantido (25 a 35 dias após a semeadura).

6.4.1 Espaçamento e densidade da população

Ao iniciar-se a semeadura, regula-se o equipamento para efetuarla em fileiras simples ou duplas. Experiências nos EUA mostram que a disposição de populações de 17.758 plantas/ha em fileiras simples ou duplas tem o mesmo efeito na produção. O sistema de fileira dupla permite o trânsito mais fácil dos operadores nas ruas mais largas e facilita a distribuição das caixas de colheita (ver a Figura 29).

Populações grandes (12.230 a 153.840 plantas/ha) em arranjos de 1 a 4 plantas/cova de tomateiro do grupo Santa Cruz, cultivado no sistema rasteiro, não proporcionaram aumentos significativos na produção. Verifi-

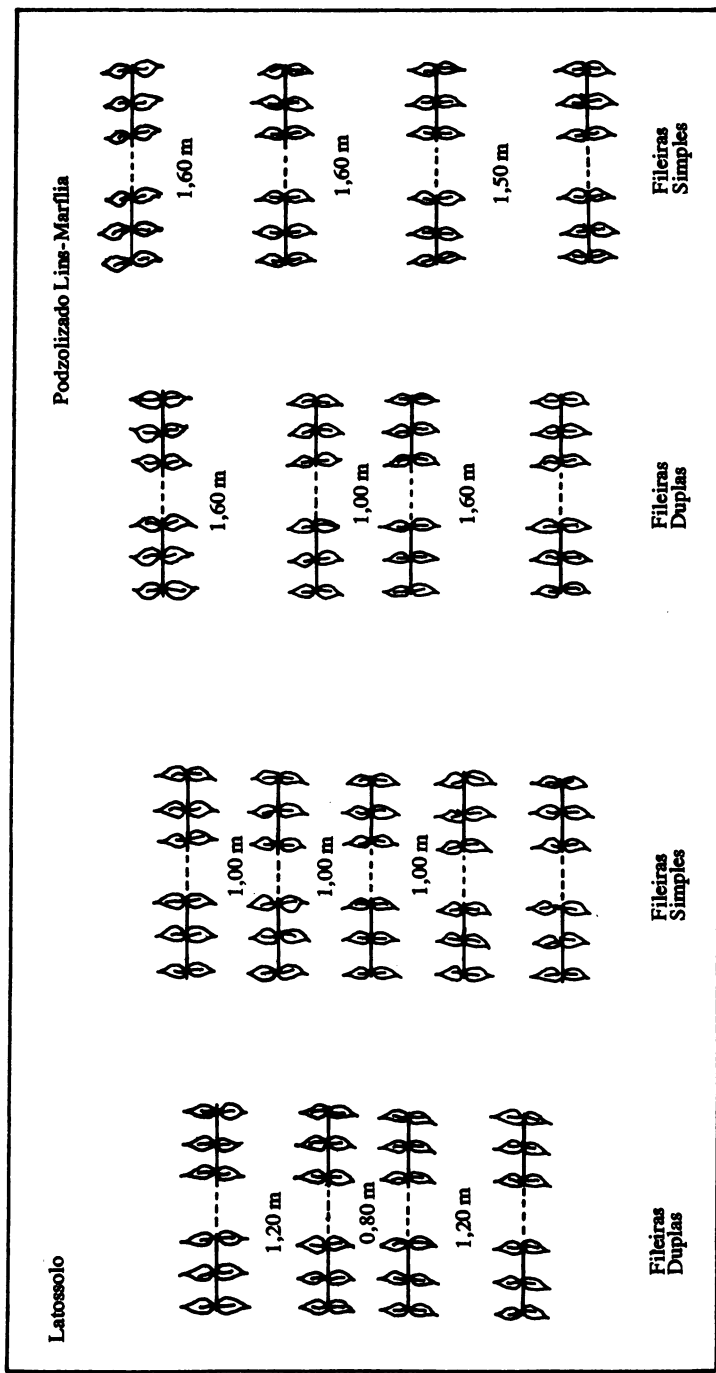


Fig. 29 Arranjo das fileiras simples ou duplas de plantio de tomateiro rasteiro em dois tipos de solo: Latossolo e Podzolizado Lins - Marflia.

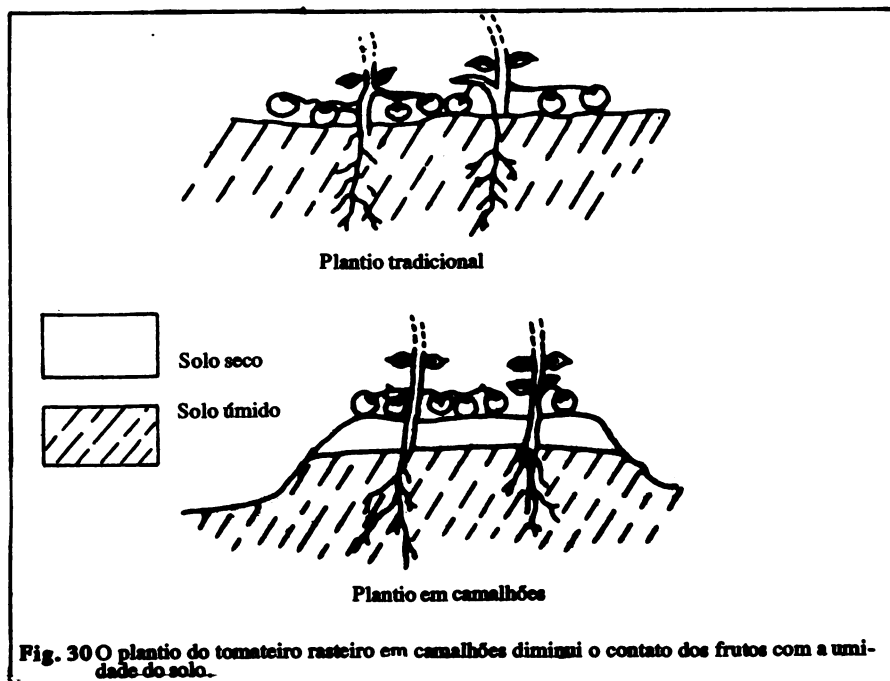
cou-se, entretanto, que no tratamento em que se adotou o distanciamento de 40 cm entre as covas, os resultados foram superiores aos do tratamento em que o distanciamento foi de 20 cm, em termos de produção comercializável, peso médio dos frutos e frutos classificados.

Em estudos sobre o espaçamento entre fileiras simples (0,90 m, 1,25 m e 1,60 m) e entre fileiras duplas (1,25 m x 0,40 m, 1,60 m x 0,40 m e 2,10 m x 0,40 m), em solo latossolo, verificou-se que à medida que diminuía a distância entre as fileiras aumentava a produção de frutos dos tomateiros (cvs. Roma, UC-135 e Rossol).

Nas condições de Petrolina, tanto no primeiro como no segundo semestre, os melhores resultados foram obtidos com o espaçamento de 1,20 m x 0,20 m e a distribuição de duas plantas por cova.

Nas condições de plantio extensivo de tomateiros, é interessante adequar o espaçamento entre as fileiras às condições dos tratos culturais feitos na região. Na Figura 29 estão esquematizados os espaçamentos entre fileiras para dois tipos de solo: latossolo e podzolizado Lins-Marflia. Sugere-se para este último que os espaçamentos sejam mais largos, pois nele o tomateiro apresenta maior vigor vegetativo.

O plantio do tomate rasteiro em camalhões vem despertando interesse, pelo fato de que a camada superior da planta se mantém enxuta, o que reduz a porcentagem dos frutos podres que normalmente ocorrem nas lavouras tradicionais, onde não se constroem camalhões (ver a Figura 30). Além disso, o sistema de camalhões facilita o trabalho das máquinas colheitadeiras de tomate, conforme experiências em outros países.



6.4.2 Comparação entre plantio direto e transplante

	PLANTIO DIRETO	TRANSPLANTE
Quantidade de sementes/ha	2-5 kg/ha	300-400 g/ha
Área	Grandes áreas	Pequenas áreas
Irrigação	Aspersão via pivô central (ruim por gravidade)	Gravidade ou aspersão
Rendimento	30 t/ha	Até 80 t/ha (melhores produtores)
Desbaste (raleamento)	Sim, aos 8-10 dias após a semeadura. Requer 8-10 D/H por ha	Não. Requer 8-10 D/H por ha para transplante
Mão-de-obra	15-18 D/H por ha, inclusive desbaste	28 D/H por ha, inclusive preparo da sementeira
Custo de produção equivalente utilizando-se variedades	Básico + 2 t/ha	Básico
Custo de produção equivalente utilizando-se sementes híbridas	Básico + 8,5t/ha	Básico
Consumo de água de irrigação	Maior, devido à irrigação de 22-25 dias a mais do que no caso do transplante	Apenas após o transplante
Pulverização	Sim, durante 20 a 25 dias em toda a área definitiva de plantio	Sim, apenas na sementeira
Perdas de plântulas	Maiores, devido à baixa eficiência de irrigação do pivô central (58%)	Menores, devido ao maior desenvolvimento da planta quando da irrigação
Replanta	Sim, devido a defeito ou falhas no plantio. Requer-se a replanta com mudas que ficam atrasadas no desenvolvimento geral	Não requer
Custo de serviços e despesas sociais	Semelhante	Semelhante
Custo total de produção Cr\$ (abril, 1990)	133.777 (US\$ 2432,32 aproximadamente)	132.829 (US\$ 2415,08 aproximadamente)

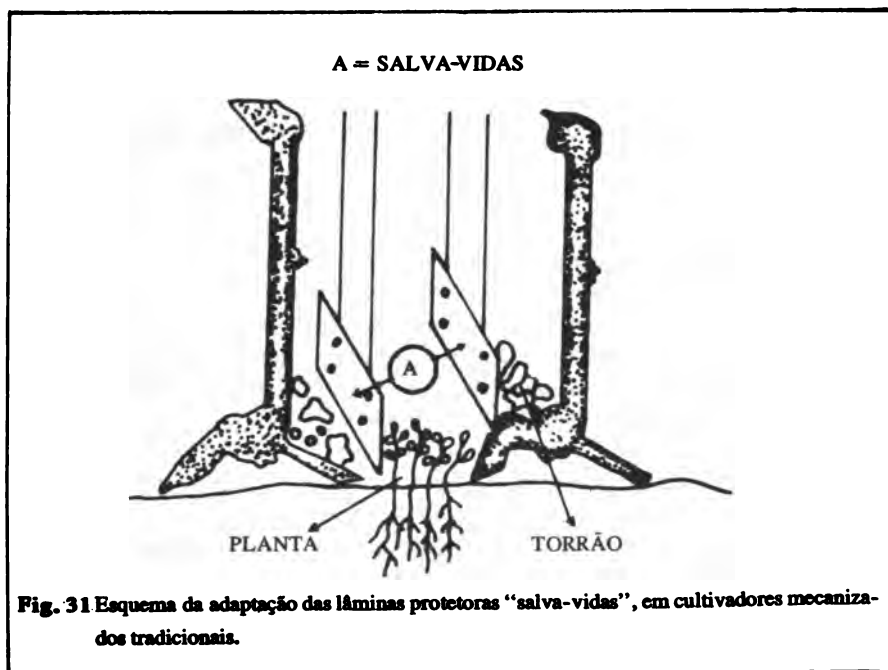
Outro aspecto polêmico diz respeito ao uso de semente híbrida. Em junho de 1990 seu custo era de aproximadamente Cr\$ 50.000/kg, e o da semente de variedade, de Cr\$ 4.500-5.000/kg.

Tendo presente que é possível obter 70-75 t/ha de tomate transplantado com as variedades Agrocica, Santa Adélia ou IPA-5, utilizando-se 50.000 plantas/ha e que resultado semelhante pode ser obtido com 30.000 plantas/ha de híbridos, ou seja 2,5 kg de tomate por planta, a utilização dos híbridos se justificaria no plantio direto em grandes superfícies.

6.5 TRATOS CULTURAIS

6.5.1 Primeiro cultivo mecanizado

É feito aos 15-25 dias após a semeadura, com cultivadores tradicionais equipados com “salva-vidas”, isto é, lâminas de proteção para evitar que os torrões enterrem as plântulas do tomateiro (ver a Figura 31).



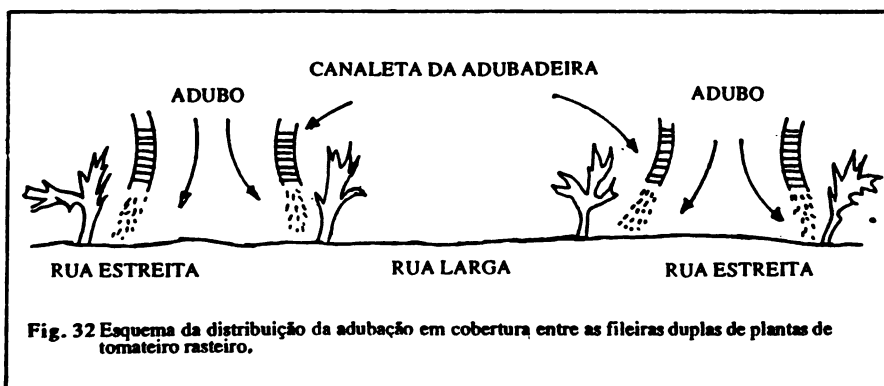
6.5.2 Desbaste (aplicável principalmente à semeadura direta)

É feito 30-35 dias após a semeadura, com a ajuda de enxada, eliminando-se os tomateiros excedentes na fileira e na cova, bem como as plantas daninhas na fileira. Persistindo o excesso de plantas, estas são eliminadas manualmente, com a ajuda de faca. Nesta ocasião se faz a opção quanto ao número de plantas/cova a serem deixadas. Nas lavouras para

consumo "in natura", uma a três plantas/cova são preferíveis para se obterem frutos mais graúdos. Já nas lavouras para fins industriais (população de 75.000 a 100.000 plantas/ha), 3-4 plantas por cova são mais interessantes.

6.5.3 Adubação em cobertura

Logo após o desbaste e as capinas normais, convém fazer a adubação em cobertura, regulando-se a adubadeira (Figura 32) e aplicando-se o adubo nas ruas estreitas do tomatal.



6.5.4 Segundo cultivo mecanizado

É feito logo que concluídas as operações anteriores. Sua finalidade é incorporar o adubo químico, eliminar as plantas daninhas e escarificar o solo. É conveniente irrigar imediatamente a cultura, para o melhor aproveitamento dos adubos aplicados.

6.5.5 Terceiro cultivo mecanizado

Este e outros cultivos são feitos de acordo com as necessidades de escarificação do solo e de eliminação das plantas daninhas entre as fileiras. Simultaneamente se faz a amontoa, que facilita a emissão de raízes adventícias do tomateiro.

7. Prevenção e controle de doenças

7.1 NOÇÕES SOBRE DOENÇAS E MANEJO

As plantas, à semelhança dos animais e do homem, são sujeitas a doenças. De um modo geral, associa-se a idéia de doença a organismos causadores, os **patógenos**, tais como vírus, bactérias, fungos e nematóides. De fato, a maior parte das doenças é causada por estes organismos; neste caso, diz-se que as doenças são de origem **biótica** (Reifschneider e Cobbe, 1989).

Existem, entretanto, doenças causadas por outros fatores “não vivos”, ou **abióticos**. Temos, por exemplo, a queima dos frutos pela exposição ao sol, o fundo preto do tomate e da melancia resultante da deficiência de cálcio etc.

É importante ter em mente que a ocorrência de doenças depende da existência de um ambiente (clima, solo, sistema de irrigação etc.) favorável de uma planta suscetível à doença e, em alguns casos, de um vetor. Vetores são em geral insetos (vaquinha, pulgão, cigarrinha etc.) que levam o verdadeiro causador da doença de uma planta para outra. Muitas doenças são controladas eliminando-se o vetor e não diretamente o organismo que as causa. O mosaico ou virose do melão, da melancia, da abóbora e de outras cucurbitáceas, uma doença de grande importância para o Vale do São Francisco, é causado por um vírus e transmitido por um vetor – o pulgão. Sem o pulgão o mosaico não se dissemina.

Em termos práticos, dois princípios devem ser reconhecidos:

1. É impossível controlar totalmente uma doença – o que se faz é **manejar** a cultura de forma a reduzir ao mínimo os danos causados pela doença.
2. O **manejo para o controle de doenças** consta de um conjunto de medidas que incluem determinadas práticas culturais (métodos não

químicos) e, em certos casos, o controle químico. Enquanto as práticas culturais preventivas são sempre recomendadas, os agrotóxicos não são eficazes em muitos casos.

Na prática da agricultura brasileira, e particularmente na região do Vale do São Francisco, observam-se estas duas tendências tecnicamente erradas e altamente prejudiciais (Reifschneider e Cobbe, 1989):

- a. a utilização quase exclusiva de agrotóxicos (defensivos agrícolas, venenos, remédios ou qualquer outro termo em uso) no controle das doenças;
- b. a aplicação excessiva de agrotóxicos, seja pelo uso de produtos mal escolhidos, por dosagens muito altas ou pelo emprego de misturas, os chamados coquetéis preparados pelos agricultores, muitas vezes contendo até dois ou mais produtos (marcas) do mesmo princípio ativo.

A tentativa de controlar as doenças exclusivamente pelos agrotóxicos tem como consequência:

- a. o controle deficiente e às vezes nulo das doenças porque a maioria delas, como já foi dito, exige outras medidas além do controle químico;
- b. o prejuízo econômico porque, neste caso, o investimento em agrotóxicos não dá resultados e há queda na produção.

O uso de agrotóxicos em excesso tem como consequência:

- a. o aumento desnecessário dos riscos de intoxicação dos produtores e consumidores;
- b. os prejuízos por fitotoxicidade – danos às plantas pelo excesso de agrotóxicos;
- c. os prejuízos econômicos pelo aumento desnecessário do custo de produção.

7.2 REGRAS BÁSICAS DE PREVENÇÃO

Dada a sua importância preventiva para o controle da maioria das doenças, algumas práticas de cultivo devem ser incorporadas a todos os sistemas de produção. São as seguintes:

- a. Como primeira prática na instalação de um cultivo, revirar muito bem o solo, de preferência fazendo uma aração profunda, e deixá-lo exposto ao sol por alguns dias; só então fazer a gradagem.
- b. Adubar corretamente, com base em análise; plantas bem nutridas são mais resistentes às doenças.
- c. Utilizar, sempre que estiverem disponíveis, variedades resistentes às principais doenças do cultivo. Exemplos: melão Eldorado (mosaico),

- tomates IPA (*Stemphylium*), tomate Nemadoro (nematóides), repolho União ou Master (podridão negra).
- d. Empregar sementes de boa procedência; a produção de sementes de boa qualidade exige conhecimentos e condições técnicas especiais e, a não ser no caso do tomate, o agricultor não tem condições de produzi-las a contento.
 - e. Fazer rotação de culturas, isto é, não repetir plantas da mesma família por anos seguidos na mesma área; preferentemente cultivar, cada ano, plantas de famílias diferentes. Exemplos de famílias de plantas: **Solanáceas**: tomate, pimentão, batatinha, jiló, berinjela; **Cucurbitáceas**: melancia, melão, abóbora (jirimum), pepino.
 - f. Se possível, visitar a área plantada diariamente, a fim de arrancar, remover e enterrar fundo as plantas doentes e os frutos caídos que forem encontrados.
 - g. Finda a colheita, incorporar com arado ou retirar e queimar todos os restos da cultura anterior (ramas, folhas e frutos).
 - h. Ter o cuidado de não ferir as plantas com ferramentas e máquinas. Os ferimentos (raspaduras, furos etc.) são uma porta aberta para as doenças.
 - i. Controlar muito bem a irrigação para evitar excesso de umidade. A umidade em demasia cria um ambiente muito propício à instalação de doenças na cultura.
 - j. Observar a preparação do terreno e dos sulcos (sistematização) para que não ocorra o enpoçamento de água.
 - k. Cuidar dos drenos para mantê-los sempre limpos e na profundidade correta.
 - l. Controlar os insetos; estes, além de vetores de doenças, produzem nas plantas ferimentos que são uma porta aberta aos organismos causadores de doenças.
 - m. Reduzir ao mínimo a amontoa no cultivo do tomate e do pimentão.

7.3 PRINCIPAIS DOENÇAS

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, sendo cultivado em várias regiões do país.

As áreas irrigadas da região semi-árida do Nordeste brasileiro têm grande potencial para a produção desta cultura, uma vez que suas condições climáticas não são propícias ao desenvolvimento das doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea da planta. O ambiente favorece o crescimento da cultura, que adequadamente manejada com irrigação, adubação e métodos culturais, responde com uma alta produção de boa qualidade (Choudhury 1981; Moraes 1981).

Embora muitas enfermidades não ocorram nas plantações do tomateiro na zona semi-árida, alguns patógenos do solo podem constituir-se em problemas fitopatológicos nessa região. Além disso, na época chuvosa,

algumas doenças foliares podem dar pequenos ou grandes prejuízos aos agricultores.

Ainda que a utilização de agrotóxicos seja normalmente a primeira opção que o agricultor faz quando aparecem doenças na sua lavoura, deve-se ter sempre em mente que há várias doenças contra as quais não existe nenhum agrotóxico eficiente e que, de qualquer modo, as práticas culturais preventivas (métodos não químicos) devem ser adotadas sempre em conjunto com os agrotóxicos eventualmente necessários.

A seguir são apresentados alguns exemplos de doenças que ocorrem normalmente nos perímetros irrigados do Vale do São Francisco, em cujo controle os métodos não químicos são mais importantes do que o uso de agrotóxicos. Para algumas delas os agrotóxicos são totalmente ineficazes.

7.3.1 Tombamento, mela ou damping-off

Tombamento, mela ou **damping-off** é uma doença que ocorre na fase de germinação e desenvolvimento das plântulas do tomateiro, causada por vários fungos do solo. As espécies *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia solani* geralmente são os agentes causadores.

Sua maior ou menor intensidade dependerá de fatores tais como as condições climáticas, a umidade do solo, o potencial inicial dos inóculos de patógenos e o manejo do solo.

7.3.1.1 Sintomas

Nas sementeiras ou no campo, na fase de germinação e desenvolvimento das plântulas, o tombamento pode manifestar-se anterior e posteriormente à emergência. Na fase de pré-emergência, o fungo infecta a radícula e o caulículo antes da emergência no solo, podendo o problema ser confundido com o de baixo poder germinativo das sementes.

7.3.1.2 Epidemiologia

Os fungos causadores do tombamento podem sobreviver no solo ou nos restos de culturas. São responsáveis pela disseminação dos patógenos de um campo para outro as sementes e mudas contaminadas, a água de irrigação, as máquinas e implementos agrícolas e o homem.

Solos mal drenados ou úmidos, temperatura elevada, semeadura muito densa, excesso de irrigação, uso de matéria orgânica não decomposta e cultivo intensivo no mesmo local são condições que favorecem a incidência da doença.

7.3.1.3 Controle

Na verdade, a melhor forma de controlar esta doença é evitando que ela apareça, criando-se um ambiente desfavorável ao seu desenvolvimento

e, principalmente, controlando a umidade dos canteiros de semeadura. Para isso recomendam-se as seguintes medidas:

- a. a utilização de sementes de boa qualidade;
- b. a escolha de áreas livres de inóculos ou de áreas menos contaminadas;
- c. a construção da sementeira em local não sujeito a umidade elevada;
- d. o controle da irrigação;
- e. a semeadura feita em linha e o menos densa possível;
- f. o tratamento das sementes com fungicidas (Thiram + Carboxin ou PCNB + Terrazol);
- g. a desinfestação do solo das sementeiras com defensivos agrícolas (PCNB + Lesan, PCNB + Captan, PCNB + Captafol, Benomyl + Captan, aplicados com regador na proporção de 2 g/m² de solo).

7.3.2 Murcha bacteriana

A murcha bacteriana é uma das doenças mais graves do tomateiro. A bactéria *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Dows, sua causadora, geralmente se manifesta em solos tropicais e subtropicais. Pode provocar a perda total da cultura, quando se repete o cultivo do tomateiro em solo contaminado, sob condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença.

7.3.2.1 Sintomas

Os sintomas externos típicos são a murcha rápida e acentuada das folhas mais velhas, seguida, um ou dois dias depois, pela murcha dos ponteiros e, finalmente, pela murcha de toda a planta, sem amarelecimento. O desenvolvimento da doença é bastante rápido. A planta afetada pode morrer 2 a 4 dias após a manifestação dos primeiros sintomas.

A murcha de plantas pode ocorrer em sulcos de irrigação ou em reboleiras.

Fazendo-se um corte transversal nas raízes e ramos das plantas afetadas, nota-se a descoloração dos vasos lenhosos. Pressionando-se o caule, há geralmente exsudação de pus bacteriano pegajoso, de cor cinza-claro.

7.3.2.2 Epidemiologia

A bactéria causadora da murcha bacteriana infecta mais de 200 espécies de plantas, de 33 famílias, mais comumente as solanáceas, musáceas e compostas.

O patógeno pode sobreviver de um ano para o outro em hospedeiros alternativos e no solo úmido. A disseminação se faz via solo, água, mudas infectadas, implementos agrícolas, insetos, homem etc.

As condições que favorecem o desenvolvimento da doença são a alta umidade do solo e os níveis de temperatura do solo entre 27 e 38°C.

7.3.2.3 Controle

O controle da bactéria responsável pela murcha bacteriana é bastante difícil quando as condições ambientais são favoráveis à infecção, devido principalmente à gama de hospedeiros existente.

O controle químico não age contra esta doença; o controle é feito por um conjunto de práticas preventivas.

Entre as práticas de controle mais empregadas, têm-se:

- a. a utilização de mudas sadias;
- b. a rotação das culturas com gramíneas, tais como sorgo, milho, cana-de-açúcar, arroz, pastagem;
- c. o plantio em áreas novas, distantes dos locais infestados;
- d. a preservação das plantas de locais sujeitos a encharcamento;
- e. a identificação e o isolamento dos focos iniciais da doença, seguindo-se a suspensão da irrigação e do uso de implementos, para evitar a disseminação do inóculo.

7.3.3 Pinta preta ou mancha alternária

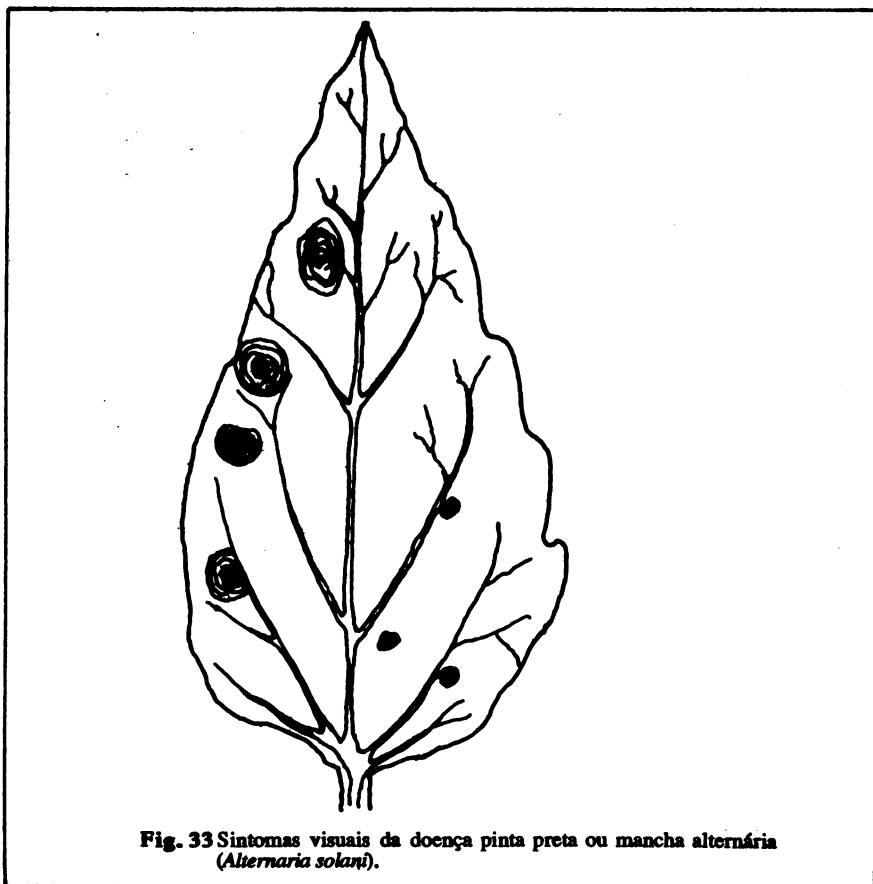
A pinta preta ou mancha alternária é causada pelo fungo *Alternaria solani*. Na região semi-árida do Nordeste brasileiro esta doença não provoca danos sérios ao tomateiro, embora na época chuvosa possa manifestar-se com vários graus de incidência.

7.3.3.1 Sintomas

Observam-se, de um modo geral, lesões nas folhas maduras. As lesões são necróticas, de cor parda escura, com anéis concêntricos e bordas definidas, de formato mais ou menos elíptico a princípio e irregular depois. Há geralmente uma estreita faixa clorótica nas bordas da lesão. Às vezes numerosas lesões são observadas nas folhas no final do ciclo da cultura. Nos frutos, observam-se lesões marrons ou pretas e geralmente côncavas (ver a Figura 33).

7.3.3.2 Epidemiologia

O fungo causador pode sobreviver nos restos de culturas e em outras solanáceas hospedeiras (batatinha, berinjela, pimentão e jiló). Os conídios do patógeno são disseminados pelo vento, sementes contaminadas, insetos, pessoas e implementos agrícolas. Alta umidade e temperaturas entre 26 e 30°C favorecem a incidência da doença.



7.3.3.3 Controle

- a. espaçamento adequado para reduzir a umidade relativa junto às plantas;
- b. tratamento das sementes com Captafol, Captan ou Thiram;
- c. pulverizações com Captafol, Chlorothalonil, Mancezeb ou oxiclreto de cobre;
- d. emprego de variedades resistentes, como as da série IPA;
- e. eliminação manual das folhas baixas muito atacadas.

7.3.4 Requeima

A doença denominada requeima é causada pelo fungo *Phytophthora infestans* (ver a Figura 34).

7.3.4.1 Sintomas

Observam-se geralmente manchas grandes nas folhas, às vezes com um halo amarelo.

7.3.4.2 Epidemiologia

A transmissão é feita através de esporos, pelo ar.

7.3.4.3 Controle

- a. evitar plantios densos;
- b. evitar o excesso de irrigação;
- c. proceder ao controle químico, conforme tabela.



Fig. 34 Sintomas visuais da doença requeima do tomateiro (*Phytophthora infestans*).

7.3.5 Murcha de sclerotium

A doença denominada murcha de sclerotium é causada pelo *Sclerotium rolfsii*.

7.3.5.1 Sintomas

Observam-se plantas murchas e frutos podres, com micélio semelhante a teia de aranha, e escleródios.

7.3.5.2 Epidemiologia

A transmissão ocorre principalmente no transporte do solo.

7.3.5.3 Controle

- a. regas controladas;
- b. rotação por períodos longos;
- c. controle químico conforme tabela.

7.3.6 Podridão mole de Erwinia

A doença denominada podridão mole de Erwinia é causada pela *Erwinia spp.*

7.3.6.1 Sintomas

Podridão mole do fruto, bulbo e haste.

7.3.6.2 Epidemiologia

A transmissão é feita via solo e insetos.

7.3.6.3 Controle

- a. no caso de podridão mole das hastes, drenar ou levantar mais as leiras;
- b. evitar o manuseio das plantas enquanto molhadas;
- c. no caso de ataque aos frutos, controlar os insetos.

7.3.7 Vírus

Os vírus causam duas doenças nas folhas: vira-cabeça e mosaico.

7.3.7.1 Sintomas

- a. Vira-cabeça: deformação das folhas, que adquirem uma coloração arroxeada e cujas extremidades se viram; nos frutos aparecem manchas escuras.
- b. Mosaico: mosaico nas folhas.

7.3.7.2 Epidemiologia

A transmissão se processa através de danos mecânicos (TWV) e do trips (vira-cabeça).

- 7.3.7.3 Controle

- a. eliminar as plantas doentes;
- b. feito isso, o operador deve lavar as mãos com sabão antes de manusear as plantas sadias;
- c. controlar o tripses nas áreas cultivadas com cebola dentro do lote, pois esta cultura, normalmente plantada antes do tomate, favorece a multiplicação do tripses, que passa da cebola para o tomate, contribuindo para a disseminação do vira-cabeça;
- d. usar semente de boa qualidade.

7.3.8 Nematóides

Os nematóides causam a doença denominada nematóide das galhas, tendo sido identificada a espécie *Meloidogyne spp* (ver a Figura 35).



Fig. 35 Raízes de tomateiro deformadas pelos nematóides.

7.3.8.1 Sintomas

O principal sintoma são as galhas ou pipocas que aparecem nas raízes da planta.

7.3.8.2 Epidemiologia

Transmissão pelo solo.

7.3.8.3 Controle

- a. o nematóide responsável pela formação das galhas ou pipocas na raiz do tomateiro é eficientemente controlado pela rotação com mucuna – já adotada por alguns agricultores da região –, crotalária, cravo-de-defunto, milho, arroz e cana-de-açúcar, sem ser preciso utilizar agrotóxicos, mantendo-se o campo, durante o período de rotação, livre das ervas daninhas de folha larga;
- b. a aração profunda, expondo-se o solo ao sol pelo tempo mais longo possível é recomendada;
- c. o controle químico, além de pouco eficiente e caro, é extremamente perigoso, dada à possibilidade de contaminação da água, pelo fato de que, na região, os solos arenosos são soltos, o lençol d'água é alto e os produtos utilizados (como o Temik-aldicarb) são totalmente solúveis em água.

7.3.8.4 Coleta de amostras de solo e raízes para análise nematológica

a. Introdução

Nematóides parasitas de plantas são vermes microscópicos que vivem no solo e se alimentam das raízes de plantas. Alguns podem parasitar também a parte aérea das plantas. Os principais sintomas em plantas causados por estes nematóides são redução do crescimento, amarelecimento, murcha, redução do sistema radicular, formação de galhas e lesões em raízes, tudo isso implicando a conseqüente redução da produtividade. Não há estimativa econômica exata das perdas causadas por nematóides, mas elas existem com certeza e são bastante representativas. Mais importante ainda é que muitas dessas perdas não são classificadas como sendo causadas por nematóides, pelas dificuldades em detectar e diagnosticar tais problemas.

Um laboratório para análise de solo e raízes é sempre necessário para diagnosticar problemas causados por nematóides parasitas de plantas. O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ), da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) em Brasília DF, está capacitado para proceder a este tipo de análise (EMBRAPA, 1987).

b. Amostras: quando coletar?

No cultivo de hortaliças a coleta de amostras deve ser efetuada pelo menos duas semanas antes do plantio previsto, para que a diagnose das amostras possa ser feita, e mais duas ou três semanas adicionais para fumação e aeração do solo, caso tais medidas sejam necessárias.

c. Amostras: como coletar?

As amostras devem ser coletadas com enxada ou pequena pá, tomando-se a precaução de desprezar os primeiros 2 ou 3 centímetros da camada superior do solo. O solo deve então ser retirado de uma profundidade de até 25 cm, contendo o máximo de raízes possível (Figura 36).

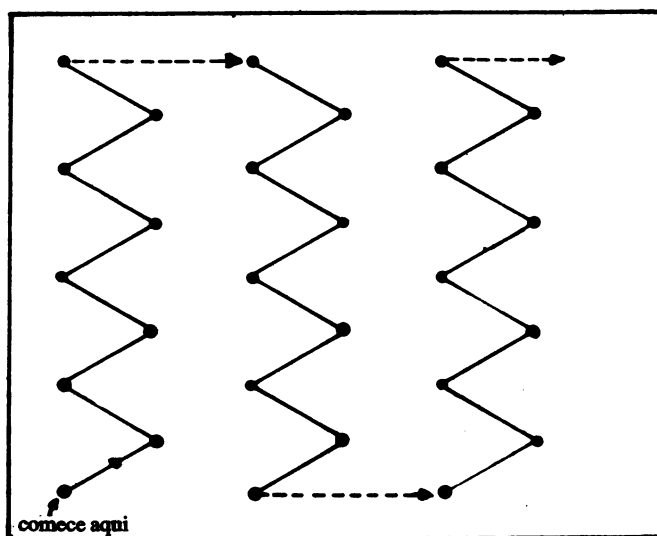


Fig. 36 Procedimentos para amostragem em área não plantada ou com alguma cobertura vegetal.

d. Tamanho da amostra

Cada amostra deve consistir de meio a um litro de solo que deve ser retirado de uma amostra maior composta de no mínimo 10 subamostras. O número de subamostras necessárias depende do tamanho da área que está sendo amostrada:

- 1 - Áreas pequenas (menos que 0,05 ha), coletar no mínimo 10 subamostras.
- 2 - Áreas médias (de 0,05 ha até 0,5 ha), coletar no mínimo 25 subamostras.
- 3 - Áreas grandes (de 0,5 ha a 2,5 ha), coletar no mínimo 50 subamostras.

Cada amostra deve representar no máximo 2,5 ha e deve provir de uma área com uniformidade no tipo de solo.

As subamostras devem ser misturadas num balde limpo ou em saco plástico e 0,5 a 1 litro deste solo deverá ser submetido à análise nematológica. Caso se queira coletar amostras durante o ciclo de alguma cultura (por exemplo, tomate), as subamostras devem ser coletadas na linha de plantio e retiradas da zona radicular de absorção ativa (Figura 37).

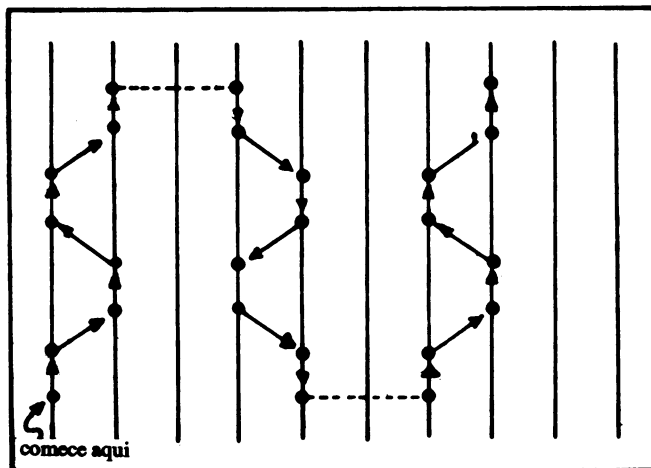


Fig. 37 Linhas de plantio - Coletar amostras da zona radicular de absorção ativa.

e. Coleta de amostras de solo em áreas com problemas de nematóides já detectados

Os nematóides parasitos de plantas se alimentam somente de tecidos vivos e raramente são encontrados em raízes mortas. As amostras de solo de raízes devem ser retiradas das margens da área-problema onde as plantas ainda se mantêm vivas. Se possível, comparações entre estas amostras e outras coletadas de plantas aparentemente saudáveis no mesmo campo devem ser feitas.

f. Embalagem e conservação das amostras até submetê-las à análise

As amostras de solo e raízes coletadas devem ser imediatamente colocadas em sacos plásticos e devidamente identificadas por uma etiqueta qualquer. Caso se deixe a amostra secar, os nematóides morrerão, e é importante que cheguem vivos ao laboratório. Amostras de raízes devem ser cobertas dentro do saco plástico com um pouco do solo de onde foram retiradas, para prevenir o ressecamento.

Amostras de solo e raízes são perecíveis e como tal devem ser tratadas. Caso devam ser guardadas antes de transportadas para o laboratório, serão mantidas em geladeira a 5-10°C. Não devem ser expostas diretamente ao sol nem permanecer dentro de porta-malas de automóveis, o que resultaria num aumento muito grande de temperatura, que acima de 35°C mata os nematóides.

g. Etiqueta: informações necessárias

Para melhor diagnóstico e melhor recomendação sobre o controle dos nematóides, algumas informações adicionais são necessárias:

- culturas plantadas nos anos anteriores e culturas previstas para a área em estudo;
- se foram utilizados ou não agrotóxicos na área, quando, quanto e o que foi aplicado;
- localização das áreas amostradas dentro da propriedade;
- além das identificações de praxe, como nome do remetente, local da propriedade etc.

h. Resultados e recomendações

Os resultados serão remetidos ao produtor através do extensionista local. Os tipos e a quantidade de nematóides serão registrados em formulário adequado, no qual se indicará se eles são ou não problema naquela área.

Caso os nematóides estejam causando ou possam causar problemas à cultura instalada ou à próxima, as recomendações devem ser discutidas detalhadamente com o agente extensionista local.

7.3.9 Distúrbios fisiológicos

A doença conhecida como **fundo preto**, que afeta as culturas de tomate, melancia e melão, é caracterizada pela podridão apical dos frutos, associada à deficiência de cálcio, e está relacionada com o excesso de N, as temperaturas elevadas e o desequilíbrio hídrico. O controle da doença é previsto através do controle eficiente da irrigação e adubação segundo critérios técnicos.

Outro distúrbio fisiológico, conseqüente do estresse hídrico, se caracteriza pelo enrolamento das folhas da planta. Este fenômeno fica mais patente nas horas mais quentes do dia (ver a Figura 38).

7.3.10 Queima do sol

A intensa radiação solar nas regiões Centro Oeste e Nordeste do Brasil provoca lesões nos frutos do pimentão e do tomate. Com freqüência

essas lesões são colonizadas por fungos e aparentam sintomas de outras infecções.

Um indício de que se trata de queima é a localização de todas as manchas na face do fruto banhada pelo sol (ver a Figura 39).

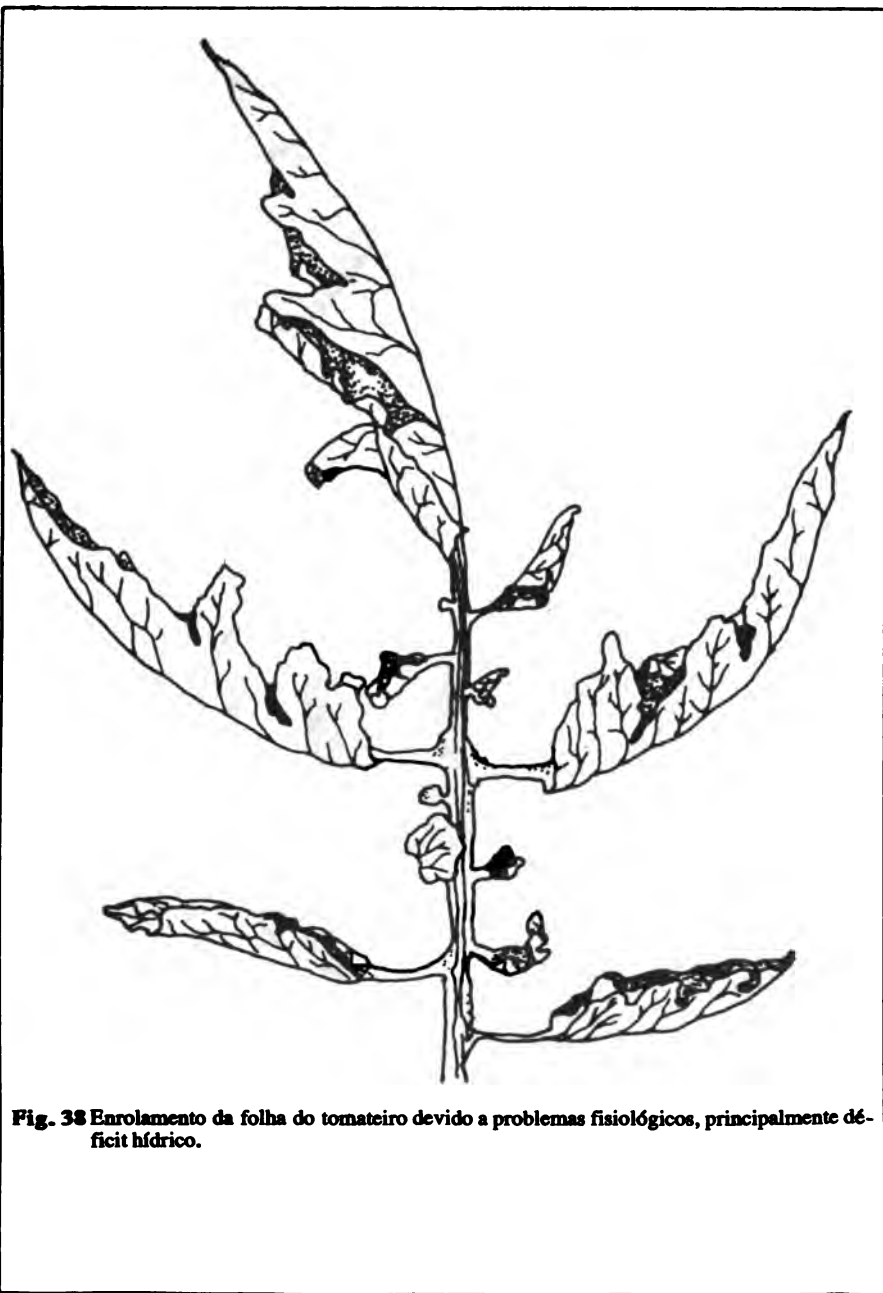


Fig. 38 Enrolamento da folha do tomateiro devido a problemas fisiológicos, principalmente déficit hídrico.

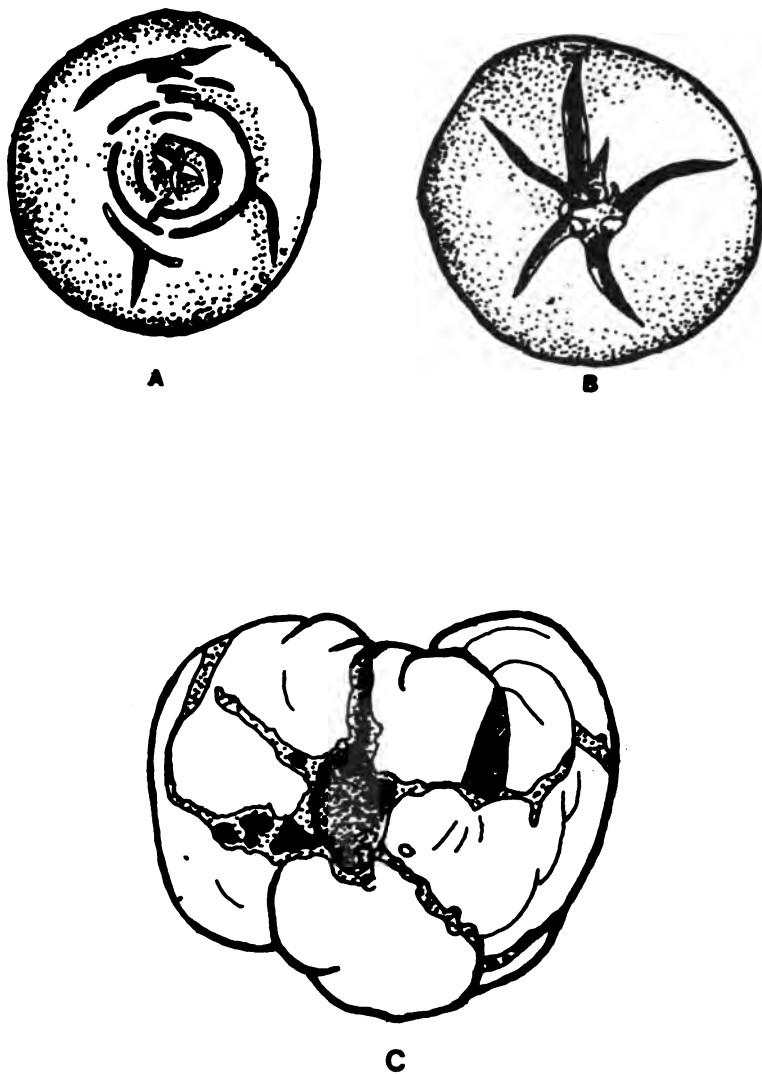


Fig. 39 A. tomate com rachaduras concêntricas;
B. tomate com rachaduras radiais;
C. tomate com aparência floral.

7.4 FUNGICIDAS TECNICAMENTE RECOMENDADOS

A seguir são relacionados o nome da doença causada pelo fungo, o seu agente e o número de referência do pesticida recomendado.

Nome da doença	Agente causador	Nº de referência do pesticida (ver a Tabela 46)
Mancha bacteriana	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	2, 9, 13, 14
Pinta preta (manchas de folhas)	<i>Alternaria solani</i> <i>Stemphylium solani</i> <i>Septoria lycopersici</i>	4, 9, 10, 11, 13, 14, 25, 26 ver acima ver acima
Requeima/podridão dura dos frutos	<i>Phytophthora infestans</i>	4, 9, 11, 13, 14, 24, 25, 26
Murcha de sclerotium	<i>Sclerotium rolfsii</i>	1, 16, 20

Fonte: Reifschneider e Cobbe (1989).

A relação dos principais pesticidas utilizados no controle das doenças é apresentada na Tabela 46, a seguir.

TABELA 46 - Relação dos principais pesticidas utilizados no controle de doenças

SIMPLES	COMPOSTOS
1. Benomyl	22. Benomyl + Mancozeb
2. Calda bordalesa	23. Maneb + Oxicloreto de cobre + Zineb
3. Captan	24. Matalaxyl + Mancozeb
4. Chloratolonil	25. Oxicloreto de cobre + Chlorotalonil
5. Fenarimol	26. Oxicloreto de cobre + Mancozeb
6. Fentin acetato	27. Tiofanato metílico + Chlorotalonil
7. Fentin hidroxide	
8. Folpet	
9. Hidróxido de cobre	
10. Iprodione	
11. Mancozeb	
12. Maneb	
13. Oxicloreto de cobre	
14. Óxido cuproso	
15. Pyrazophos	
16. Quintozene (PCNB)	
17. Tiofanato metílico	
18. Triadimefon	
19. Triforine	
20. Vinclozolin	
21. Zineb	

Em síntese, fica claro que:

- a. a utilização de métodos não químicos para o controle de doenças é essencial;**
- b. medidas isoladas em geral não são eficientes; é preciso adotar um conjunto de medidas que representem o sistema de manejo de cada doença.**

8. Controle de insetos

A cultura do tomateiro não pode ser estabelecida sem que sejam adotadas medidas de segurança contra as pragas. A partir do momento em que as sementes são colocadas no solo, começam as preocupações do lavrador, pois é comum a presença de insetos. Além de danificarem as plantas para delas se alimentarem, os insetos podem inocular viroses, algumas tidas como fatais para o tomateiro. Como esta cultura exige vultosos investimentos e o produtor não pode arriscar seu capital, o emprego de defensivos torna-se uma prática obrigatória.

Em vista do alto preço alcançado pela produção, não se pode admitir que o produto seja danificado. Impõe-se, pois, a adoção freqüente de medidas preventivas de controle. Isso porque a simples constatação das pragas nas culturas já pressupõe prejuízos superiores às despesas com o controle. É importante que as pragas sejam identificadas a tempo e que se conheçam seus hábitos e danos.

8.1 PULGÕES

Das duas espécies de pulgões - *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) - que atacam a cultura, a primeira mede de 3 a 4 mm de comprimento, aproximadamente. Tanto as formas ápteras como as aladas são de coloração geral verde, com a cabeça e o tórax amarelados e as antenas escuras; as formas ápteras são maiores.

A *M. persicae* mede cerca de 2 mm de comprimento; tem forma alada e coloração geral verde-claro, com a cabeça, as antenas e o tórax pretos. Os pulgões desenvolvem-se sem o concurso do macho (partenogênese) e geram aproximadamente 27 indivíduos cada um, os quais vivem de 15 a 30 dias.

É pela sucção da seiva que a praga prejudica diretamente a planta. A

sucção é feita ininterruptamente, dadas as peculiaridades do aparelho digestivo do pulgão. De um modo geral, porém, os grandes danos são os indiretos, já que essas pragas são importantes transmissores de viroses.

A espécie *M. persicae* é a mais eficiente. Ao picar as folhas ou ramos, pode transmitir o “amarelo baixeiro”, o “topo amarelo” e o vírus Y. As formas aladas são consideradas as mais danosas, pois se deslocam de uma planta para outra com a maior facilidade.

As viroses citadas afetam grandemente a produção e devem ser evitadas pelo controle dos vetores. As plantas protegidas pelo inseticida sistêmico Tamaron BR, na dosagem de 0,5-1,0 litro/ha, têm apresentado uma incidência quase nula dessas doenças.

8.2 TRIPES

Os adultos do tripses – *Frankliniella schulzei* (Trybon, 1920) – são insetos pequenos, de corpo alongado, que não ultrapassam o comprimento de 3 mm. Na fase adulta sua coloração é marrom-escuro, quase preta; as formas jovens têm cor amarela. A praga se aloja no interior das flores, nos botões florais, nos brotos ou sob folhas novas ou velhas, formando colônias e alimentando-se exclusivamente de seiva.

Ovíparos, colocam os ovos nas folhas; alguns dias depois, emergem as formas jovens. Além do prejuízo direto que causam pela sucção da seiva, transmitem uma das doenças mais problemáticas do tomateiro, o “vira-cabeça”. Ao se deslocarem de plantas doentes para sadias, inoculam nestas o vírus.

As plantas atacadas apresentam inicialmente folhas bronzeadas; posteriormente, o caule adquire estrias negras, os frutos verdes apresentam manchas amareladas e o broto principal se curva, daí o nome de “vira-cabeça”. A planta afetada adquire tonalidade prateada.

A época de maior incidência da virose abrange os meses quentes e coincide com o período favorável ao tripses. Os prejuízos são maiores quando o ataque ocorre na fase inicial de desenvolvimento do tomateiro. Um bom controle do tripses, preventivo ou no início da infestação, foi conseguido com a aplicação de 270-350 ml/ha do produto Folidol 600, ou 500-1500 ml/ha de *Metasystox* (i) CE 250. O Tamaron BR, quando aplicado contra outras pragas, também controla o tripses.

Outro inseto sugador é a mosca branca (*Bemisia tabaci*), um inseto pequeno, de cerca de 1 mm de comprimento. Possui coloração branca e quatro asas membranosas cobertas por partículas cerosas. A reprodução se faz por via sexuada; cada fêmea põe em média 110 ovos, os quais ficam presos por uma espécie de pedúnculo na porção inferior das folhas. O ciclo evolutivo completo, do ovo à fase adulta, é de aproximadamente 15 dias.

Trata-se de um inseto sugador cujo dano indireto é muito mais importante do que o dano direto causado à seiva, já que a praga é transmis-

sora de doenças viróticas, do tipo “mosaico”. No seu combate, o Tamaron BR demonstrou uma eficiência satisfatória, na dosagem de 100 ml por 100 litros de água.

8.3 CIGARRINHAS

As cigarrinhas – *Agallia albidula* (Uhler) e *Agalliana sticticollis* (Stal) – medem cerca de 3,5 mm de comprimento; têm uma coloração amarelo palha, com manchas castanhas (*A. albidula*) ou são cinza-claro e igualmente manchadas de castanho (*A. sticticollis*).

Os machos das espécies são mais escuros do que as fêmeas. As ninfas eclodem dos ovos em cerca de nove dias e transformam-se em adultos em um período de 25 dias.

A praga é vetora do vírus “enrolamento das folhas” do tomateiro; com frequência, 10 a 20% das plantas são afetadas. O problema se agrava quando as temperaturas são mais frescas. Em geral os produtos utilizados contra as outras pragas também controlam as cigarrinhas.

8.4 LAGARTAS

8.4.1 Lagarta rosca – *Feltia repleta* (Walk), Lepidoptera, Sphingidae

A lagarta desta espécie tem coloração verde e apresenta manchas brancas em várias partes do corpo. Na parte posterior do dorso observa-se um órgão em forma de espinho. Quando totalmente desenvolvida, com até 50 mm de comprimento, a lagarta desce ao solo para passar à fase de pupa. O adulto tem corpo bastante volumoso e asas de cor cinza-escuro, com aproximadamente 100 mm de envergadura. Nas asas posteriores observam-se algumas faixas amareladas.

Esta espécie raramente causa danos sérios ao tomateiro.

Com frequência estas lagartas são parasitadas pela vespinha *Apanteles* sp. (Hymenoptera, Brachonidae). Por esta razão, raramente é necessário proceder ao seu controle químico.

8.4.2 Bicho mineiro ou mosca minadora – *Liriomyza sativae* (Blanchard), Diptera, Agromyzidae

Esta espécie apresenta características morfológicas e biológicas bastante semelhantes às do bicho mineiro encontrado no alho e na cebola.

As três vespinhas mencionadas a seguir parasitam este inseto: *Chrysocharis* sp, *Chrysonotomia* sp e *Diglyphus* sp (Hymenoptera, Eulophidae).

O controle químico pode ser feito com inseticidas fosforados ou carbamatos.

8.4.3 Broca do fruto – *Heliothis zea* (Cramer), Lepidoptera, Noctuidae

A lagarta *H. zea* mede 40 a 50 mm de comprimento no fim da fase larval; tem coloração variável, de verde a marrom-escuro. Também no caso desta espécie, a pupa é encontrada no solo. O adulto mede 30 a 40 mm de envergadura de asa. Suas asas anteriores são marrom-esverdeadas e as posteriores, esbranquiçadas, semitransparentes. Este inseto é mais comumente chamado de “lagarta da espiga de milho”, devido aos danos que causa a essa cultura.

As duas espécies citadas atacam as vagens das plantas, danificando os grãos.

O controle pode ser feito com diversos inseticidas fosforados e carbamatos.

Esta é a espécie que se vê mais comumente danificando os frutos do tomateiro.

8.4.4 Lagarta verde das folhas – *Pseudoplusia oo*

A lagarta verde das folhas atinge cerca de 30 mm de comprimento quando totalmente desenvolvida. A pupa desta espécie é encontrada sobre a própria planta. O adulto mede aproximadamente 35 mm de envergadura (distância entre as extremidades das duas asas anteriores que são cinza-escuro com duas manchas prateadas no centro), enquanto as asas posteriores são acizentadas. Este inseto não só danifica as folhas do tomateiro como também as das plantas do alho e da cebola.

O controle pode ser feito com vários inseticidas fosforados ou carbamatos, como Carbaril, Mevinfos ou Endosulfan. Além de perfurar os frutos, este inseto é amiúde encontrado alimentando-se das hastes do tomateiro, e em muitos casos agindo como broca das hastes (Morales, 1981; Choudhury, 1981).

8.4.5 Traça do tomateiro - *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick), Lepidoptera: Gelechiidae

A traça do tomateiro foi detectada pela primeira vez no Brasil no município de Jaboticabal, São Paulo, em 1981. No final desse mesmo ano aparecia também no Vale do Salitre, no município de Juazeiro - BA. Os danos por ela causados ocorriam em maior escala nas lavouras cultivadas na época quente. Mesmo assim, segundo os produtores, a colheita ainda dava lucro. Na safra de 1989, entretanto, “foi uma calamidade”. As perdas chegaram a 50% e nenhuma lavoura escapou. Mesmo com a utilização de altas tecnologias e com a prática de duas pulverizações semanais, perdeu-se 40% da safra.

A produção estimada para 1989, nos 14.000 ha plantados, era de

600.000 toneladas, com uma média de aproximadamente 45 t/ha. Na realidade, as médias foram de cerca de 20 t/ha. Por conseguinte, as indústrias de extração e processamento de polpa trabalharam com menos da metade de sua capacidade instalada.

Esta situação acarretou grandes prejuízos aos produtores, em consequência dos plantios totalmente destruídos e do aumento dos custos de produção, dado o amplo uso de inseticidas (Nemaura e outros, 1989).

A **Scrobipalpula absoluta** (Meyrick, 1917), chamada de traça do tomateiro, constitui-se atualmente na mais importante praga que ataca a cultura do tomateiro na região do Submédio São Francisco. Pode ocorrer durante todo o ciclo de desenvolvimento dessa planta; ataca gemas, brotos terminais e folhas, nas quais faz galerias transparentes, e perfura os frutos, podendo ocasionar a perda total da produção.

A traça do tomateiro, na sua forma adulta, é um microlepidóptero (borboleta) de cor parda, com manchas negras localizadas sobre as asas anteriores, que se aloja, preferentemente, nas folhas das plantas mais baixas e próximas do solo. Suas asas medem 1 cm de envergadura e o corpo não mais que 6 mm. Este inseto deposita no tomateiro os seus ovos, dos quais nascem as lagartas que atacam praticamente todas as partes da planta acima do solo.

A duração média dos vários estágios de crescimento da **Scrobipalpula** é de 5 dias para a incubação do ovo, 14 dias para o desenvolvimento da larva, 10 dias para o da pupa e o mínimo de 3 dias e o máximo de 17 dias para a fase adulta. Esta informação e os conhecimentos a respeito dos hábitos da **Scrobipalpula** permitem que se formulem recomendações acerca do momento mais oportuno para o controle químico, que deve ser feito no momento do nascimento das larvas, antes da sua penetração nas folhas, dada a resistência da espécie aos inseticidas, procurando-se assim o estágio mais vulnerável ao controle.

O alto índice de infestação reportado é atribuído ao fato de as lavouras terem sido plantadas em seqüência, o que teria facilitado a proliferação da praga.

Várias causas têm contribuído para aumentar a densidade populacional da praga, dentre as quais se destacam:

- a) o uso indiscriminado de misturas de inseticidas de amplo espectro inibe o controle biológico natural do inseto, ocasionando, por sua vez, resistência da praga aos produtos químicos;
- b) o uso de doses inadequadas e insuficientes e a má aplicação de produtos químicos;
- c) o desconhecimento da praga, de seus hábitos e da melhor oportunidade do controle.

Outro aspecto constatado em outros países é o de que as invasoras **Solanum saponaceum** Druy e **S. umbellatum** Wild são abundantes nas áreas cultivadas com tomateiro, nas quais a praga se oculta.

8.4.5.1 Prevenção e controle

No I Encontro sobre Manejo de Pragas do Tomateiro realizado em setembro de 1989 em Petrolina-PE, foram feitas as seguintes recomendações:

- a. O estabelecimento de um calendário de produção da cultura elaborado pelo Comitê de Agroindústria do Estado de Pernambuco, que leve em conta o histórico de ocorrência da traça na região:
 - visa-se com isto definir uma época em que a cultura não esteja presente no campo, quebrando assim o ciclo da praga e reduzindo sua população;
 - deverá ser estudada a possibilidade de que este calendário seja seguido pelos agricultores por força de lei, com multas e outras medidas corretivas no caso de infração.
- b. O estabelecimento da obrigatoriedade de destruição dos restos das culturas logo após a colheita, em tempo hábil, pelos processos de queima e/ou de incorporação. No caso de perda da cultura em consequência de ataque das traças, esta prática deve ser executada imediatamente após a vistoria dos órgãos financeiros.
- c. A determinação de que, nas propostas de financiamento, seja exigida a obrigatoriedade do "receituário agrônômico".

Nemaura (1989) recomenda aos produtores que adotem providências no sentido de:

- a. Preparar o solo revolvendo-o bem, para favorecer maior exposição aos raios solares e à ação dos predadores.
- b. Concentrar o máximo possível, dentro de determinada área, a época de plantio, para evitar que áreas infestadas contaminem os novos plantios.
- c. Conduzir a cultura segundo os padrões técnicos recomendados de adubação, irrigação e tratos culturais.
- d. Observar criteriosamente os tratos fitossanitários. Havendo possibilidade de inspeção diária da cultura, iniciar a aplicação dos defensivos imediatamente após a constatação da praga. Caso contrário, fazer previamente aplicações semanais, alternando os inseticidas Cartap 50%, na proporção de 60 gramas para 20 litros de água. e Azinfos Etil 40%, na proporção de 50 a 60 mililitros para 20 litros de água. Fazer duas aplicações de Cartap e uma de Permetrina ou Azinfos Etil, para a perfeita cobertura das plantas. A última aplicação, na época da colheita, deverá ser de Permetrina, cujo período de carência é menor (três dias, após os quais cessa o efeito do veneno). A aplicação dos inseticidas deve ser feita de preferência ao entardecer, quando a traça adulta fica mais exposta.

e. Eliminar os restos das culturas imediatamente após a colheita, para evitar a proliferação da praga.

Distinguem-se dois métodos biológicos para o controle da traça: através de hormônios sexuais; via predadores.

a. Uso de hormônios sexuais - A prática do controle natural se aproveita do “apelo sexual” exercido por traças fêmeas virgens mantidas em confinamento dentro de uma gaiolinha, tendo à volta um papel recoberto por uma cola especial.

Essas fêmeas expelem um tipo de ferormônio que atrai os machos; quando estes se aproximam da gaiola em que elas estão presas, grudam-se no papel.

Esta gaiolinha apelidada de “armadilha do amor” foi testada com sucesso em plantações de tomate no município de Petrolina.

Um diagrama dessa armadilha aparece na Figura 40.

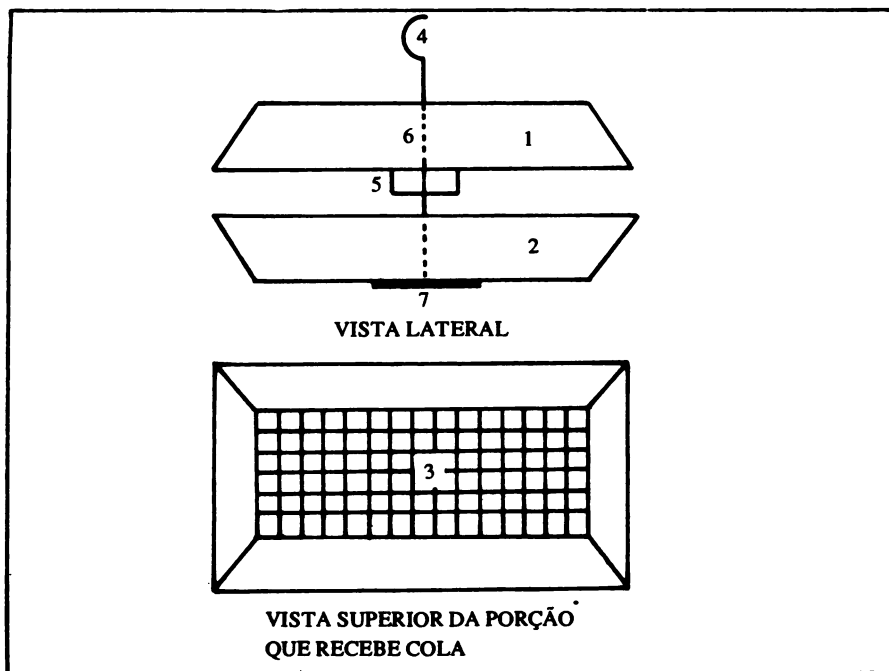


Fig. 40 “Armadilha do amor” para o controle da traça.

1. Plástico poliondas de cor amarela - parte superior.
2. Plástico poliondas de cor amarela - parte inferior.
3. Papel impregnado de cola não secante e insolúvel na água.
4. Gancho de arame.
5. Gaiola das fêmeas virgens.
6. Arame para suspender a armadilha.
7. Chapa ou lâmina de plástico ou papelão.

Uma dessas armadilhas atraiu, com uma única fêmea, mais de 400 machos. Outra, com duas fêmeas, capturou 650 machos. Este procedimento reduz a proliferação, já que a proporção sexual desses insetos é de um para um, isto é, o número de machos e fêmeas é praticamente igual. Assim, com a redução do número de machos, cai o índice de nascimento dos insetos.

Como o ferormônio da traça ainda não foi sintetizado, usam-se nas armadilhas as próprias fêmeas virgens para atrair os machos, o que obriga o plantador de tomates a distinguir as fêmeas. Isto, no entanto, não é muito difícil, já que a fêmea da traça, na fase alada (borboleta), possui abdômen mais volumoso do que o dos machos.

- b. Uso de predadores - Outro método para dominar a praga é a do controle biológico. Os predadores são dois insetos semelhantes à vespinha: o **Apanteles gelechidivoris**, que é um parasitóide da traça do tomateiro na sua fase de lagarta, e o **Trichogramma exiguum**, que se alimenta dos ovos da borboleta, a forma adulta da traça, desse modo impedindo a sua reprodução. Este tipo de controle da traça do tomateiro há anos é feito nas plantações da Colômbia. Não há perigo de que os insetos criados nesse país prejudiquem o ecossistema em que forem introduzidos, exceto, naturalmente, no que respeita à traça do tomateiro (Nemaura, 1989).

O programa de controle biológico em Petrolina - PE consiste na liberação de 1.000 cm² de **Trichogramma** por hectare (área de uma cartela com ovos de **Sitotroga cerealele** parasitados por **Trichogramma**). A liberação começa quando o tomateiro apresenta cerca de 6 folhas (25-30 dias após a germinação) e se mantém semanalmente até a colheita, o que representa cerca de 10 liberações.

Para a liberação do **Trichogramma** no campo, são utilizados vasos plásticos de boca larga, dentro dos quais são colocados 1.000 cm² de cartelas. Os vasos ficam guardados até o início da emergência dos adultos. Findo esse período de quarentena, são levados para o campo onde é feita a liberação dos insetos. Para tanto caminha-se com os vasos destampados à altura das plantas a cada 10 fileiras de plantio, de preferência em dias de pouco sol (Nemaura e outros, 1990).

Na figura 41 são mostrados os insetos que mais comumente atacam os tomateiros do Brasil.

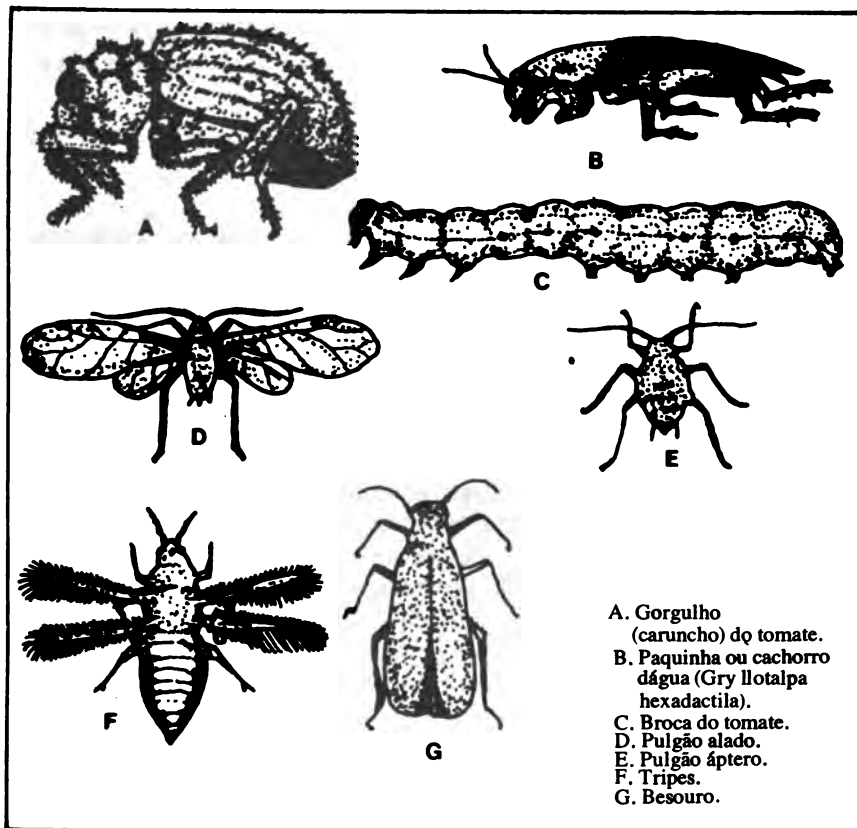


Fig. 41 Insetos que mais comumente atacam os tomateiros do Brasil.

8.5 ÁCAROS

8.5.1 Ácaro vermelho - *Tetranychus evansi* (Baker e Pritchard), Acarina, Tetranychidae

Os indivíduos desta espécie são avermelhados e se localizam principalmente na face inferior das folhas, onde tecem quantidade apreciável de teia. Esta espécie pode ser vista a olho nu. As folhas afetadas amarelecem e se cobrem de teia, chegando a morrer prematuramente. A espécie ataca principalmente as solanáceas. No Nordeste, o tomateiro sofre com frequência danos sérios devido ao ataque deste ácaro. A dispersão da espécie é feita sobretudo pelo vento.

Os besouros predadores *Stethorus sp* e *Erioplia connexa* (Germar, Coccinellidae) são encontrados amiúde associados a populações numerosas de ácaros vermelhos. Em Petrolina - PE, observou-se a ocorrência de *Triplosporium sp*, o fungo responsável pela mortalidade de parcela considerável da população desta praga, durante e logo após o período chuvo-

so anual. Por esta razão, nos locais onde este fungo ocorre, devem-se reduzir as aplicações de fungicidas ao mínimo possível, para que o desenvolvimento do fungo não seja afetado, o que acarretaria o aumento da população do ácaro. Este fungo não ataca o tomateiro.

A aplicação do Dicolol tem dado resultados satisfatórios no controle do ácaro vermelho.

8.5.2 Microácaro ou ácaro do bronzeamento - *Aculops lycopersici* (Mascé), Acarina, Eriophyidae

Este é um ácaro alongado e vermiforme, muito parecido com o microácaro do alho e só visível com a ajuda de uma lupa. Os primeiros sintomas do seu ataque são observados na parte inferior da haste do tomateiro, que escurece e adquire um aspecto vítreo brilhante. A face inferior das folhas atacadas também apresenta esse aspecto vítreo brilhante. Numa fase mais avançada, as folhas tornam-se, consecutivamente, amareladas, bronzeadas e secas, embora não murchem, tal como ocorre quando afetadas por certas doenças. Se o ataque se der antes da formação dos frutos, as plantas têm seu desenvolvimento severamente afetado e podem até sofrer morte prematura. Se ocorrer no final do ciclo, os frutos não amadurecem convenientemente: queimam-se, por ficarem expostos à luz solar devido à morte e à queda das folhas. A dispersão deste ácaro também se dá principalmente pelo vento.

Os ácaros predadores *Typheodromalus clavicus* (Denmark e Muma) e *Euseius concordis* (Phytoseiidae) são encontrados amiúde associados a esta espécie.

O controle químico pode ser feito com o uso de Dicolol, Menvifos ou cloro benzilato.

8.5.3 Ácaro rajado - *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

Este ácaro, de um tom branco sujo ou levemente esverdeado, é assim chamado por possuir no dorso pares de manchas característicos. Vive na face inferior das folhas, recoberto por teia que se adensa à medida que sua população aumenta. As fêmeas, de forma ovalada, medem 0,5 mm de comprimento, enquanto os machos são menores e têm a parte posterior do abdômen afunilada.

As fêmeas, que vivem aproximadamente 30 dias, põem em média 70 ovos, de formato esférico e coloração amarelada.

A oviposição é feita sobre os fios da teia tecida pelos ácaros; os ovos não fertilizados dão origem aos machos.

Quando a infestação é intensa o ácaro provoca o amarelecimento e o secamento das folhas atacadas. O desfolhamento resulta em menor número e tamanho dos frutos, maturação precoce e baixo teor de sólidos solúveis. Em testes, o uso preventivo de Tamaron BR, na dosagem de 1,0 litro/ha, teve um desempenho de controle muito bom.

Na figura 42 é mostrado o principal ácaro que afeta o tomateiro e seus diferentes estágios.

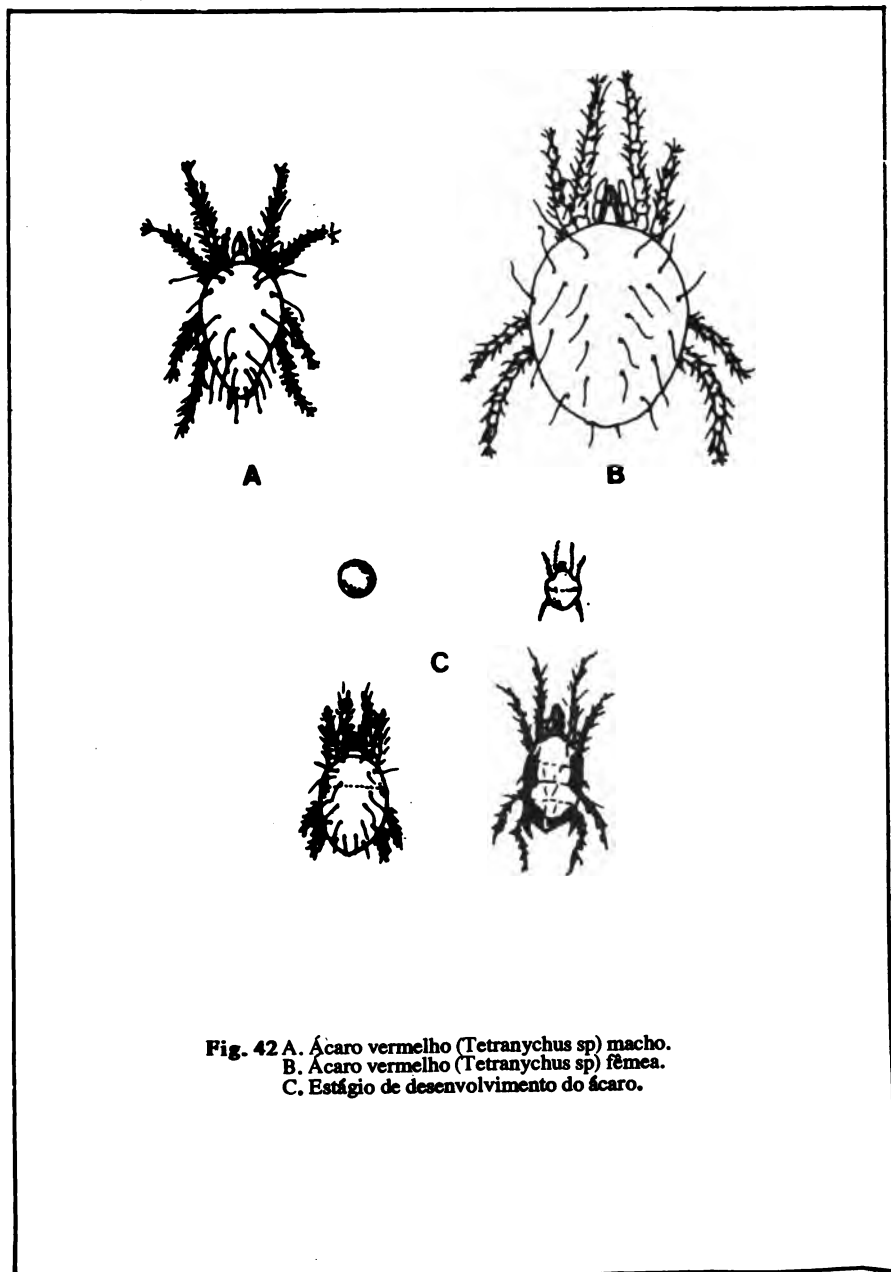


Fig. 42 A. Ácaro vermelho (*Tetranychus* sp) macho.
B. Ácaro vermelho (*Tetranychus* sp) fêmea.
C. Estágio de desenvolvimento do ácaro.

9. Controle das plantas daninhas

A cultura do tomateiro pode provir da sementeira direta ou do transplante de mudas. Quando se faz a sementeira no local definitivo, a aplicação de herbicidas pode precedê-la ou segui-la, mas será feita sempre antes da emergência das plantas, que logo após a germinação são extremamente sensíveis à competição por parte das plantas daninhas. Quando a cultura provém do transplante de mudas, os herbicidas podem ser aplicados antes ou depois deste. Quando aplicados após o transplante, a operação deve ser feita depois da recuperação da turgescência das mudas, ou seja, quando elas não mais murcham durante as horas mais quentes do dia.

A aplicação dos herbicidas de uma ou de outra maneira vai depender das características do produto, principalmente da sua seletividade, e também do local de absorção pelas plantas e do comportamento destas.

No tocante à época de aplicação, os herbicidas podem ser assim classificados:

a. herbicidas aplicados na fase pré-plantio:

- pré-plantio com incorporação;
- pré-plantio sem incorporação;

b. herbicidas aplicados na fase pós-plantio:

- pré-emergência
- pós-emergência.

Os herbicidas são aplicados no pré-plantio com incorporação quando são voláteis, fotodegradáveis ou muito solúveis na água.

São aplicados no pré-plantio sem incorporação quando a cultura os tolera tanto na folha como ao ser transplantada, bem como quando um pequeno distúrbio no solo não prejudica a sua efetividade no controle das plantas daninhas. Neste caso deve-se aplicar o produto após o preparo do

solo, inclusive após a aplicação e incorporação do fertilizante no solo.

A aplicação é feita na pré-emergência quando a cultura não tolera o herbicida na folha e, principalmente, quando este atua durante ou logo após a germinação das sementes das plantas daninhas.

O produto é aplicado após a emergência das plantas quando ele é absorvido pelas folhas e quando a cultura o tolera nas folhas. O estágio de desenvolvimento da cultura e da planta daninha é muito importante porque ambas, com a idade, adquirem rapidamente tolerância aos herbicidas (EMBRAPA-CPATSA, 1989).

9.1 AÇÃO DOS HERBICIDAS

9.1.1 Trifluralina ou Treflan ou Elancolan

Trata-se de um produto derivado das dinitroanilinas que atua inibindo a mitose e, conseqüentemente, o crescimento das raízes. Tem maior ação sobre as gramíneas e, por ser um produto volátil, deve ser incorporado imediatamente após sua aplicação. As dosagens recomendadas para a cultura do tomate transplantado variam de 1,0 a 1,5 kg/ha do ingrediente ativo (i.a.).

9.1.2 Napropamida ou Devrinol

É um produto igualmente derivado das amidas, cujo modo de ação ainda não foi bem definido. Sabe-se, entretanto, que também é um inibidor de raízes. Tem maior ação sobre as gramíneas e, apesar de exercer alguma ação foliar, atua melhor quando aplicado ao solo e antes da emergência das plantas daninhas. É recomendado na dosagem de 2-3 kg/ha do i.a. aplicado antes do transplante, podendo ou não ser incorporado. Quando incorporado, esta operação deve ser feita a pequena profundidade (3-4 cm), a fim de reduzir a sua inativação pelos colóides do solo.

9.1.3 Metribuzin ou Lexone ou Sencor

É um produto derivado das triazinas assimétricas e pertencente ao grupo das triazinonas. Trata-se de um potente redutor da fotossíntese que atua como inibidor da reação de Hill. Além disso, causa a destruição da molécula da clorofila. É absorvido pelas folhas e pelas raízes e translocado exclusivamente pelo xilema. Tem maior ação sobre plantas de folhas largas, controlando também algumas gramíneas. Pode ser aplicado antes da emergência da planta do tomateiro em cultura de semeadura direta, ou após o transplante das mudas. Em pré-emergência, pode ser aplicado na dosagem de 0,6 a 0,8 kg/ha do i.a. Quando em pós-emergência, a idade da planta tem grande influência na sua tolerância ao produto. No estágio

de folha definitiva, o I*50¹ para o tomateiro é de aproximadamente 0,25 kg/ha, enquanto no estágio de 4 a 6 folhas definitivas, é superior a 2 kg/ha do i.a. A intensidade luminosa também influi na tolerância das plantas a este produto. Baixa luminosidade nos três dias que antecedem sua aplicação reduz a tolerância da planta ao produto. Diferenças varietais também podem ocorrer na tolerância da espécie ao produto, cuja dosagem é grandemente influenciada pelo teor de matéria orgânica do solo. Em solos com baixo teor de matéria orgânica (menos de 1%), as doses acima recomendadas podem ser fitotóxicas para as cultivares mais sensíveis.

9.1.4 Gramoxone ou Paraquat

Pertencente ao grupo dos bipyridílicos, atua destruindo a membrana celular. É um produto que tem rápida ação de contato e requer luz para ser ativado. Sua recomendação se prende ao fato de ser ele totalmente inativado pelas partículas coloidais do solo, sendo absorvido exclusivamente pelas folhas das plantas. Pode ser aplicado antes da emergência do tomateiro, se houver presença de plantas daninhas, ou antes do preparo do solo, como produto de limpeza. Apesar de ser um produto não seletivo, sua ação sobre as plantas perenes é pouca ou nenhuma, principalmente no caso das que apresentam estruturas de reservas protegidas pelo solo. Isto porque se trata de um produto que não se transloca na planta e é inativo no solo.

9.1.5 Glifosato ou Roundup

Apesar de não ser um produto seletivo, pode ser empregado em solo destinado à cultura do tomate em preplantio, não afetando posteriormente. Ainda não se conhece bem o mecanismo de ação deste produto. Sabe-se, entretanto, que ele inibe a síntese da fenilalanina e da tirosina. Trata-se de um produto sistêmico e de ação lenta. O aparecimento dos primeiros sintomas de toxidez demora cerca de 10 a 15 dias, e a morte das plantas daninhas ocorre por volta do vigésimo dia após a sua aplicação. Embora seja um produto não seletivo, sua ação sobre as gramíneas é eficiente. Por ser altamente translocável na planta, o produto faz um bom controle das gramíneas perenes, inclusive da grama-bermuda (*Cynodon dactylon*), e atua também sobre as ciperáceas, entre as quais a tirífrica (*Cyperus rotundus*). As doses recomendadas variam de 2 a 4 kg/ha do i.a.

9.2 RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS SOBRE OS HERBICIDAS

A manutenção da cultura livre de plantas daninhas é fundamental,

¹ I*50 é a dose do herbicida que inibe 50% do crescimento da planta.

principalmente nos primeiros 20 a 40 dias após a semeadura ou transplante, para evitar grandes perdas de produtividade e qualidade do produto.

O controle das plantas daninhas pode ser feito mecanicamente, com enxada e/ou capinadeira, ou quimicamente, com a aplicação de herbicidas.

As recomendações sobre o uso de herbicidas são feitas nas Tabelas 47 e 48. (Embrapa, 1989).

TABELA 47 - Recomendações específicas sobre herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do tomate

HERBICIDAS	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS
TRIFLURALIN	<p>Dosagens menores para solos arenosos e dosagens maiores para solos argilosos. Aplicar o herbicida no solo seco, livre de torrões e de restos de cultura. Com grade de discos incorporá-lo ao solo a 10 cm de profundidade, em operação conjunta com a aplicação, ou até oito horas depois. Recomendado para o tomate de transplante e de semeadura direta. Na semeadura direta é conveniente diminuir a dosagem em 20% para evitar possíveis problemas de redução do crescimento inicial. Controla a maioria das gramíneas e algumas folhas largas.</p>
NAPROPAMIDE	<p>Aplicar antes do transplante da cultura ou em pré-plantio incorporado, na pré-emergência das plantas daninhas. Controla muitas gramíneas e algumas folhas largas.</p>
METRIBUZIN	<p>Na semeadura direta, aplicar na pré-emergência até três dias após o plantio. No cultivo de transplante, aplicar 8 a 10 dias antes ou depois. Quando utilizar dosagens mais altas, aplicar, preferentemente, antes do transplante, ou de forma semi-dirigida, evitando atingir diretamente as folhas do tomateiro. A baixa intensidade luminosa nos dias que antecedem a aplicação reduz a tolerância do tomateiro ao Metribuzin. Dosagens menores para solos arenosos de baixo teor de matéria orgânica e dosagens maiores para solos argilosos. Nos solos arenosos com semeadura rasa (1 a 2 cm), evitar dosagem superior a 0,4 kg ou 0,6 l/ha. Controla muitas folhas largas e permite o controle inicial de algumas gramíneas.</p>

Cont. TABELA 47.

HERBICIDAS	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS
FLUAZIFOP-BUTIL	<p>Aplicar na pós-emergência para o controle exclusivo de gramíneas, nos estádios de 3 a 4 folhas até 4 perfilhos. Adicionar à calda herbicida o surfactante Fixade a 0,2% (40 ml/20 l). Aplicar 300 a 400 l/ha de calda à pressão de 50 a 60 lb/pol². É seletivo no tomate de transplante e de semeadura direta, podendo ser aplicado em cobertura total, sem nenhum prejuízo para a cultura. Chuva ou irrigação poucas horas após a aplicação não reduzem a atividade do herbicida. Sua ação é lenta e os primeiros sintomas de injúria aparecem a partir do quarto dia de aplicação, embora o desenvolvimento das gramíneas cesse 48 horas após. Controla as gramíneas em geral, oriundas ou não de sementes.</p>
PARAQUAT	<p>Apesar de ser um produto não seletivo, o Paraquat não tem ação herbicida no solo, o que permite sua aplicação antes do transplante, da semeadura ou da emergência do tomateiro, para controlar plantas daninhas de pós-emergência. Um controle eficiente é feito com gramíneas de 2 a 4 perfilhos e de folhas largas até 8-10 cm. Apresenta rápida ação dessecante. Adicionar à calda um surfactante não iônico a 0,1%. Cuidados especiais no manuseio e aplicação são necessários, em virtude da alta toxidez do produto.</p>
GLYFOSATE	<p>Herbicida sistêmico de ação lenta, não seletivo e não residual, pode ser aplicado antes do transplante, da semeadura ou da emergência do tomateiro. Dosagens de 1,0 a 2,0 l/ha para plantas anuais jovens; 2,0 a 3,0 l/ha para plantas anuais bem desenvolvidas, e 5,0 l/ha para controlar a tiririca (<i>Cyperus rotundus</i>), o leiteiro (<i>Euphorbia heterophylla</i>) e a grama-soda (<i>Cynodon dactylon</i>). Os sintomas de toxidez são observados entre 4 e 10 dias após a aplicação.</p>
TRIFLURALIN + METRIBUZIN	<p>Aplicar Trifluralin no pré-plantio incorporado e o Metribuzin na pré-emergência, antes ou depois do transplante e após a semeadura. Recomendado para tomate de transplante e de semeadura direta. Observar as especificações individuais para cada produto. Controla a maioria das gramíneas e folhas largas.</p>

Na Tabela 48, pode ser observada uma relação dos nomes e dosagem comercial dos principais herbicidas recomendados na cultura do tomate.

TABELA 48 - Herbicidas recomendados para controle de plantas daninhas na cultura do tomate

Herbicidas		Concentração i.a.	Dosagem comercial
Nome técnico	Nome comercial	l ou kg	l ou kg/ha
TRIFLURALIN	Treflan	445 g/l	1,4 a 2,4
	Marcap CE	480 g/l	1,4 a 2,4
	Trifluralina Hoechst	445 g/l	1,4 a 2,4
	Trifluralina 600	600 g/l	1,2 a 2,2
	Trifluralina Bayer	445 g/l	1,4 a 2,4
	Trifluran	445 g/l	1,4 a 2,4
	Lifalin BR	445 g/l	1,4 a 2,4
Herbiflan	445 g/l	1,4 a 2,5	
NAPROPAMIDE	Devrinol 50 PM	500 g/kg	3,0 a 6,0
METRIBUZIN	Sencor BR	700 g/kg	-
	Lexone	700 g/kg	0,4 a 1,0
	Sencor 480 F	480 g/l	-
	Lexone SC	480 g/l	0,6 a 1,4
FLUAZIFOP-BUTIL	Fusilade	250 g/l	1,5
PARAQUAT	Gramoxone	200 g/l	1,5 a 3,0
	Disseka	200 g/l	1,5 a 3,0
	Paraquat-Herbitécnica	-	-
GLYPHOSATE	Roundup	445 g/l	1,0 a 5,0
	Glifosato Nortox	-	-
TRIFLURALIN +	Treflan ou similar +	445 g/l +	1,2 a 1,5 +
METRIBUZIN	Sencor BR ou similar	700 g/l	0,4 a 1,0

Fonte: EMBRAPA - CPATSA (1989).

Na relação de herbicidas apresentada na Tabela 48, é preciso distinguir entre:

- Herbicidas seletivos, ou seja, os que controlam as plantas daninhas sem afetar a cultura do tomateiro.
- Herbicidas não seletivos, ou seja, os genéricos, que controlam as invasoras e afetam as culturas.

Ao primeiro grupo pertencem os seguintes herbicidas:

- Trifluralin (Treflan)
- Metribuzin (Sencor 480) e
- Napropamide (Gesard 800).

Ao segundo grupo pertencem estes dois herbicidas:

- Paraquat (Gramoxone 200) e
- Glyphosate (Roundup).

Os herbicidas seletivos podem ser aplicados a qualquer hora durante o ciclo. Já os não seletivos podem ser aplicados apenas no pré-plantio.

9.3 PRODUTOS COMERCIAIS E INDICAÇÕES

A seguir são apresentados os produtos comerciais representativos dos grupos de herbicidas acima citados, suas características principais, indicações e dosagem por hectare (em geral por 100 litros de água), de acordo com a Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal do Ministério da Agricultura, 1987.

9.3.1 Treflan

Marca comercial	: Treflan
Registrante	: Elanco Química Ltda.
Manipul/fabricante	: Elanco Química Ltda.
Ingrediente ativo	: Trifluralin (herb. gr. das dinitroanilinas)
Classe do produto	: Herbicida
Concent. i. ativo	: 445 g/l
Número de registro	: 013885
Estado físico	: Concentrado emulsionável
Grupo químico	: Grupo das dinitroanilinas
Classe toxicológica	: II-medianamente tóxico

Cultura	Indicações	Dose/ha (litro)
TOMATE, (<i>Lycopersicum</i> esculentum)	Amaranthus spp (caruru)	1,8
	Anagalis arvensis (anagalis escarlata)	1,8
	Brachiaria plantaginea (capim-marmelada)	1,8

Cultura	Indicações	Dose/ha (litro)
TOMATE		
(Lycopersicum esculentum)		
	Bromus catharticus (cevadinha)	1,8
	Cenchrus echinatus (capim-carrapicho, timbé)	1,8
	Chenopodium spp (mastruço)	1,8
	Digitaria spp (capim-colchão)	1,8
	Eleusina indica (capim pé-de-galinha)	1,8
	Echinochloa spp (capim-arroz)	1,8
	Eragrostis pilosa (capim-mimoso, pêlo de)	1,8
	Kochia scoparia (erva-de-queimada)	1,8
	(erva-de-queimada)	1,8
	Mollugo verticillata (gorga)	1,8
	Portulaca oleracea (beldroega)	1,8
	Polygonum spp (erva-de-bicho)	1,8
	Panicum spp (capim-colinão, painço)	1,8
	Pennisetum setosum (capim-oferecido)	1,8
	Poa annua (grama-azul)	1,8
	Richardia brasiliensis (poaia-branca)	1,8
	Sorghum halepense (capim-maçambara)	1,8
	Sorghum vulgare (sorgo)	1,8
	Setaria spp (capim-oferecido)	1,8
	Silene gallica (esparguta, alfinetes da)	1,8
	Salsola kali, var. tenuifolia (salsola)	1,8
	Tribulus terrestris (cardo)	1,8
	Urtica urena (urtiga)	1,8

9.3.2 Sencor 480

Marca comercial	: Sencor 480
Registrante	: Bayer do Brasil S.A.
Manipul/fabricante	: Bayer do Brasil S.A.
Ingrediente ativo	: Metribuzin (herb. gr. das triazinas)
Classe do produto	: Herbicida
Concent. i. ativo	: 480 g/l
Número de registro	: 012885

Estado físico	: Suspensão concentrada
Grupo químico	: Grupo das triazinas
Classe toxicológica	: IV-praticamente não tóxico

Cultura	Indicações	Dose/ha (litro)
TOMATE (Lycopersicum esculentum)		
	Amaranthus spp (caruru de folha larga)	1,0
	Bidens pilosa (picão-preto)	1,0
	Coronopus chidymus (mentruz)	1,0
	Digitaria sanguinalis (capim-colchão)	1,0
	Eleusina indica (capim pé-de-galinha)	1,0
	Echinochloa spp (capim-arroz)	1,0
	Galinsoga parviflora (picão-branco, fazenda)	1,0
	Ipomoea spp (corriola, corda-de-viola)	1,0
	Portulaca oleracea (beldroega)	1,0
	Polygonum convolvulus (cipó-de-veado)	1,0
	Raphanus raphanistrum (nabiça)	1,0
	Richardia brasiliensis (poaia-branca)	1,0
	Sida spp (guanxuma, vassourinha)	1,0
	Sonchus oleraceus (serralha)	1,0
	Senecio brasiliensis (maria-mole)	1,0

9.3.3 Gesagard 800

Marca comercial	: Gesagard 800 Ciba-Geigy
Registrante	: Stauffer Produtos Químicos Ltda.
Manipul/fabricante	: Stauffer Produtos Químicos Ltda.
Ingrediente ativo	: Napropamide (herb. gr. da propionamida)
Classe do produto	: Herbicida
Concent. i. ativo	: 500 g/kg
Número de registro	: 023685
Estado físico	: Pó molhável
Grupo químico	: Grupo da propionamida
Classe toxicológica	: III-pouco tóxico

Cultura	Indicações	Dose/ha (kg)
TOMATE (<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>)		
	<i>Ageratum conyzoides</i> (mentrasto)	4,0-6,0
	<i>Amaranthus viridis</i> (caruru comum)	4,0-6,0
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (capim-marmelada)	4,0-6,0
	<i>Bidens pilosa</i> (picão-preto)	4,0-6,0
	<i>Cenchrus echinatus</i> (capim-carrapicho, timbá)	4,0-6,0
	<i>Cyperus spp</i> (ciperáceas)	4,0-6,0
	<i>Cyperus esculentus</i> (tiriricão)	4,0-6,0
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (capim-colchão)	4,0-6,0
	<i>Eleusina indica</i> (capim pé-de-galinha)	4,0-6,0
	<i>Emilia sonchifolia</i> (falsa-serralha)	4,0-6,0
	<i>Galinsoga parviflora</i> (picão-branco, botão-de-ouro)	4,0-6,0
	<i>Portulaca oleracea</i> (beldroega)	4,0-6,0
	<i>Rynchelytrum roseum</i> (capim-favorito)	4,0-6,0
	<i>Richardia brasiliensis</i> (poaia-branca)	4,0-6,0
	<i>Sida spp</i> (guanxuma, vassourinha)	4,0-6,0
	<i>Sonchus oleraceus</i> (serralha)	4,0-6,0

9.3.4 Gramoxone 200

Marca comercial	: Gramoxone 200
Registrante	: ICI Brasil S.A.
Manipul/fabricante	: ICI Brasil S.A.
Ingrediente ativo	: Paraquat, Dicloreto (h. gr. dos bipiridilos v. aplicada)
Classe do produto	: Herbicida
Concent. i. ativo	: 200 g/l
Número de registro	: 015184
Estado físico	: Solução aquosa concentrada
Grupo químico	: Grupo do dipiridilo
Classe toxicológica	: I-altamente tóxico

Cultura	Indicações	Dose/ha (litro)
TOMATE (<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>)		
	Amaranthus viridis (caruru comum)	2-4
	Ageratum conyzoides (mentrasto)	2-4
	Brachiaria plantaginea (capim-marmelada)	2-4
	Bidens pilosa (picão-preto)	2-4
	Cenchrus echinatus (capim-carrapicho, timbé)	2-4
	Commelina sp (trapoeraba)	2-4
	Cassia spp	2-4
	Digitaria sanguinalis (capim-colchão)	2-4
	Eleusina indica (capim pé-de-galinha)	2-4
	Echinochloa spp (capim-arroz)	2-4
	Euphorbia heterophylla (leiteiro, amendoim)	2-4
	Galinsoga parviflora (picão-branco)	2-4
	Lolium spp	2-4
	Oryza sativa (arroz preto, arroz vermelho)	2-4
	Portulaca oleracea (beldroega)	2-4
	Richardia brasiliensis (poaia-branca)	2-4
	Setaria spp (capim-oferecido)	2-4
	Solanum spp (joa)	2-4
	Sonchus spp	2-4

9.3.5 Roundup

Marca comercial	: Roundup SAQC
Registrante	: Monsanto do Brasil S.A.
Manipul/fabricante	: Monsanto do Brasil S.A.
Ingrediente ativo	: Glyphosate (herb. sist. der. da glicina)
Classe do produto	: Herbicida
Concent. i. ativo	: 480 g/l
Número de registro	: 008987
Estado físico	: Solução aquosa concentrada
Grupo químico	: Derivado da glicina
Classe toxicológica	: II-medianamente tóxico

Cultura	Indicações	Dose/ha (litro)
Área não cultivada	Acanthospermum hispidum (carrapicho-de-carneiro)	1,5
	Acanthospermum australe (carrapicho-rast.)	2,5
	Amaranthus spp (caruru)	1,5
	Artemisia verlotorum (losça, artemijsa)	3-4
	Andropogon bicomis (capim rabo-de-burro)	4-5
	Axonopus sp (grama-missionária)	5-6
	Brachiaria radicans (tanner-grass)	5-6
	Brachiaria plantaginea (capim-marmelada)	1,0
	Brachiaria purpurascens (capim-fino)	5-6
	Bidens pilosa (picão-preto)	1,0
	Brassica campestris (mostarda)	3,0
	Brassica rapa (nabo bravo)	2,0
	Baccharis spp (carqueja, vassourinha)	5-6
	Cenchrus echinatus (capim-carrapicho, timbé)	1,5
	Cynodon dactylon (grama-seda)	5-6
	Cyperus rotundus (tiririca)	4-5
	Chenopodium ambrosioides (erva-de-santa-maria)	3,0
	Digitaria sanguinalis (capim-colchão)	1,5
	Digitaria decumbens (capim-pangola)	4-5
	Eleusina indica (capim pé-de-galinha)	2,0
	Euphorbia spp (amendoim bravo)	5,0
	Euphorbia pilullifera (erva-de-santa-luz)	4,0
	Eragrostis pilosa (capim-mimoso, pêlo de)	2,0
	Emilia sonchifolia (falsa-serralha)	2,0
Erigeron bonariensis (buva)	2,0	
Galinsoga parviflora (picão-branco)	1,0	

Cultura	Indicações	Dose/ha (litro)
Área não cultivada	Hiparchenia rufa (capim-jaraguá)	4-5
	Ipomoea spp (corriola, corda-de-viola)	5,0
	Imperata brasiliensis (capim-sapê, naval)	4-5
	Lepidium virginicum (mentruz)	2,0
	Melinis minutiflora (capim-gordura)	3,0
	Portulaca oleracea (beldroega)	1,5
	Paspalum notatum (grama-batatais)	4-5
	Panicum maximum (capim-colonião)	4-5
	Pennisetum setosum (capim-oferecido)	4-5
	Pennisetum clandestinum (capim-quicuiú)	4-5
	Phyllanthus corcovadensis (quebra-pedra)	2,5
	Paspalum maritimum (capim-gengibre)	3-4
	Pennisetum purpureum (capim-napier, capim)	5-6
	Parthenium hysterophorus (losna branca)	2,5
	Plantago major (tanchagem, plantagem)	2,5
	Raphanus raphanistrum (nabiça)	2,0
	Rynchelytrum roseum (capim-favorito)	1,5
	Richardia brasiliensis (poaia-branca)	4,0
	Sida spp (guanxuma, vassourinha)	3-4
	Sorghum halepense (capim-maçambara)	4-5
	Sonchus oleraceus (serralha)	3,0
	Solidago microglosa (erva-lanceta)	2,5
	Setaria poiretiana (capim-canoão)	3-4
	Senecio brasiliensis (maria-mole)	2,5
Soqueira de cana	4-5	
Trichachne insularis (capim-amargoso)	4-5	

9.4 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Grande parte do insucesso no uso de defensivos agrícolas se deve à má utilização dos equipamentos disponíveis e à inadequada técnica de aplicação.

Os produtos sob a forma granulada, de pó seco e gasosa têm seu emprego bastante restrito. Atualmente os equipamentos mais utilizados nas lavouras são os pulverizadores de barra, os quais usam a água como veículo para levar os produtos formados até o alvo.

A mecânica da aplicação de defensivos com pulverizadores apresenta limites bem definidos: o pulverizador, responsável pela distribuição do defensivo, e o alvo sobre o qual o produto deve atuar. Estes elementos, juntamente com as condições climáticas, irão determinar as características que o equipamento deve ter para que o defensivo chegue ao alvo e cumpra a sua função específica (Velloso, 1984).

9.4.1 Fatores básicos

No controle de patógenos, plantas daninhas e pragas estão presentes estes três fatores básicos: o alvo biológico, o defensivo agrícola e a máquina aplicadora.

9.4.1.1 Alvo biológico

Considera-se como alvo biológico o agente causador de doenças, a planta daninha, inclusive as sementes que competem com a cultura ou a prejudicam, e o inseto ou animal que se alimenta da planta, causando prejuízo econômico.

Para a adoção e a eficácia de um método de controle, é fundamental o conhecimento da espécie do organismo que se pretende atacar. Os erros cometidos nessa identificação amiúde levam ao insucesso no controle químico e biológico dos agentes prejudiciais às culturas.

Conhecer o potencial de dano e de proliferação do agente prejudicial, bem como a capacidade de reação das plantas e o efeito dos agentes climáticos, ajuda na escolha do método de controle a ser adotado.

Alguns agentes, como as plantas daninhas, são estáticos; outros, como os insetos, movimentam-se ativamente – é o caso das lagartas, perceijos e ácaros.

9.4.1.2 Defensivos agrícolas

Os defensivos agrícolas agem de vários modos. Os acaricidas, inseticidas e nematicidas podem atuar sobre o alvo basicamente por contato, ingestão ou fumigação.

9.4.1.3 Máquina aplicadora

É função das máquinas levar o defensivo agrícola até o alvo biológico. A escolha e utilização do pulverizador é de fundamental importância para a eficácia da ação dos produtos. A perda do defensivo por deriva, volatilização e lixívia pode chegar a 55%. A utilização real do inseticida, em termos da finalidade para a qual ele é aplicado, é inferior a 1%. Isto se deve em parte à utilização inadequada das máquinas aplicadoras (ver a Tabela 49).

TABELA 49 - Aspersão de inseticidas e porcentagem que atinge o alvo

ÁREAS ATINGIDAS	%
Deriva	30
Volatilização e lixívia	25
Cultura alvo	41
Proximidade do inseto	3
Contato, ingestão ou inalação	1

9.5 CARACTERÍSTICAS DA APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS

A pulverização é um sistema de aplicação de defensivos agrícolas sob a forma líquida. A distribuição é feita com o emprego da força hidráulica gerada por uma bomba. O fluxo do líquido, ao passar pelo orifício do bico de pulverização, é fracionado, formando gotas.

O tamanho das gotas depende do tipo de bico, do diâmetro do orifício deste e da pressão. Baixa pressão e orifício maior formam gotas grandes; alta pressão e orifício menor fornecem gotas pequenas.

9.5.1 Diâmetro médio das gotas

A pulverização é geralmente caracterizada por um número representativo do diâmetro médio das gotas.

Quanto ao diâmetro médio, as gotas se classificam em: aerosol (15μ)*, nuvem (30μ), névoa (100μ), garoa (200μ) e chuva leve (500μ). Na Tabela 50 mostra-se a importância do tamanho médio das gotas na distância da deriva.

Gotas com diâmetro próximo a 100μ são próprias para a distribuição de fungicidas e inseticidas; já as de 200 a 300μ são próprias para os herbicidas.

* $1\mu = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$

TABELA 50 - Classificação das gotas e da distância da deriva horizontal sem velocidade inicial, a 3 metros de altura e com um vento lateral de 5 km/hora

Diâmetro (μ)	Classificação	Distância da deriva
500	Chuva lenta	2 m
200	Garoa	5 m
100	Névoa	15 m
30	Nuvem	150 m
15	Aerosol	610 m

9.5.2 Deriva

Durante a pulverização as gotas percorrem a distância entre o bico pulverizador e o alvo em queda livre. A velocidade do deslocamento depende do peso e do diâmetro da gota.

A diminuição do diâmetro da gota aumenta a resistência oferecida pelo ar, devido à perda de peso da gota, resultando em menor velocidade de deslocamento. Com isto os ventos e as correntes de ar ascendentes carregam as gotas para longe do alvo, no processo chamado de deriva. O deslocamento por deriva é maior para as gotas de menor diâmetro (ver a Tabela 51).

TABELA 51 - Influência do diâmetro da gota de água no deslocamento lateral e no tempo de atingimento do solo, quando aplicada a 3 metros de altura e com vento lateral de 5 km/hora

Diâmetro (μ) da gota	Deslocamento lateral (m)	Tempo de atingimento do solo
5	5.400	1 hora
33	120	1,5 min.
100	15	11 seg.
200	5,6	4 seg.
500	2,1	2 seg.

9.5.3 Evaporação

A superfície de uma gota é relativamente grande em comparação com o seu volume. Isto faz com que a diminuição do seu diâmetro aumente a taxa de evaporação.

O aumento da evaporação está diretamente relacionado com a temperatura e a umidade relativa do ar, conforme se vê na Tabela 52.

TABELA 52 - Tempo de duração da gota de água em relação ao diâmetro, à temperatura e à umidade relativa do ar

Gotas	Condições atmosféricas					
	20°C e UR = 80%			30°C e UR = 50%		
Diâmetro (μ)	200	100	50	200	100	50
Vida em segundos	200	50	12,5	56	14	3,5

Os dados acima mostram a importância que é necessário atribuir ao momento da aplicação, procurando-se evitar fazê-la nos períodos de temperatura elevada e de baixa umidade relativa do ar.

9.5.4 Cobertura e penetração

Cobertura é a quantidade da superfície visada que é atingida pela pulverização, expressa em porcentagem da área coberta. A importância da cobertura depende das características do alvo e do produto utilizado.

As lagartas, por exemplo, que têm por hábito o movimento contínuo sobre a superfície das folhas, são alvos facilmente atingíveis, pois mesmo com uma cobertura irregular é possível o contato e a ingestão do produto pela praga que se desloca durante a alimentação. Por outro lado, os insetos ou patógenos de pouca ou nenhuma mobilidade precisam de cobertura uniforme. Com relação aos produtos, os de ação de contato ou protetora requerem melhor cobertura do que os compostos de ação sistêmica. Neste último caso o produto é absorvido pelas folhas e translocado pelo sistema condutor da planta.

Penetração é a capacidade do líquido pulverizado de atravessar as camadas externas da folhagem para atingir o ambiente interno da planta protegido pelas folhas. No caso dos herbicidas de pós-emergência, há necessidade de uma boa penetração, pois, além das dificuldades habituais, é preciso que a pulverização transponha o obstáculo representado pela própria cultura e atinja as plantas daninhas localizadas abaixo desta. Neste caso é interessante usar bicos com ângulo de pulverização maior e vazão baixa (11003), exercer pressão maior (60 lb/pol²) e aplicar volume médio de calda (250 l/ha), a fim de aumentar a penetração.

9.6 PULVERIZADORES

Encontram-se disponíveis no mercado vários modelos de máquinas

para a aplicação de defensivos agrícolas. Na escolha desse equipamento deve-se optar por aparelhos fáceis de operar e adequados às necessidades do seu uso específico.

Convém escolher máquinas que permaneçam o menor tempo possível ociosas, pois quanto maior a sua utilização, melhor se repartirão os custos.

As máquinas pulverizadoras, desde os aplicadores caseiros até os tratorizados, precisam, para funcionar, destes elementos comuns: força, depósito, bomba, bico e acessórios.

Os pulverizadores são acionados, basicamente, pelas forças manual e motorizada. A força do homem é usada na pulverização manual, em áreas de minifúndio ou culturas de subsistência.

Nas lavouras extensivas empregam-se pulverizadores motorizados, cuja força necessária à formação de gotas e à distribuição do produto na lavoura provém de um motor.

9.6.1 Pulverizador costal

Apresenta pressão de trabalho de 1 a 6 kg/cm³ (15 a 90 lb/pol²) e vazão de 390 a 860 ml/min.

Os bicos são do tipo cone para inseticidas, fungicidas e adubos foliares, com 10 a 15 bombadas por minuto e vazão de 400 a 700 ml/min. Os bicos dos tipos deflator e leque são utilizados para herbicidas com vazão de 850 a 1.500 ml/min. O tanque tem capacidade para 20 litros.

9.6.2 Pulverizador de barra

Os pulverizadores de barra possuem uma faixa de deposição definida pela distância entre os bicos e pelo comprimento da barra. Com estas máquinas em geral se utilizam bomba de pistão e um número variável de bicos. Empregando bombas de 38, 75 e 100 l/min, estes pulverizadores podem cobrir faixas de aplicação de 9,5, 12 e 17,5 metros.

9.6.3 Ventiladores

Apresentam diâmetro de 725 a 850 mm e bomba de 75 a 150 l/min.

9.7 BICOS HIDRÁULICOS

São as peças mais importantes de um pulverizador, já que são responsáveis pela distribuição uniforme dos defensivos, bem como pela formação de gotas de tamanho compatível com a função a que se destinam.

Os principais tipos de bico usados na pulverização são:

9.7.1 Bico de jato em leque

Lança um jato em forma de leque. É recomendado nas pulverizações sobre superfícies planas, próprias para a aplicação de herbicidas onde o alvo é a superfície do solo.

Como em geral se recomenda uma distância de 0,50 m entre os bicos, a altura da aplicação deverá ser de 0,55 m para a série de 65°; 0,45 m para a de 80° e 0,50 m para a de 110°.

Além do ângulo de aspersão, estes bicos se distinguem, dentro da mesma série, pelas diferentes vazões que proporcionam.

O bico tipo leque série 8002 indica um ângulo de aspersão de 80° e uma vazão de 0,2 galões EUA/min, referente à pressão de 40 lb/pol².

A pressão máxima recomendada pelos fabricantes é de 60 lb/pol², para evitar o desgaste prematuro dos bicos e manter o jato com o ângulo de aspersão original. A vida média dos bicos feitos de latão é de 100 horas por unidade de barra de pulverização.

As principais características dos bicos tipo leque constam da Tabela 53.

TABELA 53 - Principais características dos bicos tipo leque

Bico	Referência	Pressão recomendada (lb./pol. ²)	Ângulo dos jatos	Vazão (ml/min.)	Produto químico	Formulação
Albuz Jacto Série APG 110	APG 110 J	45	110°	605	Herbicida	Concentrado Emulsionado Pó molhável
	APG 110 O			855		
	APG 110 R			1.210		
	APG 110 V			1.710		
Albuz Jacto APG 95	APG 95 J	45	95°	690	Herbicida	Suspensão Oleosa (Flowable)
	APG 95 O			1.040		
	APG 95 R			1.400		
	APG 95 V			1.750		
TEEJET Série 110	11001	40	110°	375	Herbicida	Concentrado Emulsionável
	11002			750		
	11003			1.125		
	11004			1.500		
TEEJET Série 80	8001	40	80°	375	Herbicida	Suspensão Oleosa
	8002			750		
	8003			1.125		
	8004			1.500		

Fonte: Velloso et alii, 1984.

Nas figuras 43, 44 e 45 são apresentados detalhes e recomendações sobre o uso correto dos bicos tipo leque.

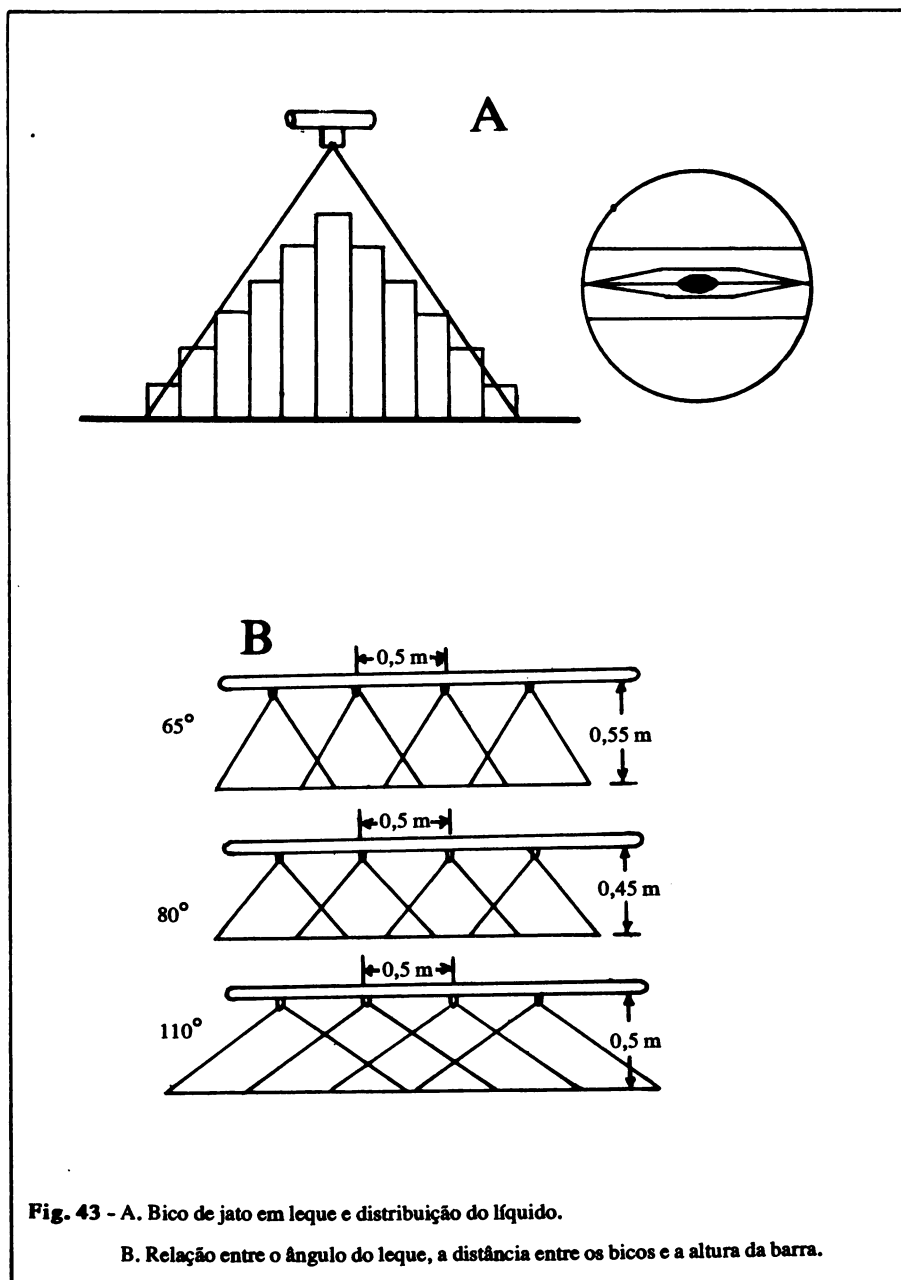
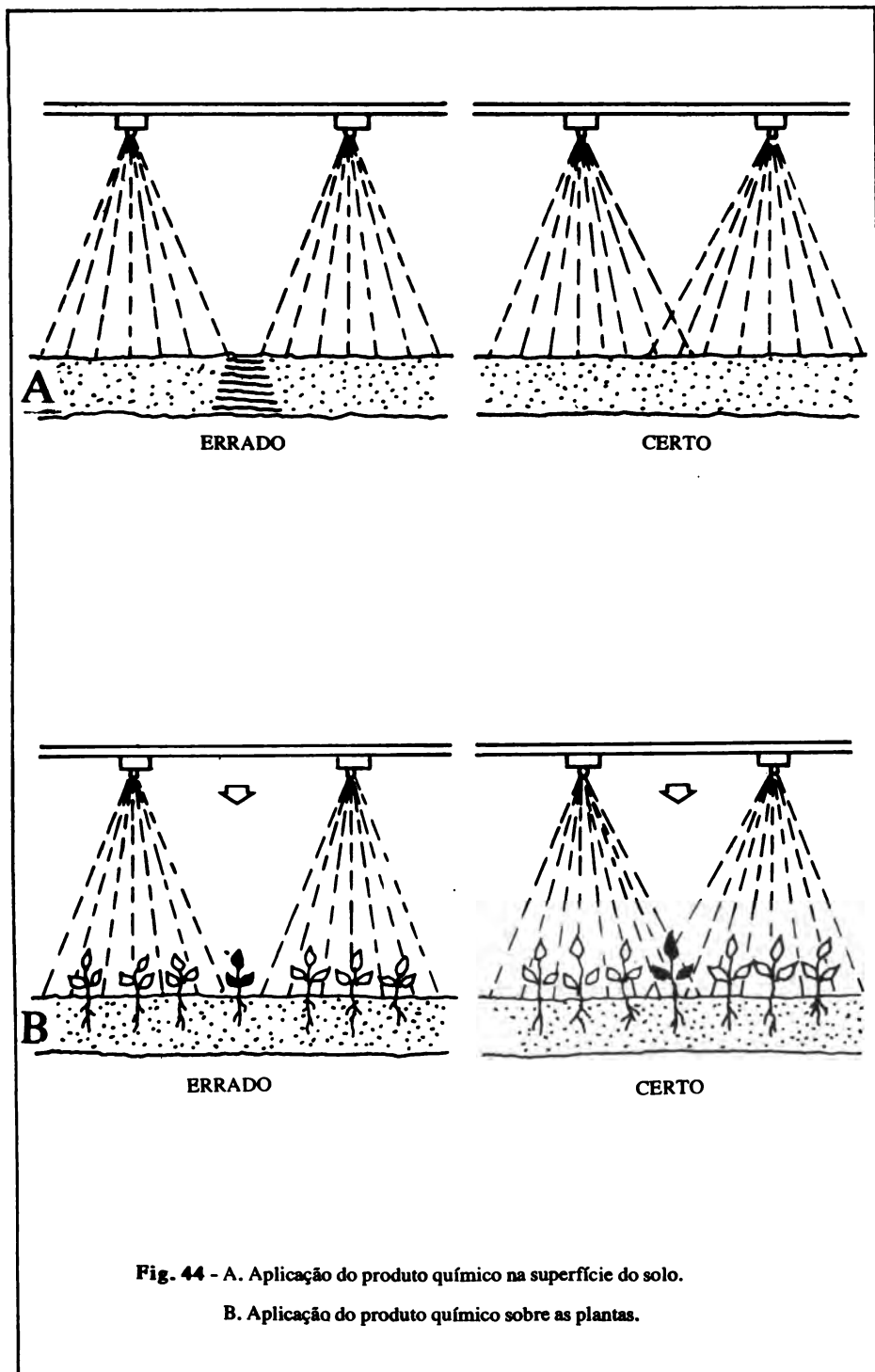


Fig. 43 - A. Bico de jato em leque e distribuição do líquido.

B. Relação entre o ângulo do leque, a distância entre os bicos e a altura da barra.



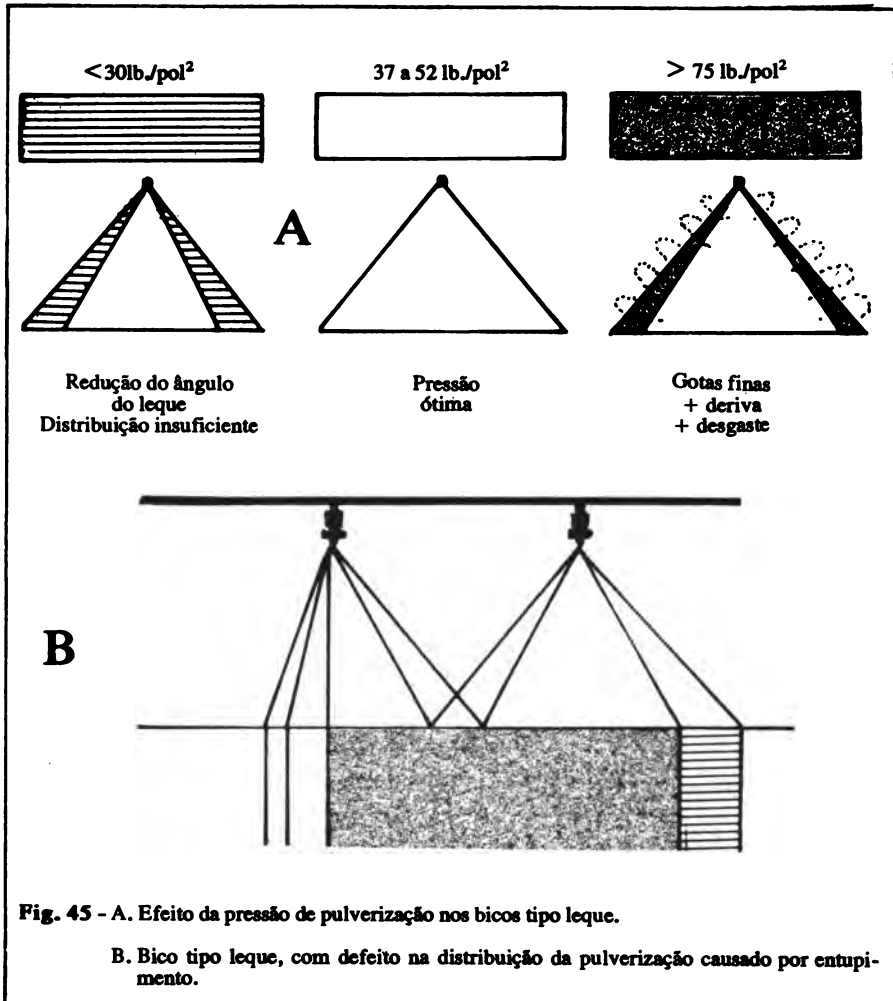


Fig. 45 - A. Efeito da pressão de pulverização nos bicos tipo leque.

B. Bico tipo leque, com defeito na distribuição da pulverização causado por entupimento.

9.7.2 Bico de jato em cone vazio

Este tipo de bico é geralmente usado na aplicação de inseticidas, fungicidas, acaricidas e adubos foliares, pois o tamanho médio das gotas que esparge se situa entre 100 e 200μ , ideal para a penetração na folhagem de uma cultura.

Como estes bicos proporcionam baixa vazão, é necessário um número grande para uma boa cobertura (200 a 300 l/ha). Utiliza-se pressão em torno de 100 lb/pol^2 , que proporciona um espectro adequado de gotas para cobertura foliar (100 a 200μ) sem comprometer o equipamento de pulverização.

Para o emprego de maior número de bicos, é preciso que o intervalo entre estes seja encurtado, recomendando-se o espaçamento de $0,25 \text{ m}$.

9.8 CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR

Conhecidos o alvo a ser atingido, o tipo de bico a ser utilizado, o espaçamento correto entre os bicos e a vazão necessária para a aplicação do defensivo, procede-se à calibragem do equipamento.

Para que o trabalho seja perfeito, é preciso conhecer certos fatores com ele relacionados e que dizem respeito à praga ou doença a ser combatida. São os seguintes:

9.8.1 Velocidade do deslocamento

A velocidade de deslocamento nas pulverizações tratorizadas é de 4 a 6 km/h (1,11 m/s a 1,67 m/s), o que permite uma boa cobertura da área. Em termos práticos, 4, 5 e 6 km/h equivalem a um gasto de 45", 36", e 30", respectivamente, para percorrer 50 m de terreno.

Para manter uma velocidade uniforme, usa-se o artifício de fixar as rotações do motor em 1.500 rpm, por exemplo, o que dá normalmente cerca de 540 rpm na tomada de força do trator: Seleciona-se então a marcha adequada a um deslocamento na faixa de 4 a 6 km/h.

9.8.2 Vazão

Conhecendo-se a velocidade de deslocamento, a largura da barra, o número de bicos e o volume da aplicação, pode-se calcular a vazão pela fórmula abaixo:

$$Q = \frac{V_o \times L \times V}{600 \times n}$$

onde:

- Q = vazão de cada bico (l/m)
- V_o = volume a ser aplicado por ha
- L = largura da barra
- V = velocidade da aplicação (km/h)
- n = número de bicos na barra.

$$Q = \frac{\text{Capacidade do tanque} \times \text{Dose do produto/ha}}{\text{Vazão da barra (l/ha)}}$$

10. Irrigação do tomateiro

10.1 RELAÇÕES SOLO - PLANTA - ÁGUA

10.1.1 Potencial da água no solo e rendimento

Informações básicas que permitem a definição do nível de manejo da irrigação para as principais hortaliças indicam que, para o tomateiro, a tensão da água no solo pode oscilar entre 0,30 e 2,0 bar. O primeiro valor é necessário quando a evapotranspiração ultrapassa os 5,0 mm/dia e nos períodos críticos da planta resultantes do déficit de umidade do solo. Millar (1984) reportou que os níveis de potencial matricial nos quais se deve aplicar a irrigação para a produtividade máxima do tomate, quando cultivado em solos profundos e em condições adequadas de drenagem e fertilidade, variam entre -0,8 e -1,5 bar. O nível de rendimento do tomateiro em função do potencial matricial permanente do solo foi relacionado da seguinte forma:

Tensão da água no solo (bar)	% Rendimento máximo
0,5	100
2,0	90
3,0	80
5,0	70
10,0	60

Na figura 46 observa-se que, à medida que diminui o potencial de água no solo, o rendimento relativo do tomate cai de forma quase linear. Assim, quando o potencial de água-no solo permanece em torno de -3 bar, o rendimento relativo é de, no máximo, 70%. Esta Figura também mostra que o rendimento máximo é obtido na situação de umidade permanente do solo, isto é, de elevado potencial hídrico.

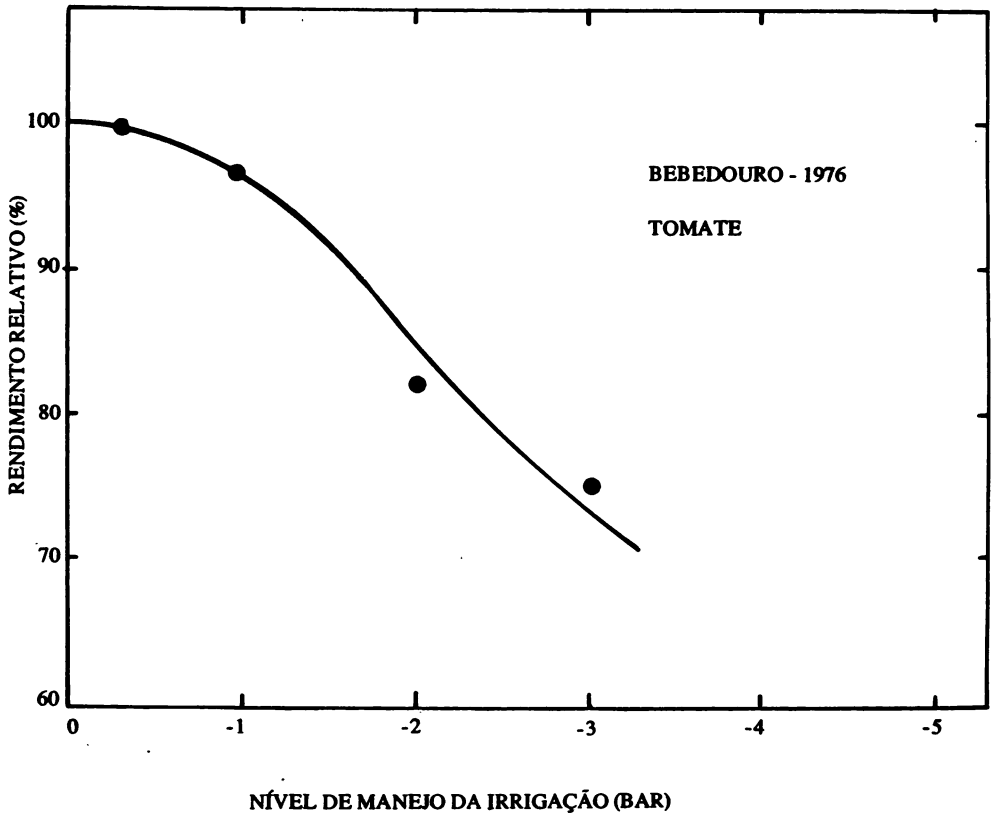


Fig. 46 Rendimento relativo do tomate em função do nível de manejo da irrigação (Millar, 1984).

A utilização do potencial matricial como parâmetro para avaliar a água disponível no solo tem a vantagem de independe dos tipos de solo, cujas características de retenção de umidade variam em função da própria textura, como se vê na Figura 47.

10.1.2 Estresse hídrico, fenologia e produção

Em Petrolina, PE, Choudhury e Millar (1978) induziram num latossolo amarelo déficits hídricos nestes distintos estágios fenológicos da variedade Rossol VFN: floração plena (19 dias após o transplante); apare-

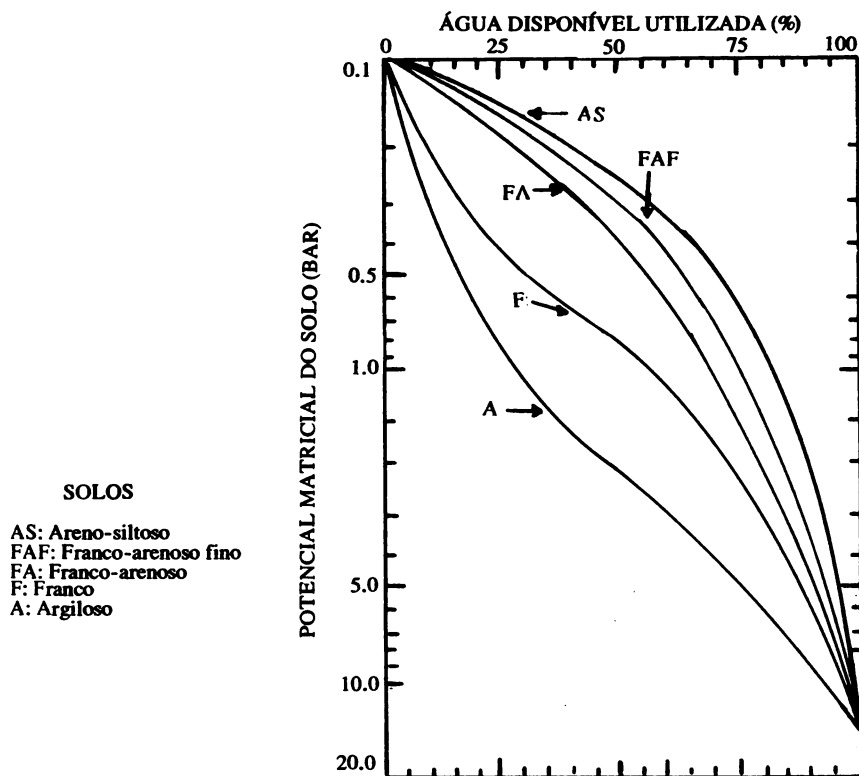


Fig. 47 Relação entre níveis de água disponível e potencial matricial para diferentes texturas do solo (Millar, 1984).

cimento dos primeiros frutos (39 a 46 dias após o transplante), e diversos períodos de frutificação até os 126 dias após o transplante. A irrigação foi por sulcos.

As maiores quebras no rendimento, provocadas pelo déficit hídrico, foram de 62% e de 57% no período de formação dos primeiros frutos, isto é, entre 30 e 62 dias após o transplante. Os déficits hídricos nos estágios compreendidos entre o transplante e a floração e a partir de 62 dias após o transplante não provocaram baixas consideráveis na produção em comparação com os estágios da primeira frutificação. O período entre o transplante e a maturação completou-se em 64 dias, após os quais a cultura apresentou, simultaneamente, floração, desenvolvimento de frutos e maturação. Quando o déficit hídrico ocorreu no período após a primeira frutificação, a quebra do rendimento chegou ao nível de 20 a 30% da produção máxima.

A cultura é mais sensível ao déficit hídrico durante e imediatamente após o transplante e nas fases de floração e formação de frutos. O déficit hídrico durante a floração produz queda das flores. Já um déficit hídrico

moderado no período vegetativo favorece ou estimula o desenvolvimento radicular.

O gráfico da Figura 48 mostra que a deficiência hídrica 40 dias após

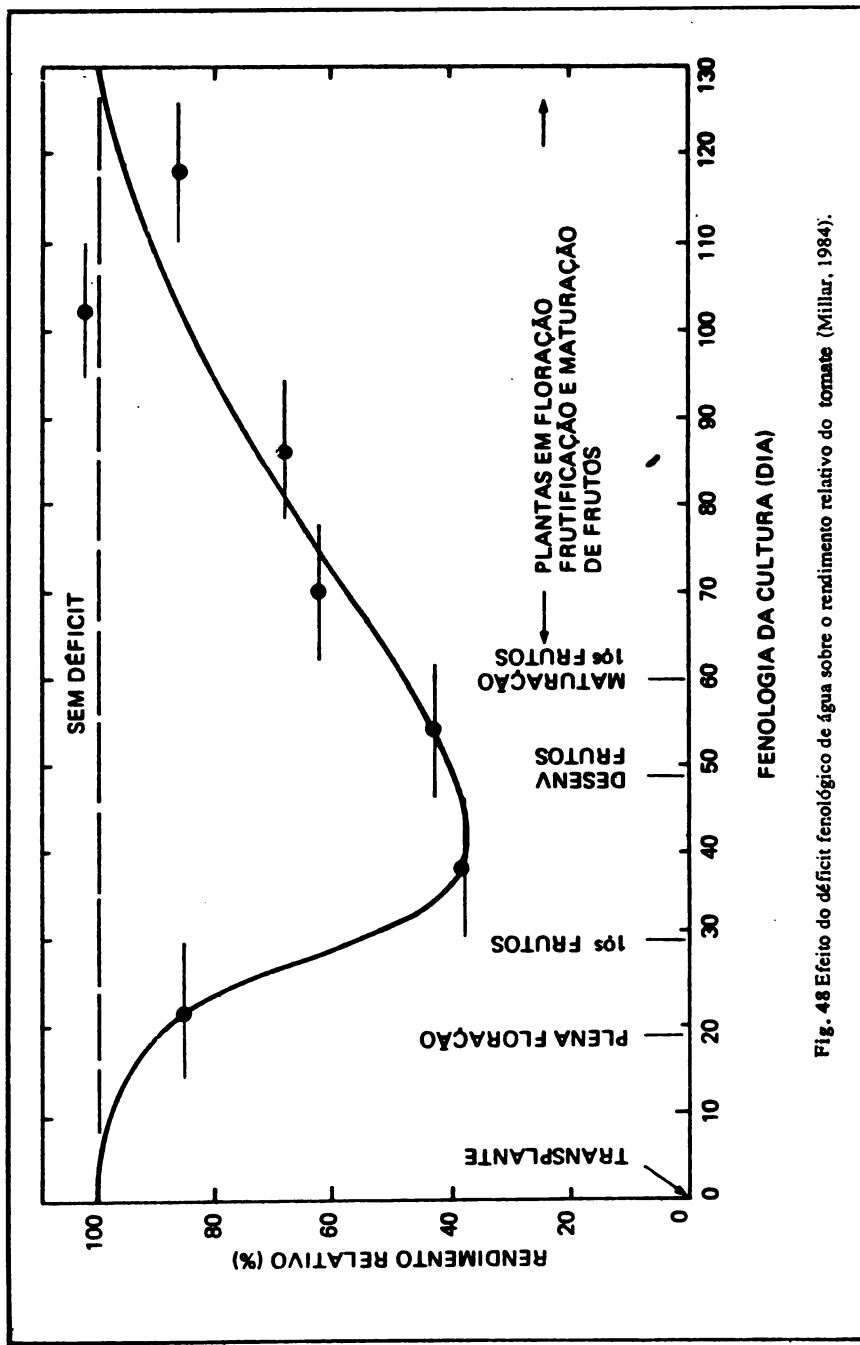


Fig. 48 Efeito do déficit fenológico de água sobre o rendimento relativo do tomate (Millar, 1984).

o transplante pode reduzir o rendimento em até 60%. Também mostra que, independentemente do estágio fenológico, os maiores níveis de rendimento são obtidos quando o solo está permanentemente molhado.

10.1.3 Turno de rega e potencial de água no solo

No caso do perímetro de Bebedouro, Millar (1984) propôs o uso das informações sobre o potencial de água no solo para uma decisão a respeito de quando irrigar.

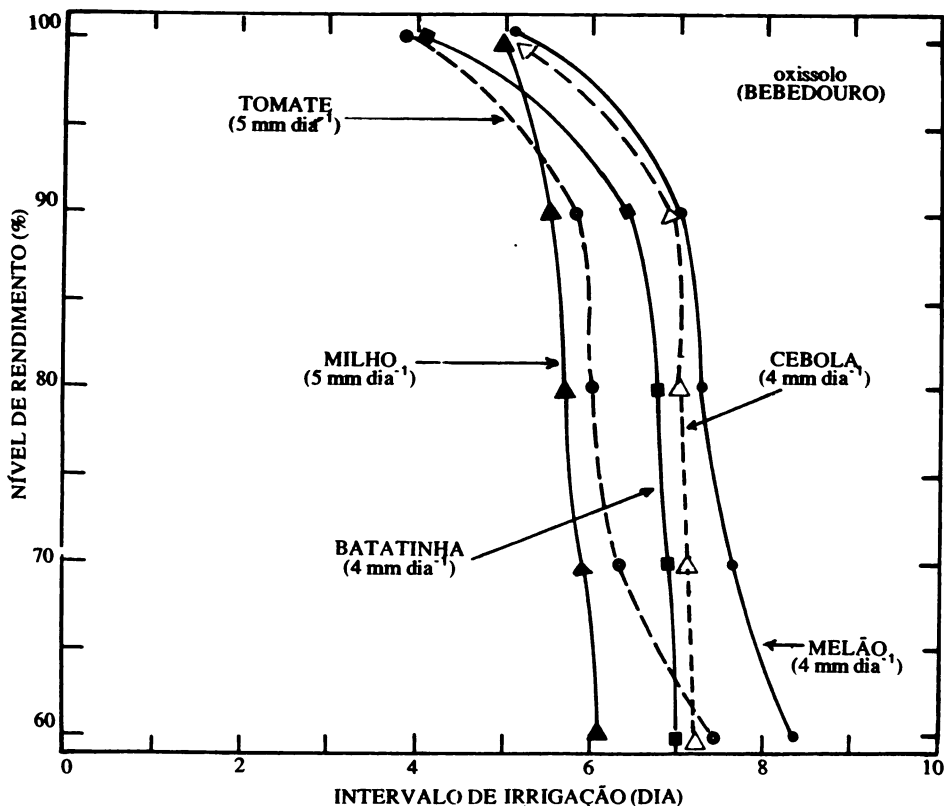


Fig. 49 Nível de rendimento de diferentes culturas no solo oxissolo em função do intervalo de irrigação mantido durante o ciclo.

A Figura 49 mostra um exemplo de manejo de irrigação num oxissolo do Vale do São Francisco (Projeto Bebedouro, Petrolina-PE). Neste caso, 40 cm de profundidade do perfil do solo e dados médios sobre a evapotranspiração de diferentes culturas foram considerados. Utilizando as curvas de retenção de água dos solos do tipo mostrado na Figura 47, definiu-se a variação do potencial matricial de água no solo conseqüente das perdas por evapotranspiração.

Na Figura 50 é descrito o intervalo de irrigação que seria necessário adotar para a consecução de determinado nível de rendimento, no caso de várias culturas, entre as quais a do tomate.

Verifica-se que no oxissolo a oportunidade de aplicação da rega é decisiva. Desta informação conclui-se que, para se obterem rendimentos máximos, é preciso uma alta freqüência de irrigação (e baixo volume), geralmente impossível de manejar com o método de irrigação gravitacional. Deduz-se, do exposto acima, que somente com métodos modernos de irrigação, como o gotejamento por exemplo, é possível obter rendimentos elevados nesse tipo de solo com baixa retenção de umidade.

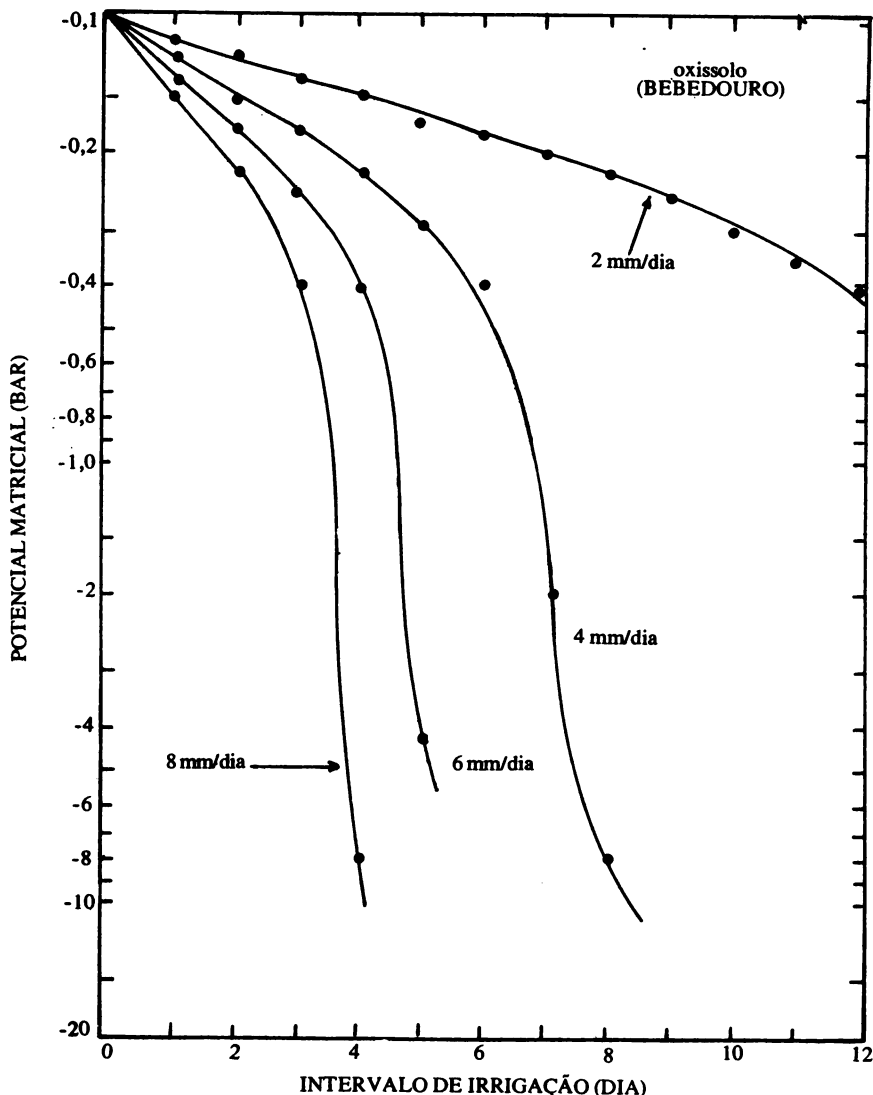


Fig. 50 Variação do potencial matricial do oxissolo em função do tempo após a irrigação para diferentes níveis de extração de água do solo. (Millar, 1984).

10.1.4 Manejo da água e rendimento

A produtividade da cultura depende das práticas de irrigação. De um modo geral, a deficiência prolongada de água limita o crescimento e reduz o rendimento, condições que não podem ser corrigidas com a adição posterior de água.

O consumo de água durante todo o ciclo da cultura varia entre 300 e 600 mm, isto é, entre 3.000 e 6.000 m³/ha, dependendo do clima e da fenologia da planta.

Uma produtividade elevada, superior a 60 t/ha, requer o suprimento controlado de água durante todo o ciclo de vida da planta, particularmente na fase de crescimento.

Durante a floração as exigências de água são maiores, mas não em níveis excessivos, ou haverá queda de flores e menor frutificação.

Sob condições controladas, a produtividade adequada situa-se normalmente entre 45 e 65 t/ha, podendo, em casos excepcionais, chegar a mais de 100 t/ha. Como regra geral, pode-se afirmar que é necessário 1 m³ de água para produzir 10-12 kg de tomate. Isto subentende um consumo de 5.000 m³ de água para uma produção estimada em 50 t/ha. A irrigação do tomateiro influi fortemente não só no rendimento, mas também nas características de maturação dos frutos e na sua qualidade de processamento (cor, brix, conteúdo de matéria seca, acidez). (Doorembos e Kasam, 1979.)

A planta produz flores, de cima para baixo, durante o desenvolvimento ativo do caule. É por isso que os frutos podem ser colhidos enquanto a planta ainda está em florescimento no topo. Às vezes são identificados três períodos de floração, os quais dão origem a três colheitas. No caso da colheita mecânica em que os frutos são utilizados para a produção de polpa de tomate, apenas uma colheita pode ser efetuada. É preciso, pois, que o fornecimento de água seja ajustado de acordo com a finalidade do produto: industrialização ou mesa.

No Médio e Submédio São Francisco os maiores níveis de rendimento do tomate para polpa são alcançados com regas leves e freqüentes. No caso de colheita mecânica, a última rega deve precedê-la com bastante antecedência. Obtém-se dessa forma maior brix da matéria-prima, além de uniformidade na maturação, possibilitando uma colheita apenas.

Quando o fornecimento de água é limitado, a irrigação deve concentrar-se nos períodos de transplante, floração e formação de frutos.

As irrigações pesadas e irregulares ou a alternância de períodos secos e molhados devem ser evitadas.

Quando se pretende produzir tomate para mesa ou para fins industriais com mais de uma colheita, deve-se induzir uma floração mais abundante, que se consegue com a aplicação de regas leves e freqüentes sempre que o nível de esgotamento da água no solo descer a menos de 40%. Isto promove o crescimento ótimo durante todo o período de desenvolvimento e resulta em rendimento de alta qualidade. Quando se requer uma

colheita com maturação uniforme, o nível de esgotamento da água disponível no solo pode subir para 60-70%.

A aplicação de água após 90 dias da presença da planta no campo, geralmente resulta no apodrecimento dos frutos de maturação mais precoce.

Irrigações frequentes e tardias podem de tal forma retardar a colheita que, no momento de fazê-la, parte dos frutos estará ainda verde e parte em processo de deterioração devido à supermaturação.

A maior demanda de água ocorre durante a floração. Todavia, a suspensão da irrigação nesse período é às vezes recomendada para forçar a floração das plantas menos maduras, tendo em vista a uniformidade da floração e maturação. Isto, contudo, deve ser feito com muita cautela, para evitar danos às plantas já amadurecidas.

O déficit hídrico no período da floração (45-70 dias após o transplante) pode provocar a queda excessiva dos frutos recém-formados. Já o excesso de irrigação nesse período aumentou, comprovadamente, a queda das flores e diminuiu a quantidade de frutos. Isto também pode causar excessivo crescimento vegetativo e atraso na maturação.

O fornecimento de água durante e após a frutificação deve ser controlado de forma a diminuir o estímulo a novo crescimento vegetativo, favorecendo, ao mesmo tempo, o desenvolvimento do fruto.

Sob condições de fornecimento limitado de água, a irrigação deve ser orientada principalmente para maximizar a produção por unidade de superfície, em vez de aumentar a área cultivada.

10.1.5 Salinidade e crescimento

O crescimento das plantas é afetado pelo nível de salinidade do solo. A adição de sais ao meio de crescimento dos vegetais produz estes dois efeitos:

- a. O aumento da concentração do íon específico que causa a salinização.
- b. A redução do potencial osmótico e, conseqüentemente, do potencial de água do meio. Esses dois fatores podem refletir negativamente no crescimento da planta.

O efeito do íon específico, sódio ou cloreto, pode dever-se à toxidez direta, por acúmulo excessivo do íon ou por formação de produtos metabólicos tóxicos nos tecidos vegetais.

A acumulação de sódio no solo deteriora as suas condições físicas, produz dispersão das partículas e fechamento dos poros, impedindo a troca gasosa.

O efeito osmótico do excesso de salinidade no solo produz na planta o fenômeno conhecido como "seca fisiológica": nas condições de redução do potencial osmótico do meio de crescimento, a água contida nas células e tecidos vegetais se desloca, através da membrana celular, fora da célula.

Como resultado, o aspecto da planta é de murchamento.

A salinidade dos solos pode ter duas origens:

- a. salinidade da água de rega, e
- b. problemas de drenagem que causam a elevação do lençol freático, com a conseqüente salinidade e alcalinidade do solo.

Experiências levadas a efeito em Israel indicam que a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo entre zero e 4 mmhos/cm não afeta o rendimento.

Com relação à porcentagem de Na trocável (PST), a planta tolera níveis não superiores à faixa de 40 a 60%. Quanto ao conteúdo de boro da água de irrigação, o tomateiro é considerado como semitolerante nos níveis de até 2,0 ppm de B. (Yaron e outros, 1973).

10.1.6 Drenagem e crescimento

Na agricultura das regiões áridas e semi-áridas, a prática da irrigação trouxe vantagens e benefícios na produção de alimentos, embora a subsequente formação e elevação do lençol freático criasse condições desfavoráveis ao desenvolvimento das culturas. O problema se agrava com a salinização do solo.

No Nordeste do Brasil, 30% em média das áreas irrigadas apresentam problemas de salinidade, particularmente no caso dos solos aluviais, em conseqüência das camadas de impedimento tipo fragipan e do manto rochoso do relevo ondulado que forma bacias.

Nós perímetros Bebedouro-Petrolina/PE e Tatuí-Sobradinho/BA, Valdivieso (1988) observou que, sem irrigação por três ou mais meses após as chuvas, os solos permaneciam com umidade próxima da capacidade de campo, a partir de 30 cm de profundidade.

No tocante à absorção de nutrientes, determinou-se que, para cada centímetro de aprofundamento do lençol freático, 1 kg de N/ha passa a estar disponível para as plantas. Quanto mais profundo o lençol, maior a penetração das raízes e maior a disponibilidade de nutrientes para absorção, principalmente quando estes são deslocados para camadas mais profundas. (Valdivieso, 1988).

As relações entre a absorção de nutrientes e a profundidade do lençol foram estudadas para citros.

Constatou-se que a absorção de Ca e N aumenta com o aprofundamento do lençol.

A drenagem dos solos tem por objetivo eliminar o excesso de água na zona radicular. A umidade excessiva nessa zona, por períodos prolongados, impede o intercâmbio do dióxido de carbono que se origina nas raízes, bem como o dos demais organismos vivos presentes no solo, com o oxigênio da atmosfera. Sem aeração, o desenvolvimento da maioria das

plantas diminui. Existe uma velocidade mínima de difusão do oxigênio (VDO), abaixo da qual a planta é sufocada e morre. Para a maioria das plantas é a seguinte: $3,5$ a 4×10^{-7} g/cm² - min. A videira, no Médio São Francisco, mostrou-se muito sensível ao excesso de umidade, reduzindo sua produção em 80%. Comportamento semelhante é evidenciado por culturas como bananeira, maracujá, etc.

Por outro lado, há uma relação direta entre a profundidade do lençol freático e a produtividade das culturas. No Médio São Francisco só estão disponíveis informações sobre cana-de-açúcar e melancia. Por exemplo, quando o lençol estava a 120 cm de profundidade, a produtividade da cana-de-açúcar foi de 75 t/ha, 50% superior à de 50 t/ha obtida quando o lençol estava a 60 cm.

O efeito da profundidade do lençol freático sobre a produtividade da melancia foi também evidente. Com um lençol freático a 70 cm de profundidade, a produtividade foi 3 a 4 t/ha menor que a de 15 t/ha obtida quando a profundidade do lençol era de 120 cm.

No caso do tomateiro, antecedentes indicam uma relação inversa direta entre a profundidade do lençol e a produtividade relativa, como se observa nos dados abaixo:

Profundidade do lençol freático (cm)	Produtividade relativa (%)
20	15
40	38
60	55
80	85
100	100

10.2 NECESSIDADES HÍDRICAS DA CULTURA

Para avaliar as necessidades hídricas da cultura é preciso um conhecimento mínimo sobre os parâmetros ambientais, do solo e da planta, dentre os quais se destacam os seguintes: profundidade radicular, evaporação de tanque classe A, velocidade do vento, características de retenção de umidade do solo, estádios fenológicos e evapotranspiração potencial e real da cultura.

10.2.1 Profundidade efetiva do sistema radicular

Na prática da irrigação, normalmente não se considera todo o perfil do solo explorado pelo sistema radicular da cultura.

O critério geralmente adotado é o de considerar apenas a profundidade efetiva, a qual deve ser configurada de modo que 80% do sistema radicular esteja nela contido. Sua determinação para cada projeto de irrigação é fundamental, visto que a adoção de valores acima dos reais pode implicar a aplicação de grandes quantidades de água, com conseqüências

danosas, ao passo que valores menores podem resultar em irrigação deficiente e em turnos de rega muito curtos.

A profundidade efetiva do sistema radicular do tomateiro, no estágio de desenvolvimento vegetativo máximo, em solos férteis de textura média e com drenagem livre, varia entre 30 e 90 cm. (Marouelli e outros, 1986).

Muitos fatores, tais como textura e fertilidade do solo, práticas culturais, solós rasos e horizontes fortemente diferenciados, podem afetar consideravelmente o desenvolvimento radicular das plantas.

Assim, para uma noção melhor da profundidade efetiva, é aconselhável a avaliação do sistema radicular da cultura no próprio local de cultivo, em vez de se utilizarem os valores médios indicados na literatura, entre 30 e 90 cm. Entretanto, amostragens efetuadas no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, em Petrolina, indicam uma profundidade efetiva máxima de 40 cm.

Para o manejo eficiente da irrigação, o ideal é considerar a profundidade efetiva para cada etapa do ciclo da cultura, visto que as raízes crescem com o desenvolvimento da planta.

O manejo do solo no sentido de destruir as camadas compactadas, bem como de evitar que estas se formem enquanto o terreno é preparado, é decisivo para o perfeito desenvolvimento das raízes, permitindo, conseqüentemente, maiores intervalos de rega.

10.2.2 Evapotranspiração de referência

Evapotranspiração é o processo de perda conjunta de água do solo pela evaporação e pela transpiração da planta.

Como a água total é perdida pelo sistema, deve ser reposta no solo através da irrigação, na ausência de chuvas.

Além de ser uma característica da espécie, a evapotranspiração depende do solo e principalmente do clima. Dentre os fatores climáticos que influem neste processo, destacam-se a radiação solar, a luminosidade, a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento.

A evapotranspiração pode ser estimada por métodos diretos e indiretos. No caso dos métodos diretos são utilizados:

- a. Lisímetros, que avaliam as perdas de água pelas culturas estabelecendo as diferenças de peso antes e depois das regas, ou medindo os volumes de água lixiviados, bem como monitorando a umidade do solo.
- b. Parcelas experimentais de campo.
- c. Controle da umidade do solo.
- d. Método de entrada-saída, em grandes áreas.

Os métodos indiretos compreendem os evaporímetros, como o tanque classe A, e as equações, como as de Penman, Blaney-Criddle ou Hargreaves.

Nos trabalhos de pesquisa e equação de Penman é largamente utilizada; na prática, entretanto, sua utilização é limitada pelo grande número de dados meteorológicos exigidos.

10.2.2.1 Equação de Blaney - Criddle

Este método foi desenvolvido para a estimativa da evapotranspiração quando o único dado meteorológico disponível é o da temperatura do ar.

$$ET_o = (0,457 T + 8,13)P, \text{ onde:}$$

ET_o = evapotranspiração do cultivo de referência, mm/mês

T = temperatura média mensal, °C

P = horas de luz solar mensal possíveis, em relação ao total anual, % (ver a Tabela 54).

TABELA 54 Valores da porcentagem mensal das horas de luz solar, para latitudes de 0° a 36° Sul

Lat. Sul (graus)	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0	8,50	7,65	8,48	8,23	8,50	8,22	8,49	8,51	8,22	8,48	8,12	8,49
2	8,57	7,70	8,49	8,20	8,43	8,16	8,42	8,45	8,21	8,51	8,29	8,57
4	8,63	7,74	8,50	8,17	8,38	8,06	8,35	8,41	8,20	8,55	8,35	8,66
6	8,69	7,79	8,51	8,13	8,32	7,98	8,27	8,37	8,20	8,58	8,42	8,74
8	8,77	7,83	8,52	8,09	8,27	7,89	8,20	8,33	8,19	8,60	8,49	8,82
10	8,82	7,88	8,53	8,06	8,20	7,82	8,14	8,23	8,18	8,63	8,56	8,90
12	8,90	7,92	8,54	8,02	8,14	7,75	8,06	8,22	8,17	8,67	8,63	8,98
14	9,98	7,98	8,55	7,99	8,06	7,68	7,96	8,18	8,16	8,69	8,70	9,07
16	9,08	8,00	8,56	7,97	7,99	7,61	7,89	8,12	8,15	8,71	8,76	9,16
18	9,17	8,04	8,57	7,94	7,95	7,52	7,79	8,08	8,13	8,75	8,83	9,23
20	9,26	8,08	8,58	7,89	7,88	7,43	7,71	8,02	8,12	8,79	8,91	9,33
22	9,35	8,12	8,59	7,86	7,75	7,33	7,62	7,95	8,11	8,83	8,97	9,42
24	9,44	8,17	8,60	7,83	7,64	7,24	7,54	7,90	8,10	8,87	9,04	9,53
26	9,55	8,22	8,63	7,81	7,56	7,14	7,46	7,84	8,10	8,91	9,15	9,66
28	9,65	8,27	8,63	7,78	7,49	7,04	7,38	7,78	8,08	8,95	9,20	9,76
30	9,75	8,32	8,64	7,73	7,44	6,93	7,28	7,70	8,07	8,99	9,26	9,88
32	9,85	8,37	8,66	7,70	7,36	6,82	7,18	7,62	8,06	9,03	9,35	10,00
34	9,96	8,43	8,67	7,65	7,25	6,70	7,08	7,55	8,05	9,07	9,44	10,14
36	10,07	8,50	8,68	7,62	7,14	6,58	6,98	7,48	8,04	9,12	9,53	10,26

Bernardo (1989).

10.2.2.2 Método do tanque classe A

Na evaporação de uma superfície de água livremente exposta integram-se os efeitos dos diferentes fatores climáticos que influem na evapotranspiração dos vegetais. Utilizando-se coeficientes empiricamente obtidos, é possível estimar a ET_o a partir da evaporação do tanque, por meio da seguinte equação:

$$ET_o = K_p \times E_{ca}, \text{ sendo}$$

ET_o = evapotranspiração do cultivo de referência, mm/dia

K_p = coeficiente do tanque classe A, adimensional

E_{ca} = Evaporação do tanque classe A, mm/dia.

Os valores do Kp podem ser observados na Tabela 55, em função da velocidade do vento, da umidade relativa e do tamanho da bordadura (grama ou solo nu).

TABELA 55 Coeficiente Kp para o tanque classe A, para estimativa da Eto(Doorembos e Kassam, 1979)

UR % (Média)	Exposição A			Exposição B		
	Tanque circundado por grama			Tanque circundado por solo nu		
	Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%	Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%
Vento (m/seg)	Posição do tanque R (m)*			Posição do tanque R (m)*		
Leve <2	0	0,55	0,65	0,75	0	0,70
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60
	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,50
Moderado 2-5	0	0,50	0,60	0,65	0	0,65
	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55
	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50
	1000	0,70	0,80	0,80	1000	0,45
Forte 5-8	0	0,45	0,50	0,60	0	0,60
	10	0,55	0,60	0,65	10	0,50
	100	0,60	0,65	0,75	100	0,45
	1000	0,65	0,70	0,75	1000	0,40
Muito forte >8	0	0,40	0,45	0,50	0	0,50
	10	0,45	0,55	0,60	10	0,45
	100	0,50	0,60	0,65	100	0,40
	1000	0,55	0,60	0,65	1000	0,35

Nota: Para áreas extensas de solo nu, reduzir os valores de Kp em 20%, em condições de alta temperatura e vento forte, e de 10 a 5% em condições de moderada temperatura, vento e umidade.

* Por R entende-se a menor distância (expressa em metros) do centro do tanque ao limite da bordadura (grama ou solo nu).

10.2.2.3 Estimativa da evapotranspiração da cultura

A evapotranspiração da cultura pode ser estimada, a partir da E_{To} , pelos coeficientes da cultura (K_c), os quais são empiricamente determinados considerando-se as necessidades hídricas das plantas nos diferentes estádios de desenvolvimento.

$$E_{Tc} = K_c \times E_{To}, \text{ sendo}$$

E_{Tc} = evapotranspiração da cultura sob condições ótimas de água e nutrientes, mm/dia.

K_c = coeficiente da cultura, adimensional

E_{To} = evapotranspiração do cultivo de referência, mm/dia.

A evapotranspiração real da cultura, E_{Tr} , pode ser obtida através da relação

$$E_{Tr} = K_s \times E_{Tc}, \text{ sendo}$$

K_s = coeficiente dependente da umidade do solo.

10.2.2.4 Coeficiente da cultura (K_c)

Na Tabela 56 são apresentados os valores do K_c para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura até a primeira colheita.

TABELA 56 - Estádios de desenvolvimento do tomateiro e sua duração, e coeficientes da cultura (K_c), até a primeira colheita:

Estádio	Duração (dias)		Coeficiente cultura (K_c)
	parcial	acumulada	
0 Sementeira	25-30	25-30	
1 Vegetativo	20-25	45-55	0,40-0,50*
2 Floração	20-30	65-85	0,70-0,80
3 Formação frutos	20-30	85-115	1,05-1,25
4 Amadurecimento	15-20	100-135	0,60-0,65

* O primeiro número corresponde às condições de alta umidade ($UR > 70\%$) e vento fraco ($V < 5$ m/seg). O segundo número corresponde às condições de baixa umidade ($UR < 50\%$) e vento forte ($V > 5$ m/seg).

Para as colheitas subseqüentes, os períodos 2, 3 e 4 se sobrepõem, tornando-se necessário um período adicional de 20 a 30 dias para cada colheita.

Na Figura 51 observa-se a variação dos coeficientes da cultura nos diferentes estádios de desenvolvimento.

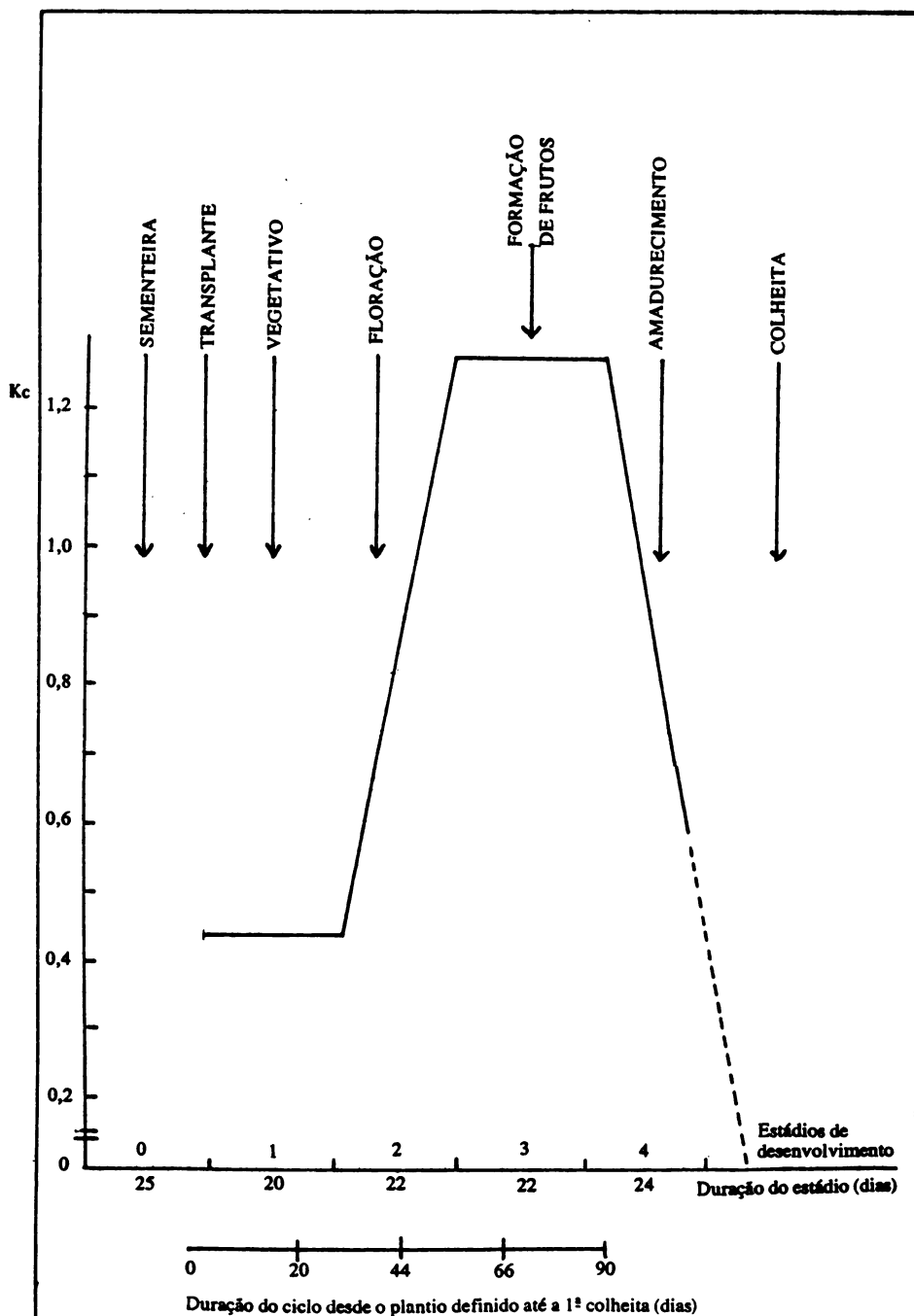


Fig 51. Coeficiente K_c do tomateiro em relação aos estádios de desenvolvimento até a primeira colheita.

Fonte: Doorembos e Kassam (1979).

10.3 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

10.3.1 Irrigação por sulcos

Consiste na distribuição da água através de pequenos canais ou sulcos paralelos às fileiras das plantas. A água infiltra-se no fundo e nas laterais do sulco, proporcionando a umidade necessária ao crescimento do vegetal (Fig. 52).

Este sistema de irrigação é indicado para a quase totalidade das culturas em linha, como o milho, cana-de-açúcar, algodão, batata, soja, amendoim, feijão, fumo, árvores frutíferas e culturas oleaginosas.

Não é recomendável nem para solos com alta capacidade de infiltração, devido à grande perda de água por percolação (fora do alcance das raízes), nem para solos com muito pouca infiltração, devido à perda por escoamento superficial.

A irrigação por sulco, por ser pouco eficiente, exige grande quantidade de água. As vazões por sulco variam, geralmente, de 0,2 a 2,0 litros por segundo. A área a ser irrigada deve ter um declive suave; caso contrário, será necessário uniformizar o terreno.

A declividade ao longo dos sulcos pode variar entre zero (em nível) e 2%, sob condições adequadas de vazão e de solo. Na direção perpendicular ao fluxo, o declive pode atingir até 5%, desde que sejam tomadas medidas para assegurar o escoamento contínuo da irrigação, sem o qual haverá sérios riscos de erosão.

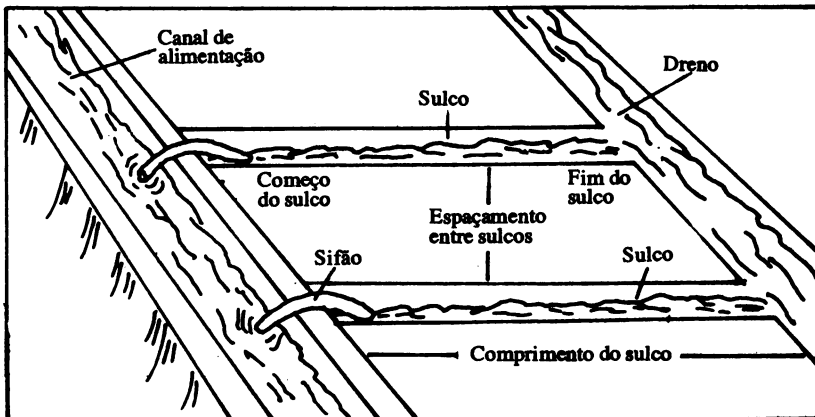


Fig. 52 Diagrama da irrigação por sulcos (FAO/ABID, 1989).

Na irrigação por sulcos, a água passa de uma canaleta alimentadora, ou canaleta de cabeceira, para pequenos canais ou sulcos paralelos e com alguma declividade. A água escorre pelo sulco, no qual se infiltra em profundidade, e penetra lateralmente no camalhão onde estão as culturas.

10.3.1.1 Distribuição da água nos sulcos

O produtor pode empregar tubos de plástico, geralmente de 1/2" a 2" de diâmetro e 1,20 m de comprimento, para sifonar a água da cabeceira para os sulcos. Uma providência a ser por ele tomada consiste na manutenção de uma carga hidráulica constante, para ter uma vazão também constante no sulco e entre os sulcos.

É sempre de fundamental importância conhecer a quantidade de água que é entregue em cada sulco.

Outra alternativa, mais sofisticada, consiste na utilização de tubos janelados. Estes possuem aberturas laterais reguláveis que permitem o ajustamento da vazão de água em cada sulco (Silva e outros, 1982).

10.3.1.2 Comprimento dos sulcos

O comprimento e a largura do sulco dependem do tipo de solo, da declividade e das culturas. O comprimento é muito importante porque a água deve percorrê-lo bem. O declive e o tipo de solo podem limitar a quantidade máxima de água que é possível aplicar nos sulcos sem causar erosão, ou seja, a vazão ou gasto máximo não erosivo.

Nos solos em que os sulcos apresentam declividade de 10 a 15%, pode-se usar o fluxo máximo, observando-se atentamente a erosão que é produzida. Os declives de 0,5 a 3% são os melhores, ainda que em alguns casos seja possível irrigar satisfatoriamente solos com declives de 3 a 6%.

O comprimento dos sulcos varia de 30 m a 400 ou mais metros, sob condições especiais de solo e cultura. As medidas mais frequentes estão compreendidas entre 90 e 150 m. Sulcos longos demais geram grandes perdas por percolação profunda e erosão nas cabeceiras.

Ainda que a água se aprofunde mais depressa nos solos arenosos e estes aparentemente aceitem inclinação superior a 2%, é preferível não regá-los, porque os terrenos arenosos sofrem erosão mais facilmente do que os argilosos.

Os sulcos devem ser construídos levando-se em conta as seguintes recomendações: terrenos arenosos, menos de 40 m de comprimento; solos francos, menos de 80 m de comprimento, e solos argilosos, menos de 100 m de comprimento.

Tomando por base a inclinação dos terrenos e a textura dos solos, foi elaborada a Tabela 57 (PRONI, 1987), apresentada a seguir.

10.3.1.3 Espaçamento dos sulcos

Nos solos arenosos, altamente permeáveis, nos quais a água escoar rapidamente até as camadas mais profundas e pouco infiltra lateralmente, os sulcos devem ficar mais próximos, por exemplo, a uma distância de 50 cm. Em contraposição, nos solos impermeáveis, como os argilosos, os

TABELA 57 - Guia para estabelecer o comprimento dos sulcos segundo a declividade e o tipo de solo

Declividade %	Comprimento dos Sulcos (m)	
	Textura Fina	Textura Média
0,05	300-400	120-270
0,1	340-440	180-340
0,2	370-440	220-370
0,3	400-500	280-400
0,5	500-600	280-370
1,0	280-400	250-300
1,5	250-340	220-280
2,0	220-270	180-250
		Textura Grossa
		60-90
		90-120
		120-190
		150-220
		120-190
		90-150
		80-120
		60-90

sulcos podem ficar separados até mais de um metro, devido à maior infiltração lateral que estes solos possibilitam.

O tipo de sulco proposto conduz uma boa quantidade de água nos declives suaves, equivalente a 3,0 l/s, aproximadamente.

Nos solos argilosos são usados sulcos de fundo largo porque, como eles são mais densos e impermeáveis, a água penetra lentamente na terra. Os sulcos são feitos em "V", podendo os menores ter 15 a 25 cm de largura no fundo.

Para que a semente possa germinar e dispor de água para desenvolver-se, primeiro se nivela bem o terreno e depois se abrem sulcos pequenos, superficiais, de 10 a 15 cm de profundidade. Estes enchem-se de água, porém sem empoçar e sem que se formem crostas que dificultem a saída dos brotos.

Para culturas em roçado (legumes e hortaliças, por exemplo), os sulcos devem ser lisos e arredondados. Podem-se plantar uma ou duas fileiras em cada camalhão, com uns 40 cm de distância entre as plantas.

Quando a declividade na direção em que a água escorre é inferior a 0,5%, é possível abrir sulcos profundos com fundos largos, ou seja, de base plana. Em outros níveis de inclinação podem ser feitos sulcos estreitos.

A eficiência dos sulcos depende de como a água se desloca lateralmente. Convém que a água vá para os lados porque desse modo os adubos e fertilizantes nela dissolvidos penetram no solo e chegam às raízes.

Nos solos arenosos a água penetra mais para baixo (1,2 a 2 m) do que para os lados. Por isso, convém que os sulcos fiquem mais próximos, por exemplo, a uma distância de 50 a 60 cm. Se ficarem mais afastados, a água não atingirá bem toda a raiz.

Nos solos mais pesados, como os argilosos, a penetração é melhor para os lados do que para baixo. Por conseguinte, a distância entre os sulcos pode ser aumentada até, por exemplo, 1,2 a 2 m.

Não convém que o sulco atravesse dois solos de textura muito diferente, começando, por exemplo, num solo arenoso e na metade da área passando para um argiloso. Isto dificulta o manejo da água. É preferível dividir o terreno em duas partes. Para tanto, o ideal é ter um mapa dos solos, para saber como estes variam no terreno.

O movimento lateral da água aumenta quando há estratos ou camadas menos permeáveis na profundidade do solo ou quando nesta ocorrem mudanças bruscas de textura.

No uso eficiente da água, é preciso sempre considerar o tipo do solo, a água disponível, a maneira de aplicá-la e as culturas que se quer plantar.

O formato do sulco ou o que se chama de seção transversal deve ser adequado para transportar a água necessária e fazê-la percorrer toda a extensão do sulco. A forma ou seção mais conveniente é a que tem o formato em "V" e mede 15 a 20 cm de altura por 25 a 30 cm de largura na parte superior.

10.3.1.4 Medição da declividade

O conhecimento da declividade do terreno é fundamental para a configuração do traçado e vazão dos sulcos ou para a definição do sistema de irrigação.

Para medir a declividade, pode-se utilizar o método da mangueira. Esta deve ser transparente, com 15 a 20 m de comprimento. Além disso, precisa-se de duas estacas, com marcas a cada 1 ou 5 cm.

As estacas são assentadas no terreno a uma distância de 10 m uma da outra. Coloca-se a mangueira de modo que ela comece na parte alta de uma estaca, desça pelo terreno e suba pela outra estaca. Enche-se a mangueira de água, começando pela estaca mais baixa, até 1,0 m, por exemplo. Se a altura da água na estaca mais alta chegar à marca de 90 cm e na mais baixa à de 100 cm, há uma diferença de 10 cm. Isto significa uma inclinação de 1% (10 cm em 10 m).

10.3.1.5 Medição da vazão

Para fazê-la são utilizados os chamados “vertedouros” triangulares. Trata-se simplesmente de uma lâmina de metal montada em madeira, de formato triangular (tem 90° na parte inferior).

Conforme a altura da água que passa por esse vertedouro, sabe-se quantos litros o canal ou canaleta conduz por segundo.

Na Tabela 58, abaixo, é mostrada a relação entre a altura da água no vertedouro triangular e a sua vazão por segundo (ver também a Figura 53).

TABELA 58 - Relação entre a altura da água no vertedouro triangular e a vazão da canaleta ou canal em litros por segundo.

Altura da água (cm)	Vazão do sulco ou canal (l/s)
1,0	0,01
3,0	0,21
6,0	1,2
8,0	2,5
9,0	3,3
10,0	4,7
11,0	5,5
12,0	6,9
14,0	10,2
16,0	14,1
20,0	24,7
24,0	38,9
28,0	57,3
30,0	68,0
40,0	140,0
44,0	177,0

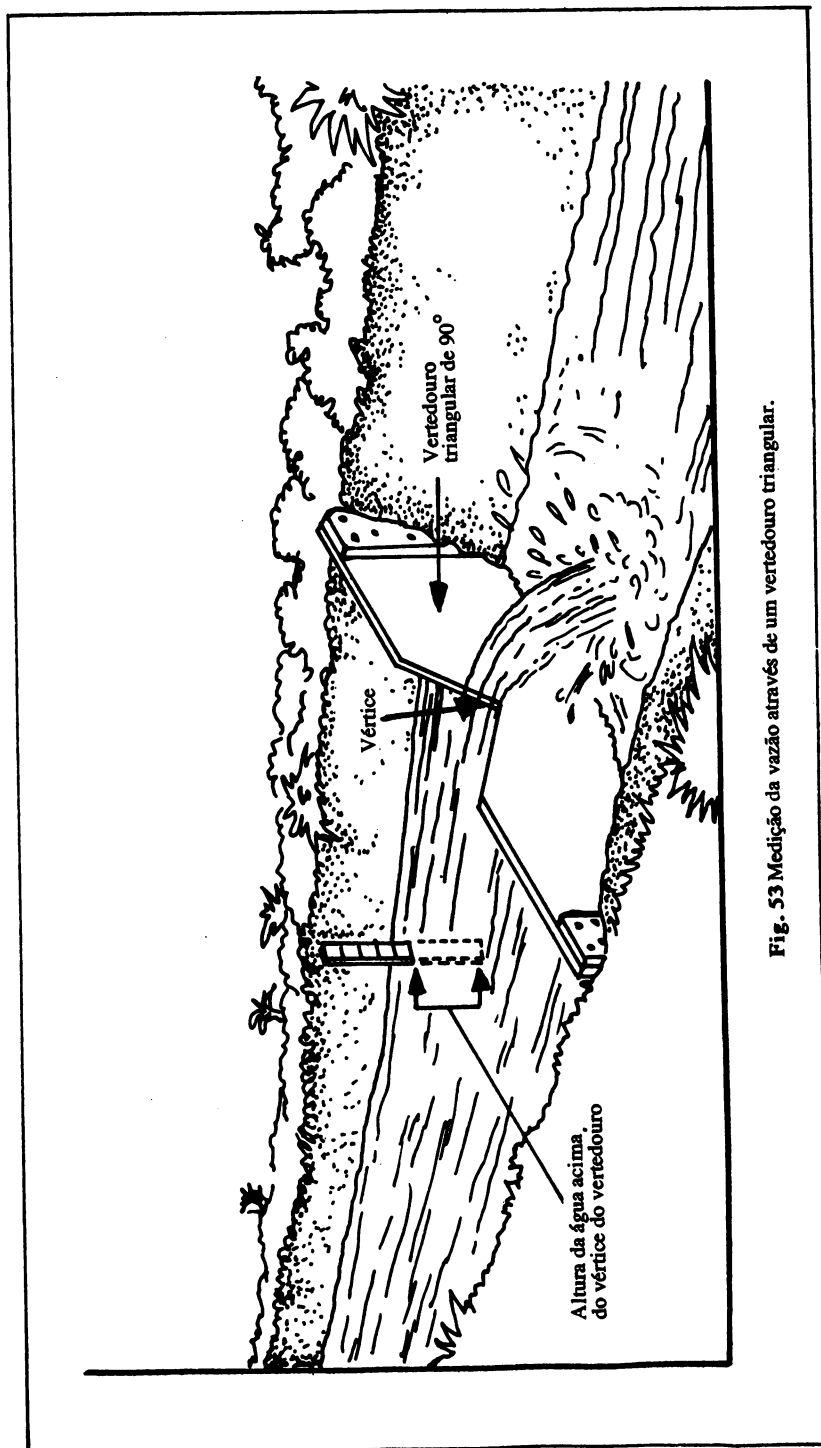


Fig. 53 Medição da vazão através de um vertedouro triangular.

10.3.1.6 Eficiência da irrigação

A eficiência da irrigação (e_{ir}) pode dividir-se em eficiência da distribuição (e_{di}), eficiência parcelar (e_{pa}) e eficiência da aplicação (e_{ap}), de forma que:

$$e_{ir} = e_{di} \times e_{pa} \times e_{ap}$$

Num estudo realizado em solo aluvial da FAMESF, em Juazeiro, BA, por Boers e Millar (1974), as perdas por percolação foram estimadas em 15%; também se estimaram em 15% as perdas no fim do canal, de modo que a eficiência parcelar seria de 70%. As perdas por percolação abaixo da zona radicular dos tomateiros foram em média de 18%. Como foi necessário irrigar com maior vazão depois que os sulcos foram fechados na parcela do tomatal, para evitar grandes prejuízos no plantio decorrentes da baixa infiltração lateral, as perdas por excesso de irrigação no dreno coletor foram estimadas em nível bastante alto, de 50%, e a e_{ap} ficou assim configurada:

Eficiência da aplicação ($e_{ap} = (0,5 \times 0,82) 100 = 41\%$)

A eficiência total da irrigação (e_{ir}) para as áreas cultivadas com tomate foi esta:

$$e_{ir} = e_{pa} \times e_{ap} = (0,7 \times 0,41) 100 = 29\%$$

No Brasil, a eficiência da irrigação por sulcos é inferior a 44%. Esta pouca eficiência resulta das perdas de água por infiltração nos canais, percolação profunda abaixo da zona radicular, evaporação e escoamento superficial no final do sulco.

Quando a vazão aplicada é relativamente menor do que o índice médio aceitável (em virtude da extensão e declividade do sulco e da erodibilidade do solo), ocorrem perdas excessivas por percolação no trecho inicial do sulco.

Quando a vazão aplicada é maior do que o índice aceitável, ocorrem perdas excessivas por escoamento superficial no final do sulco. De qualquer modo, essas perdas de água resultam em problemas de drenagem e salinidade, devido à elevação do lençol freático (Monteiro, 1989; Guerra e Soares, 1988).

Nos solos de Bebedouro constatou-se que a infiltração acumulada variava de 20 a 50 mm/hora.

A eficiência da irrigação parcelar foi testada no cultivo de feijão Caupi entre os meses de outubro e dezembro.

Verificou-se que a maior eficiência da aplicação (53,52%) foi alcançada numa área com 0,33% de declividade. Nos níveis de 0,9 e 1,3% de declive, a eficiência da aplicação foi de 33,1 e 25,7%, respectivamente.

Segundo Valdivieso (1988), a maioria dos colonos suspende a irri-

gação quando a água atinge o final do sulco. Nos lotes com declividade de sulcos e infiltração relativamente altas, as lâminas aplicadas são inferiores às necessárias.

10.3.2 Irrigação por aspersão

A irrigação por aspersão caracteriza-se pela aplicação de água no solo sob a forma de chuva artificial, através do fracionamento do jato de água por estruturas denominadas aspersores.

O sistema de rega por aspersão dispensa a sistematização do terreno, permitindo o aproveitamento de solos rasos e arenosos e de terrenos declivosos. A seleção dos aspersores deve levar em conta o tipo da cultura a ser explorada e o tipo do solo. Não é recomendável utilizar água salina na rega por aspersão, devido aos danos que esta água pode causar à parte aérea das plantas. Temperaturas elevadas, baixa umidade relativa do ar e ventos fortes podem acarretar problemas na eficiência da aplicação do sistema.

Este sistema presta-se à exploração de uma grande variedade de culturas, principalmente as de pequeno porte. Sua eficiência é relativamente alta (60-80%), graças à vantagem da aplicação controlada da água, com pequena perda por percolação, o que reduz o risco de salinidade nas regiões áridas(EMBRAPA, 1988).

Deve-se evitar a prática da aspersão quando os solos forem argilosos e de baixa velocidade de infiltração.

Os aspersores devem ser dos tipos pequeno a médio, quando as culturas a serem exploradas forem alface, tomate ou melão. Os aspersores tipo canhão são indicados para pastagem, milho ou cana-de-açúcar.

10.3.2.1 Aspersão convencional

De um modo geral, o sistema convencional de irrigação por aspersão compõe-se das seguintes partes: conjunto motobomba; linhas principal, secundária e lateral; aspersores e acessórios. No caso do Perímetro Senador Nilo Coelho (PISNC) em Petrolina, PE, o sistema de irrigação por aspersão convencional é do tipo semifixo porque a linha adutora está enterrada. A linha principal, que recebe a água da adutora e a distribui pelas linhas de irrigação, é do tipo superficial.

A linha de irrigação é aquela que tem os aspersores. É chamada de ramal ou de linha lateral. Os tubos dessa linha possuem válvula de saída para os aspersores, os quais, por sua vez, são instalados no tubo de subida. Quando este é muito alto, é preciso escorá-lo com tripé para que não balance e não se parta.

Em geral os tubos da linha de irrigação são de alumínio (6" de diâmetro), o que facilita seu manuseio. Como os engates são quase sempre móveis, a linha pode ser montada e desmontada em diferentes pontos da lavoura. Essa montagem deve acompanhar as curvas de nível do terreno.

Outras peças usadas são:

- registros, para abrir e fechar a passagem da água;
- válvulas de linha ou válvulas de derivação, para passar a água para as linhas de irrigação;
- tampões, para fechar a extremidade dos tubos.

Os detalhes de uma linha lateral na irrigação por aspersão convencional são mostrados na Figura 54.

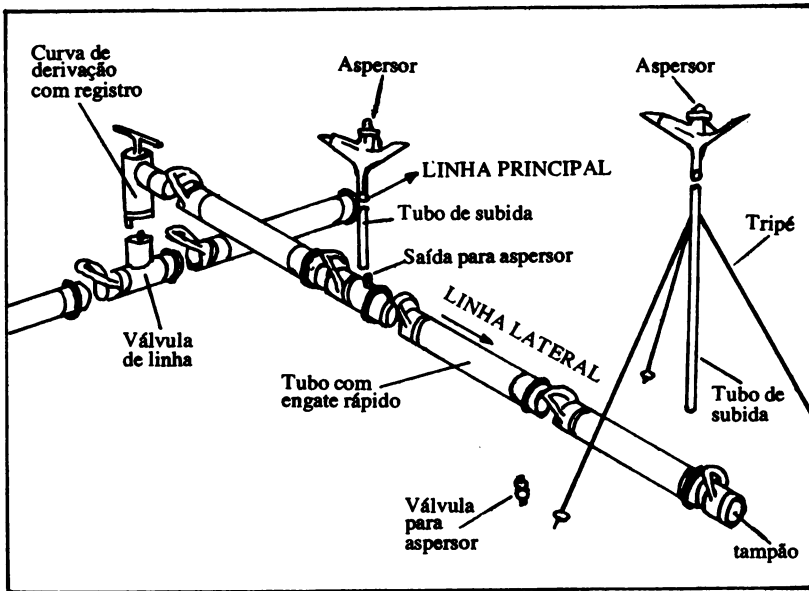


Fig. 54 Detalhes de uma linha lateral na aspersão convencional.

No PISNC, o espaçamento entre as laterais é fixo, de 18 m ou 12 m.

Os aspersores do PISNC são do tipo rotativo com giro completo (360°); também existem aspersores do tipo setorial (180°). Em geral os aspersores variam de acordo com a pressão de serviço, a vazão, o tamanho dos bocais e a intensidade da rega.

No PISNC, os aspersores estão dispostos a cada 12 m sobre a linha lateral, o que dá um espaçamento entre eles de 12 x 18 m.

Inicialmente os colonos recebem dois ramais de 200 m de comprimento, para molhar uma área de 7200 m² (18 x 12 m) ou 4800 m² (12 x 12 m).

Nesse perímetro são utilizados geralmente os aspersores Dantas modelo MD 20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm e 5,6 mm x 2,5 mm, operando com pressão de serviço de 3,0 atm.

Uma rega típica consiste em 3 horas por posição, com uma intensidade de aplicação em torno de 7 mm/hora e um turno de rega a cada 3 dias.

No PISNC os problemas mais comuns na aspersão convencional são:

- a. A má distribuição da água pelos aspersores. Esta pode ocorrer por falta de pressão na água (devido a vazamentos ou falhas no sistema), ou por problemas no aspersor. Convém, conforme o caso, manter aspersores de reserva, para substituir os que apresentam problemas e devem ser concertados ou regulados.
- b. O vazamento de água nos engates dos tubos. Geralmente isto acontece porque a junta de borracha está estragada. As operações de engate mal feitas estragam as juntas de borracha, com as quais é preciso ter cuidado nas mudanças de posição das linhas de irrigação.
- c. O afundamento ou o rompimento da tubulação. Para evitá-los, o agricultor não pode permitir que máquinas ou veículos passem por cima dos tubos. Estes devem ser cuidadosamente transportados e guardados.

10.3.2.2 Pivô central

O pivô central é utilizado na produção de tomate em grandes áreas, geralmente de propriedade de empresas privadas.

Na Figura 55 vê-se o diagrama da instalação de um pivô central.

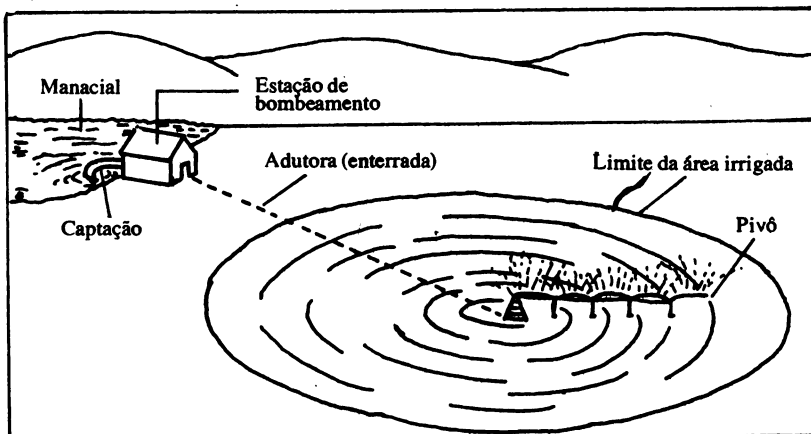


Fig. 55 Diagrama da instalação de um pivô central.

A captação, o conjunto motobomba e a adutora cumprem aqui a mesma função que desempenham nos outros sistemas de irrigação. Só que neste caso, com áreas maiores para irrigar, serão necessariamente maiores, mais potentes e mais fortes. A adutora deve ser enterrada para permitir que as rodas do equipamento passem por cima dela.

Num sistema de pivô central distinguem-se os seguintes componentes: (observar Fig. 56).

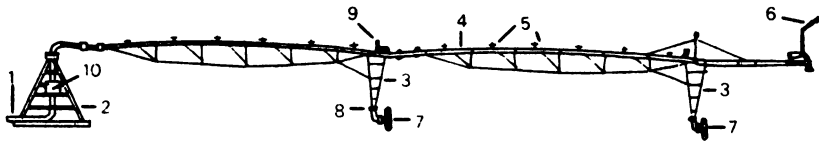


Fig. 56 Componentes do equipamento de um pivô central.

1. Entrada de água no pivô: é por ela que entra a água trazida pela adutora, que pode vir de rio, açude, poço ou outra fonte.
2. Ponto ou centro do pivô central: é uma estrutura metálica em forma de pirâmide. Ao redor desse ponto gira todo o equipamento do pivô.
3. Torres: também metálicas, apóiam a tubulação que leva a água aos aspersores ou **sprays**. O desenho mostra duas torres, porém apenas a título ilustrativo. Um pivô pequeno possui cinco torres. Os maiores, que chegam a ter 15, podem irrigar cerca de 130 hectares.
4. Tubulação de alimentação: por esta tubulação, que se apóia nas torres, a água chega aos aspersores ou **sprays**. Geralmente esta tubulação fica a 2,70 m de altura do chão.
5. Aspersores ou **sprays**: os aspersores giram enquanto distribuem a água sob a forma de chuva fina. Os **sprays** não giram, e a água pode vir com menos pressão.
6. Canhão final: depois da última torre, alguns pivôs possuem um aspersor grande, tipo canhão, que amplia a área irrigada. Ele é movido por uma pequena bomba colocada no final da tubulação de alimentação.
7. Rodas: as torres se elevam sobre um par de rodas, dotadas de pneus, que as movem. Cada torre caminha isoladamente e faz o equipamento girar bem devagar em torno do centro do pivô.
8. Motor: cada torre possui um motor elétrico que movimenta as rodas.
9. Caixa de controle do alinhamento: as torres caminham individualmente. Por isso é preciso controlar o alinhamento do equipamento. A caixa de controle faz isso automaticamente.
10. Painel de controle: nele o agricultor pode controlar a partida, a velocidade do pivô, o sentido da rotação e o funcionamento da parte elétrica.

Os pivôs centrais podem ser projetados e montados com variado número de torres. Para áreas maiores é preciso instalar mais torres, como se vê no esquema a seguir:

Nº de torres	Área irrigada (ha)	Tempo máximo para uma volta (horas)
9	46,5	17
10	56,0	19
11	66,0	21
13	90,0	24,5
15	118,0	28,5

A intensidade da precipitação sobre um trecho entre duas torres de um pivô depende da extensão do trecho, do tipo de aspersor, do espaçamento entre os aspersores, da pressão nestes e do diâmetro dos respectivos bocais. Para determinado pivô, estes parâmetros terão um valor específico em cada trecho. Assim sendo, a intensidade da precipitação será preestabelecida para cada trecho e não dependerá da velocidade de rotação do pivô. O que depende desta é a lâmina aplicada por rotação.

Portanto, para aumentar a lâmina aplicada por rotação, é preciso reduzir a velocidade de rotação do pivô, e vice-versa.

A lâmina média aplicada por volta pode ser calculada pela seguinte equação:

$$L = 0,36 \left[\frac{Q \times H}{A} \right], \text{ onde:}$$

L = lâmina média aplicada por volta, em mm

Q = vazão do pivô, em l/s

H = duração da volta, em horas

A = área irrigada, em ha

ou

$$L = \frac{Q \times H}{10 \times A}, \text{ com vazão em m}^3/\text{hora}$$

Assim, a lâmina média aplicada por volta em um pivô com vazão de 40 l/s, numa área irrigada de 60 ha e completando uma volta em 30 horas, será:

$$L = 0,36 \times \frac{40 \times 30}{60} = 7,2 \text{ mm/volta}$$

O valor L corresponde à lâmina bruta aplicada por volta. Para determinar a lâmina real, multiplica-se este valor pela eficiência da aplicação da irrigação, em decimal (Bernardo, 1989).

10.3.2.3 Eficiência da irrigação

A uniformidade da distribuição da água no sistema de rega por aspersão é um parâmetro importante a ser determinado para maior eficiência da aplicação.

O fenômeno climático mais relevante na aspersão é o vento. Deve-se

ter, de um lado, uma noção aproximada da sua velocidade, que desempenha um papel significativo na eficiência da aplicação, e do outro, da sua direção, que deve ser levada em conta na disposição da tubulação. Níveis altos de temperatura e baixos de umidade relativa do ar diminuem a eficiência do sistema e aumentam as perdas por evaporação.

Por sua vez, são necessários muitos cálculos para determinar o espaçamento e a pressão de serviço que resultarão numa distribuição mais uniforme da água, que irá influir na eficiência e na produção da cultura que está sendo explorada.

Os aspersores representam a parte mais importante do sistema de rega por aspersão, pois derivam a água da tubulação para o exterior, lançando-a no ar, onde se pulveriza e cai sobre a superfície do solo em forma de gotas.

O padrão de distribuição da água relativamente ao aspersor depende de uma série de fatores – o bocal do aspersor, a pressão de serviço e o tipo da cultura, que associados ao espaçamento entre os aspersores e à direção e velocidade do vento definem o padrão de distribuição da água no sistema (EMBRAPA, 1988).

A EMBRAPA (1988) avaliou a irrigação por aspersão no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho (Núcleo 2), nos setores de colonização e de pequena empresa.

Nas áreas do setor de colonização, a pressão média variou entre 1,8 e 4,07 atm. Deve-se salientar que os sistemas de irrigação para as áreas em referência foram dimensionados para uma pressão de serviço de 3,0 atm. Nas áreas irrigadas no setor empresarial a pressão média dos aspersores variou entre 1,87 e 2,30 atm.

A pressão de serviço acima dos níveis recomendados para cada tipo de aspersor leva à pulverização excessiva do jato d'água no ar e à formação de gotas de pequeno tamanho. Como estas gotas sofrem menor resistência do ar e a força de lançamento é maior, o jato tende a alcançar maior distância, o que contribui para uma distribuição desuniforme da lâmina de água entre os aspersores. Uma pressão muito baixa resultará na inadequada pulverização do jato d'água, o que também pode dar um perfil de distribuição irregular.

Na avaliação isso se traduziu em baixos níveis de eficiência da irrigação: 43,48 a 64,27% no setor de colonização e 37,12 a 64,40% no setor de pequenas empresas.

Para às culturas com sistemas radiculares superficiais – tomate, feijão, melão, melancia – é recomendável que o índice de uniformidade da distribuição seja superior a 80%, e o coeficiente de uniformidade, superior a 88%. No setor de colonização o coeficiente de uniformidade variou entre 81,95 e 86,08%. No de pequenas empresas, variou entre 63,75 e 81,81%. Verifica-se, portanto, que o manejo da água precisa ser melhorado, para que o nível de produtividade das culturas com sistema radicular

superficial se eleve. Neste caso recomenda-se a mudança do espaçamento entre os aspersores, de 12 x 18 m para 12 x 12 m. Além disso, também há necessidade de se regularizar a pressão para um índice aceitável (3,0 atm).

Outra alternativa mais econômica para melhorar a uniformidade da distribuição no setor de colonização seria a adoção de posições alternadas das linhas laterais entre duas regas consecutivas. Também seria útil implantar barreiras vivas (eucaliptos, capim-elefante, bananeiras, leucena) dentro da área irrigada, a fim de "quebrar" a velocidade do vento.

A velocidade média do vento durante os testes manteve-se em torno de 3,27 m/s, mas em alguns casos foi além de 4,33 m/s. Ventos com velocidade superior a 4,0 m/s tendem a carregar as gotas para fora da área de responsabilidade do aspersor. Este problema se agrava nos meses de julho a outubro, devido à maior velocidade do vento (EMBRAPA, 1988).

10.3.3 Comparação da irrigação por sulcos com a rega por aspersão

A experiência dos produtores de tomate na região de Petrolina/Juazeiro indica que, de um modo geral, a rega por aspersão ou por pivô central produz colheitas de 55-60 t/ha, e excepcionalmente até de 75 t/ha. Indica também que na irrigação por gravidade os níveis de rendimento médio são superiores aos da rega por aspersão, chegando a 80 t/ha em áreas relativamente menores.

Essa situação tem sido atribuída à menor incidência de doenças no caso da irrigação por gravidade. A maior incidência de doenças nas plantas irrigadas por aspersão deve-se, provavelmente, aos níveis mais altos de umidade relativa e de molhamento das folhas decorrentes da rega por aspersão.

Por outro lado, na irrigação por aspersão o brix é maior do que na irrigação por gravidade.

Um estudo do comportamento da variedade Rossol VFM, feito por Soares e Faria (s/d) do P.I de Bebedouro, Petrolina-PE, num latossolo de textura arenosa com baixa capacidade de retenção de umidade e baixa capacidade de retenção de umidade e baixa CTC e fertilidade, revelou resultados conflitantes. Na cultura irrigada por aspersão a adubação no sulco apresentou produtividade superior à da adubação na cova. O contrário ocorreu na irrigação por gravidade: os rendimentos se aproximaram, registrando média em torno de 55 t/ha e desvio padrão de 12-15.

O número de regas foi maior no caso da aspersão (32) do que no da irrigação por sulcos (22), sendo a lâmina total de 467,5 mm na irrigação por aspersão e de 789,0 mm na irrigação por gravidade. Disso resultou uma eficiência média de uso da água de 12,7 kg/m³. A podridão estilar produziu perdas de 1,6 a 3,0 t/ha, no caso da irrigação por aspersão, e de 3,8 a 5,0 t/ha, no da irrigação por gravidade. Este resultado foi atribuído ao melhor balanceamento da água e dos nutrientes mesmo nos dias mais quentes e mais secos. Além disso, constatou-se que 61% dos frutos que

apresentaram podridão estilar durante o ciclo da planta concentravam-se nas três primeiras colheitas, devido à predominância do desenvolvimento vegetativo, no qual as folhas e brotos vigorosos superaram os frutos na competição por substâncias metabólicas, induzindo uma deficiência generalizada de cálcio.

O sistema de rega por aspersão apresentou o dobro de frutos podres por metro quadrado em relação ao de infiltração. Este resultado deveu-se ao fato de que, na irrigação por aspersão, as partes das plantas em contato com o solo apresentaram maior tendência às doenças criptogâmicas desenvolvidas na superfície dos frutos.

10.4 MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO*

Na determinação das necessidades de água do tomateiro em relação aos principais parâmetros de irrigação para o Médio e Submédio São Francisco, tem-se adotado este procedimento:

1. A escolha das condições climáticas de uma área típica localizada no centro do Vale.
2. A seleção de três tipos de solos: com capacidade de retenção baixa (0,5 mm/cm); média (0,9 mm/cm) e alta (1,3 mm/cm).
3. A observação das seguintes fases da vida das plantas e de sua duração:

Inicial.....	15 dias
Desenvolvimento	25 dias
Intermediária	40 dias
Final	25 dias
Total	105 dias

Conforme se vê, na Figura 57, os coeficientes culturais (K_c) da fase inicial de desenvolvimento variam muito em função da frequência da irrigação. Esta, por sua vez, depende do clima e da capacidade de retenção de água por parte do solo. Dessa forma, nos climas quentes, como o do Vale, e nos solos com capacidade de retenção de 0,50 a 0,90 mm/cm, os K_c devem começar com valores acima de 0,60, pois a evaporação do solo irrigado a intervalos curtos é muito intensa, aumentando, por conseguinte, o fator.

* Colaboração do Dr. Ido Vilela, CODEVASF.

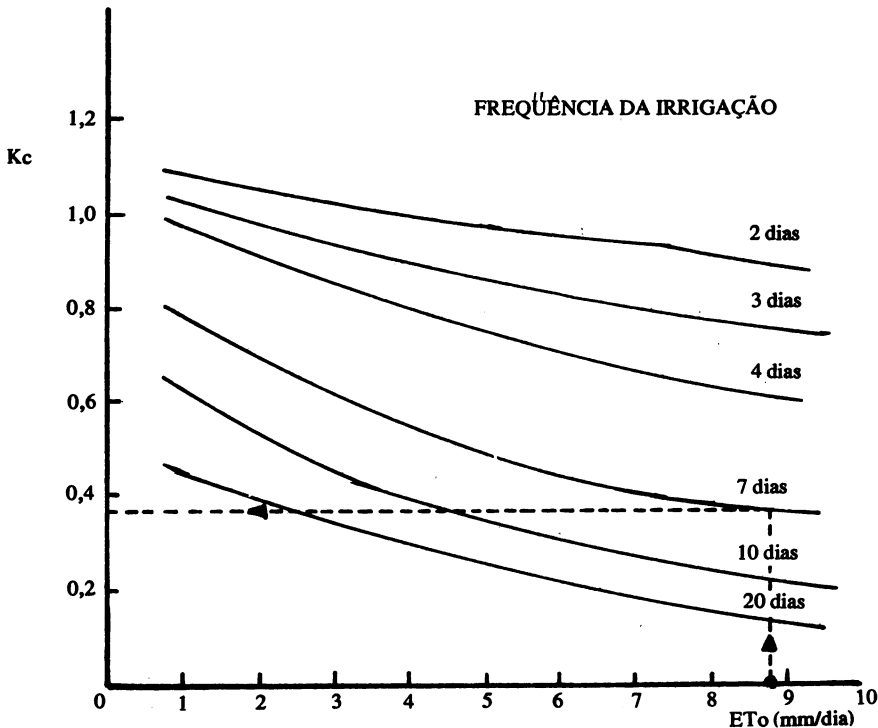


Fig. 57 Gráfico para a obtenção do coeficiente de cultura (K_c) do tomateiro durante o estágio inicial de desenvolvimento da planta (Vilela, 1990).

Como os empreendimentos em irrigação no Brasil dispõem, na sua maioria absoluta, de abastecimento de água próprio e independente, estão aptos a irrigar quando e como quiserem. Desse fato advêm hábitos que não são aplicáveis em perímetros coletivos, principalmente quando se trata de sistema de irrigação por gravidade. Há, neste caso, uma preocupação exagerada com o crescimento radicular inicial das culturas e a crença de que as regas devem ser freqüentes na fase inicial.

Em muitos países a irrigação é planejada de modo que os intervalos de rega sejam até três vezes maiores na fase inicial do que no período crítico. Este procedimento não só afeta a produção como facilita os planos de irrigação nos perímetros públicos.

No caso da irrigação por aspersão, adotou-se, no início do desenvolvimento, um comprimento radicular equivalente à metade do comprimento radicular máximo. Quando a irrigação se processava por gravidade, adotou-se um comprimento radicular constante, a partir do início do desenvolvimento da cultura. Além disso, considerando os hábitos dos irrigantes, adotou-se um K_c inicial elevado que resultasse em intervalos de irrigação apenas maiores do que os do período crítico.

Nas tabelas 59, 60, 61 e 62 figuram os principais parâmetros de irrigação para vários tipos de solos do Médio e Submédio São Francisco, em distintos estádios de desenvolvimento da cultura e para condições de esgotamento de 50% e 40% da água disponível.

Conforme se observa nessas tabelas, os Kc iniciais refletem a interação entre a evapotranspiração de referência, a retenção de água pelo solo, o comprimento radicular e os intervalos de rega. Níveis de retenção mais baixos geram coeficientes culturais mais altos.

As tabelas mostram que a lâmina líquida exigida pelo tomateiro durante o plantio definitivo é de aproximadamente 500 mm ou 5000 m³. A lâmina bruta a ser aplicada dependerá da eficiência do método de irrigação empregado.

A eficiência da irrigação parcelar pode ser considerada como de 60%, no caso da irrigação por aspersão, e de 40%, no da irrigação por gravidade, segundo Proni (1986).

As tabelas 59 e 60 mostram que nos solos de baixa e média retenção de umidade os turnos de rega por aspersão variaram de 2 a 3 dias, dependendo do estádio de desenvolvimento da cultura. As lâminas líquidas variaram entre 7,5 mm e 15,0 mm, também dependendo do desenvolvimento da cultura.

No caso dos solos de maior retenção de umidade, o turno de rega variou entre 4 e 6 dias, conforme o desenvolvimento da cultura. Já as lâminas líquidas variaram de 7,5 a 27 mm.

A Tabela 62 mostra que os turnos de rega foram praticamente constantes, isto é, a intervalos de 8, 7 ou 6 dias. A lâmina líquida constante aplicada foi de 31,2 mm.

Nas tabelas 63 e 64 são apresentados os principais parâmetros de irrigação recomendados pela Embrapa (1989) e pela Embrater (1980), para o Submédio São Francisco, para irrigação por sulcos e por aspersão em distintas texturas do solo.

A eficiência da rega considerada foi de 60-80% para irrigação por sulcos e de 80% para irrigação por aspersão.

Nas condições reais de irrigação por sulcos, entretanto, os índices de 80% que aparecem nessas tabelas devem ser considerados como desejáveis e a serem hipoteticamente alcançados sob condições ideais de manejo.

Estes resultados confirmam de uma forma geral as recomendações das tabelas 59, 60, 61 e 62.

TABELA 59 - Turno de rega recomendado para o tomateiro industrial irrigado por aspersão num solo de baixa retenção de umidade (0,50 mm/cm), nas condições de evaporação do Médio e Submédio São Francisco. (Irigar quando 50% da água disponível estiver esgotada.)

Meses	Maio		Junho		Julho		Agosto	
	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31
Dias		4,78		4,64		4,20		6,42
ETo (mm/dia)								
PR (cm)	30	45	60	60	60	60	60	60
Kc	0,90	0,95	1,05	1,07	1,07	0,98	0,72	0,72
UC (mm/dia)	4,30	4,54	4,87	4,96	5,56	5,09	4,62	4,62
Lâmina líquida (mm)	7,5	11,25	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
TR calculado (dias)	2,0	2,50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
TR recomendado (dias)	2	2	3	3	3	3	3	3

ETo = Evapotranspiração de referência

PR = Profundidade radicular (cm)

Kc = Coeficiente cultural

UC = Uso consuntivo

TR = Turno de rega

TABELA 60 - Turno de rega recomendável para o tomateiro industrial irrigado por aspersão ou gravidade num solo de média retenção de umidade (0,90 mm/cm), nas condições de evaporação do Médio e Submédio São Francisco. (Irigar quando 50% da água disponível estiver esgotada.)

Meses	Maio		Junho		Julho		Agosto	
	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31
Dias	30	45	60	60	60	60	60	60
ETo (mm/dia)	4,78		4,64		5,20		6,42	
PR (cm)	0,70	0,81	1,02	1,07	1,07	0,98	0,71	0,71
Kc	3,34	3,87	4,73	4,96	5,56	5,09	4,56	4,56
UC (mm/dia)	13,5	20,25	27	27	27	27	27	27
Lâmina líquida (mm)	4,04	5,23	5,70	5,44	4,85	5,30	5,92	5,92
TR calculado (dias)	4	5	6	5	5	5	6	6
TR recomendado (dias)	4	5	6	5	5	5	6	6

ETo = Evapotranspiração de referência

PR = Profundidade radicular

Kc = Coeficiente cultural

UC = Uso consuntivo

TR = Turno de rega

TABELA 61 - Turno de rega recomendado para o tomateiro industrial irrigado por aspersão ou gravidade num solo de alta retenção de umidade (1,3 mm/cm), nas condições de evaporação do Médio e Submédio São Francisco. (Irrigar quando 40% da água disponível estiver esgotada.)

Meses	Maio		Junho		Julho		Agosto	
	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31
Dias								
ETo (mm/dia)								
PR (cm)								
Kc								
UC (mm/dia)								
Lâmina líquida (mm)								
TR calculado (dias)								
TR recomendado (dias)								
	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31
	30	45	60	60	60	60	60	60
	4,78		4,64		5,20		6,42	
	0,60	0,74	1,02	1,07	1,07	0,98	0,71	
	2,86	3,54	4,73	4,96	5,56	5,09	4,56	
	15,6	23,4	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	
	5,45	6,60	6,60	6,29	5,60	6,12	6,84	
	5	6	6	6	5	6	7	

ETo = Evapotranspiração de referência

PR = Profundidade radicular

Kc = Coeficiente cultural

UC = Uso consuntivo

TR = Turno de rega

TABELA 62 - Turno de rega recomendado para o tomateiro industrial irrigado por gravidade num solo de alta retenção de umidade (1,30 mm/cm), nas condições de evaporação do Médio e Submédio São Francisco. (Irrigar quando 40% da água disponível estiver esgotada.)

Meses	Maio		Junho		Julho		Agosto	
	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-13	
Dias		4,78		4,64		5,20		6,42
ET _o (mm/dia)		60		60		60		60
PR (cm)		0,75		1,04		1,07		0,71
Kc		3,59		4,83		4,97		4,56
UC (mm/dia)		31,2		31,2		31,2		31,2
Lâmina líquida (mm)		8,69		6,46		5,61		6,85
TR calculado (dias)		8		6		6		7
TR recomendado (dias)		7		6		6		7

ET_o = Evapotranspiração de referência

PR = Profundidade radicular

Kc = Coeficiente cultural

UC = Uso consuntivo

TR = Turno de rega

TABELA 63 - Manejo da irrigação por sulcos em solos arenosos e argilosos no Médio e Submédio São Francisco. (EMBRAPA, 1989).

SISTEMA DE PRODUÇÃO - TOMATE

TIPO DE SOLO - Arenoso (Leve)
CULTURA - Tomate
TIPOS DE SULCOS - Fechados
ESPACAMENTO - 0,60 m

Ciclo da cultura	Uso contínuo (mm/dia)	Frequência (dia)	Lâmina líquida (mm)	Eficiência da rega (%)	Lâmina bruta (mm)	Volume de água p/10 m de sulco	Características do sifão				Tempo de irrigação (min)
							Comprimeto (m)	Diâmetro (po-legada)	Altura de carga (cm)	Vazão (l/s)	
Do plantio até a floração	4,0	5	20,0	80	25,0	150	1,5	1,00	10	0,38	7
								1,50		0,78	3
								1,75		1,00	2,5
Da floração até a formação do fruto	6,2	4	24,8	80	31,0	186	1,5	1,00	10	0,38	8,0
								1,50		0,78	4,0
								1,75		1,00	3,0
Da formação do fruto até a colheita	3,1	5	17,0	80	22,0	132	1,5	1,00	10	0,38	6,0
								1,50		0,78	3,0
								1,75		1,00	2,0
								2,00		1,78	1,5

TABELA 63 (continuação) - Manejo da irrigação por sulcos em solos arenosos e argilosos no Médio e Submédio São Francisco (EMBRAPA, 1989).

SISTEMA DE PRODUÇÃO - TOMATE		TIPO DE SOLO - Argiloso (Pesado)				CULTURA - Tomate				Tempo de irrigação (min)
		TIPOS DE SULCOS - Fechados				ESPAÇAMENTO - 0,60 m				
Ciclo da cultura	Uso consecutivo (mm/dia)	Frequência (dias)	Lâmina líquida (mm)	Eficiência da rega (%)	Lâmina bruta (mm)	Volume de água p/10 m de sulco	Características do sifão			Vazão (l/s)
							Comprimento (m)	Diâmetro (cm)	Altura de carga (cm)	
Do plantio até a floração	4,0	6	24,0	80	30,0	180	1,5	1,00	10	0,38
								1,50		0,78
								1,75		1,00
Da floração até a formação do fruto	6,2	6	37,2	80	46,5	279	1,5	1,00	10	0,38
								1,50		0,78
								1,75		1,00
Da formação do fruto até a colheita	3,4	7	23,8	80	30,0	180	1,5	1,00	10	0,38
								1,50		0,78
								1,75		1,00
								2,00		1,78

OBS.: Recomenda-se o uso de sifão de 1,5" até que a água atinja o final do sulco e depois a sua substituição por outro de 1", que se mantém por mais 30% do tempo previsto.

TABELA 64 - Exigência hídrica média da cultura de tomate industrial irrigada por aspersão (EMBRAPA, 1975; EMBRAPA, 1980).

Fases fenológicas da cultura	Duração (dias)	Uso consuntivo (mm/dia)	Turno de rega (dias)	Lâmina de irrigação (mm)	Volume de água necessário no período (m ³ /ha)
Inicial	15	3,41	3 a 4	12,87-17,05	639
Vegetativa	35	4,45	3 a 4	16,69-22,25	1.947
Floração	40	5,50	3 a 4	20,69-27,50	2.750
Maturação	30	4,19	3 a 4	15,71-20,95	1.571
Total	120				6.907

Aconselha-se, em todos os casos, a prática de suspender as regas antes do início da colheita, quando 10 a 20% dos frutos atingirem a maturação, e de irrigar toda vez que 35-40% da água disponível se tiver esgotado.

No sistema de irrigação por sulco deve-se ter o cuidado de:

- a. utilizar sulcos com declividade de 0,2 a 0,3%;
- b. uniformizar a vazão aplicada por sulco, empregando sifões do mesmo diâmetro e comprimento e usando carga hidráulica constante;
- c. deixar o sifão em funcionamento pelo tempo necessário à aplicação do volume de água requerido pela cultura;
- d. se possível, adotar sulcos parcialmente fechados na sua extremidade, para diminuir as perdas por escoamento;
- e. corrigir periodicamente a sistematização ou o nivelamento do terreno;
- f. como nesse método de irrigação predomina o sistema de transplante, fazer uma rega por ocasião do assentamento das mudas, seguida por outras regas cada 2 ou 4 dias, até o estabelecimento das plantas.

Na irrigação por aspersão:

- a. deve-se multiplicar o valor da ETR pela frequência de irrigação escolhida, para obter a lâmina a ser aplicada;
- b. divide-se a lâmina líquida pela eficiência de irrigação do sistema, para obter a lâmina bruta;
- c. para encontrar o tempo de irrigação, divide-se a lâmina bruta pela intensidade de aplicação do aspersor.

11. Produção de sementes

11.1 PRÁTICAS CULTURAIS

O tomateiro é uma planta autógama cuja taxa de cruzamento natural é de 1 a 3%. Aconselha-se um isolamento de 15 metros entre cultivares, para evitar qualquer contaminação.

As práticas culturais para a produção de sementes de tomate são muito semelhantes àquelas adotadas na produção de frutos para o mercado "in natura".

O plantio deve ser feito de preferência na época da temperatura mais amena do ano e em regiões onde é menor a incidência de doenças. Temperaturas muito altas ou muito baixas podem prejudicar a polinização, reduzindo o rendimento das sementes.

O método de plantio pode ser direto ou indireto. No caso do plantio indireto, as mudas podem ser produzidas em sementeiras, viveiros ou cunhos. Para a produção de sementes podem ser plantadas duas plantas por cova ou então apenas uma, conservando-se duas hastes.

Em regiões de solo e condições climáticas favoráveis, o estaqueamento das plantas é dispensável. Quando este se fizer necessário, pode ser usado o sistema de cerca cruzada.

O espaçamento de 1,0 m entre fileiras e de 0,40 e 0,50 m entre plantas tem sido normalmente empregado. Sugere-se o uso de menor espaçamento em regiões de baixa incidência de doenças, de maneira a obter maior rendimento de sementes. Uma caixa de frutos de tomate do tipo Santa Cruz (25 a 28 kg) produz aproximadamente 100 g de sementes beneficiadas. Em geral existe uma relação de 1 t de tomate industrial para 1 kg de semente. (Aguiar, 1980; Silva e Casali, 1980).

11.1.1 Eliminação de plantas atípicas (roguing)

Esta prática tem a finalidade de assegurar a pureza varietal das se-

mentes de uma cultivar. As plantas que se apresentarem fora do padrão da cultivar deverão ser removidas. Esta eliminação deve ser feita após a formação dos primeiros cachos, de maneira a permitir o exame do tipo de fruto de cada cultivar. As plantas pouco produtivas, atacadas por viroses, deverão ser eliminadas do campo. Aconselha-se um cuidadoso programa de combate aos insetos vetores (pulgões, tripses), para reduzir a possibilidade de disseminação de viroses. O uso do copinho e o plantio direto devem reduzir a incidência de viroses no campo, em razão do melhor manejo das mudas.

O cancro bacteriano, causado pela bactéria *Corynebacterium michiganense* (E.F.S) Jensen, constitui sério problema para a produção de sementes, uma vez que essa enfermidade é transmissível também pela semente. Plantios contaminados com o cancro devem ser evitados para produção de sementes. A bactéria causadora do cancro pode persistir em terrenos mesmo sem plantas de tomate, por períodos de 3 a 4 anos.

11.1.2 Colheita

A colheita dos frutos deve ser feita quando estes apresentam de preferência coloração avermelhada.

Aconselha-se o repouso dos frutos por um período de pelo menos 24 horas, de modo a facilitar a operação de extração das sementes.

Os frutos colhidos não devem ser colocados na superfície do solo após a colheita, principalmente em terrenos com excesso de umidade. Evita-se assim a aderência de solo nos frutos, o que dificultaria operações posteriores de beneficiamento das sementes.

11.2 EXTRAÇÃO DAS SEMENTES

A extração das sementes consiste nas operações de trituração dos frutos, separação das sementes da polpa, tecido placentário e epiderme dos frutos, com auxílio de água.

Para facilitar a separação das sementes das outras partes dos frutos é aconselhável a fermentação destes após a trituração, por um período de 48 a 72 horas, em vasilhame de madeira. Esta fermentação tem preferentemente a finalidade de decompor a parte gelatinosa (mucilagem) que envolve as sementes, e também constitui um eficiente método de controle do cancro bacteriano.

A temperatura mais aconselhável para a fermentação é de 21°C. A ocorrência de temperaturas muito elevadas durante o processo de fermentação pode provocar a germinação das sementes. Excessivo tempo de fermentação provoca o escurecimento da semente, prejudicando o seu valor comercial, visto que a coloração "dourada" característica da semente é perdida.

O vigor das sementes também é reduzido por excessivo tempo de

fermentação. Por outro lado, um período muito curto de fermentação é menos eficiente no controle do cancro e pode aumentar os aglomerados de sementes em razão da eliminação apenas parcial da mucilagem. Esses aglomerados dificultam a embalagem mecânica e também a operação de semeadura.

Outro método usado para remover a mucilagem das sementes é o que emprega o ácido clorídrico (ácido muriático). A extração das sementes com este ácido, seguida pela secagem artificial à temperatura de 66°C por período de quatro horas, constitui-se num tratamento que visa a eliminar a bactéria do cancro bacteriano e a virose do mosaico do fumo (TMV). As sementes extraídas com auxílio do ácido clorídrico apresentam uma ótima aparência. Sua germinação e vigor não é prejudicada. Após a fermentação ou o tratamento com ácido clorídrico as sementes são separadas das demais partes do fruto com o auxílio de água, podendo utilizar uma bica de madeira inclinada, para facilitar o processo de separação.

A secagem das sementes pode ser feita ao sol ou em secador. Quando feita ao sol, deverão ser colocadas sobre estrados confeccionados com tela e pés de madeira, de forma a mantê-las a certa altura do solo, para permitir boa circulação de ar sob as sementes, o que acelera a secagem.

Uma camada de sementes não muito espessa deve ser espalhada sobre um pano e este colocado sobre o estrado telado. É conveniente revolvê-las periodicamente.

No caso do uso do secador artificial, convém ressaltar que as sementes de tomate apresentam boa tolerância a temperaturas elevadas, até 66°C por quatro horas, mesmo com teor elevado de umidade.

O uso de centrifugadores após a lavagem auxilia na remoção da umidade excessiva da superfície das sementes, facilitando a operação de secagem.

O teor de umidade das sementes deve ser reduzido para valores de aproximadamente 6%, para fins de acondicionamento em embalagem impermeável. Nessa condição a viabilidade da semente é mantida por anos.

Caso as sementes sejam mantidas em embalagem permeável (sacos de papel ou de pano), convém colocá-los em ambiente fresco e arejado.

Após a secagem as sementes são beneficiadas, utilizando-se, principalmente, máquinas de ventilação, peneiras e mesa de gravidade.

O tratamento das sementes com fungicidas como o Captan é aconselhável para assegurar uma boa emergência das plantas.

As plantas também podem ser separadas nas indústrias produtoras de polpa de tomate.

11.3 TESTES PARA VERIFICAR A GERMINAÇÃO E O VIGOR DAS SEMENTES

O teste padrão de germinação pode ser feito seguindo-se as “Regras de Análise de Sementes” editadas pelo Ministério da Agricultura.

A sementeira de certo número de sementes em caixas com terra também dá indicação sobre a germinação.

O teste de tetrazólio é outra alternativa que pode ser usada para verificar a capacidade germinativa das sementes, quando se deseja rapidez no resultado.

Vários testes para estimar o vigor das sementes podem ser feitos, entre os quais a primeira contagem do teste padrão de germinação, os testes de envelhecimento precoce, tetrazólio e comprimento da radícula.

11.4 RECOMENDAÇÕES GERAIS SOBRE A PRODUÇÃO DE SEMENTES NA REGIÃO

Embora a região apresente condições climáticas e de infra-estrutura de irrigação capazes de suportar um programa intensivo de produção de sementes, problemas sérios poderão ocorrer se determinadas práticas não forem adotadas pelos produtores da região.

11.4.1 Conhecimento da cultura

O produtor deve estar bem familiarizado com a cultura, já que na produção de sementes algumas práticas especializadas são decisivas quando se pretende produzir sementes de alta qualidade.

11.4.2 Escolha da área de plantio

São necessários os seguintes cuidados:

- a. Evitar áreas que tenham sido plantadas em anos anteriores com variedade da mesma espécie, uma vez que há sementes que permanecem no solo e emergem espontaneamente quando se faz novo plantio.
- b. Evitar áreas contaminadas com ervas daninhas como a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e o carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.).
- c. Evitar os solos encharcados ou mal drenados.
- d. Evitar o plantio de variedades da mesma espécie em campos adjacentes. De um modo geral, aconselha-se um isolamento de 50 m para as plantas autógamias como o tomate.

11.4.3 Controle das pragas e doenças

Como na região do Submédio São Francisco o cultivo intensivo das áreas cria um substrato contínuo para as enfermidades e pragas, as medidas de controle compreendem o seguinte:

- a. Exclusão - Para evitar a entrada de patógenos na região; por exemplo, o emprego de sementes certificadas, selecionadas ou tratadas.

- b. **Erradicação** - Para eliminar os patógenos da região, a remoção do campo dos restos de culturas contaminados e a rotação do cultivo são recomendáveis.
- c. **Proteção** - Para a interposição de uma barreira entre o patógeno e a cultura através do uso de defensivos agrícolas.
- d. **Imunização** - Para modificar a natureza estrutural ou fisiológica da planta. A utilização de variedades resistentes a determinadas pragas e doenças deve ser considerada num programa de produção de sementes na região.

12. Colheita

Em condições ótimas para começar a colheita, são necessários 65 dias nas variedades precoces e 100 dias nas variedades tardias, contados a partir do transplante.

O tomate é colhido deixando-se o cálice e a base do pedúnculo, no caso das variedades para consumo, ou completamente limpo, no caso das variedades para fins industriais.

Uma planta bem cuidada produz de 10 a 15 kg para consumo fresco ou 1 a 2 kg para uso industrial, podendo a colheita, neste caso, processar-se em duas etapas, espaçadas entre 7 e 10 dias.

O tomate industrial, exceto quando destinado à elaboração de picles, é colhido no estado de "vermelho maduro".

No campo, os frutos são colocados em caixas de plástico com capacidade para 20 kg de tomate e transportados até a indústria. Também é possível o transporte a granel do fruto, quando as distâncias até a fábrica são pequenas, até 50 km. No Pólo Petrolina-Juazeiro, 80% da colheita é transportada a granel e 20% em caixas plásticas.

A colheita é manual em todos os perímetros irrigados, constituindo-se numa importante fonte de emprego. O transporte até a indústria deve ser o mais rápido possível para evitar a excessiva exposição dos frutos tanto ao sol quanto aos patógenos e os conseqüentes danos sob a forma de rachadura, desidratação, doenças ou reações metabólicas.

A colheita mecanizada do tomate foi introduzida no início dos anos 70. É feita por grandes máquinas que cortam e levantam a planta inteira, para posterior separação dos frutos que vão caindo nas caixas. O material vegetal é devolvido ao solo. A colheita mecanizada requer variedades que atinjam a maturação da forma mais homogênea possível.

A uniformidade da maturação pode ser conseguida com o manejo da água e a pulverização com Etephon 14 a 16 dias antes da colheita, isto é, quando 15 a 30% dos tomates estiverem vermelhos.

13. Aspectos econômicos da produção

13.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO E COEFICIENTES TÉCNICOS

Os custos de produção do tomate poderão variar segundo o tipo de irrigação ou de plantio, direto ou por transplante.

As informações apresentadas na Tabela 65, indicam que em abril de 1990 o total de custeio de 1,0 ha de tomate industrial sob condições de irrigação por aspersão e de plantio direto foi de Cr\$ 133.777,78, ou US\$ 2.432,32 (1. US\$ = Cr\$ 55,00). No caso do plantio por mudas (indireto), o custo total foi de Cr\$ 132.829,67 (US\$ 2.415,08).

Considerando-se o preço médio da matéria-prima pago na fábrica, de US\$ 73/t, é necessária uma produção mínima de 33t/ha para pagar os custos de produção.

Os custos totais de 1,0 ha irrigado se decompõem da seguinte forma (no caso de plantio direto e irrigação po aspersão):

- a. Insumos = Cr\$ 61.816,61 (US\$ 1.123,94) ou 46% do total;
- b. Serviços = Cr\$ 35.336,66 (US\$ 642,48) ou 26% do total;
- c. Outras despesas = Cr\$ 36.624,41 (US\$ 665,90) ou 28% do total.

No item **Insumos**, do total de Cr\$ 61.816,61, os fertilizantes corresponderam a 22,79%, as sementes a 8,15%, a taxa de água (6.000 m³) a 9,71% e os defensivos a 59,35%. Daí a necessidade de se racionalizar o uso dos pesticidas para diminuir os custos de produção.

No item **Serviços**, os maiores custos corresponderam à colheita, 30,8%, e à mecanização (H/T), 48,8%.

As despesas com mão-de-obra corresponderam a Cr\$ 18.111,6 (H/D mais cx), ou 51,25%, do item **Serviços**.

Nos custos do item **Insumos**, a diferença observada entre os do plantio direto e os do indireto deve-se ao fato de que neste último sistema há menor uso de herbicidas como Sencor e Trifluralina.

TABELA 65 - Coeficientes técnicos e custos de produção de uma hectare de tomateiro irrigado nos sistemas de plantio direto e indireto (transplante) - Abril/1990

DISCRIMINAÇÃO	PLANTIO DIRETO				TRANSPLANTE			
	Unidade	Quantidade	PREÇO MÉDIO		Unidade	Quantidade	PREÇO MÉDIO	
			Valor unitário (Cr\$)	Valor total (US\$)			Valor unitário (Cr\$)	Valor total (US\$)
1 - INSUMOS								
- Semente	kg	3,00	1.680,00	5.040,00	91,64	0,40	1.680,00	672,00
- Fórmula 06-24-12	kg	700,00	17,24	12.068,00	219,42	700,00	17,24	12.068,00
- Uréia	kg	150,00	13,47	2.020,50	36,74	150,00	13,47	2.020,50
- Ambush	kg	1,00	3.840,71	3.840,71	69,83	1,00	3.840,71	3.840,71
- Gusathion	l	4,00	700,00	2.800,00	50,91	4,00	700,00	2.800,00
- Cartap	kg	16,00	891,18	14.258,88	259,25	16,00	891,18	14.258,88
- Microzol	kg	10,00	80,00	800,00	14,55	10,00	80,00	800,00
- Ridomil + Mancozeb	kg	1,00	1.170,10	1.170,10	31,09	0,50	1.170,10	585,05
- Coprantol	l	6,00	209,28	1.255,68	22,83	6,00	209,28	1.255,68
- Dithane	kg	9,00	370,86	3.337,74	60,88	9,00	370,86	3.337,74
- Daconil	kg	3,00	910,00	2.730,00	49,64	3,00	910,00	2.730,00
- Espalhante adesivo	kg	3,00	135,00	405,00	7,36	3,00	135,00	405,00
- Sencor po	kg	0,50	2.880,00	1.440,00	26,18	-	-	-
- Trifluralina	kg	1,50	500,00	750,00	13,64	-	-	-
- Taxa d'água	m ³	6.000,00	1,65	9.900,00	180,00	6.000,00	1,65	9.900,00
SUBTOTAL (1)	-	-	-	-	61.816,61	-	-	54.673,56
					1.123,94			994,06

Observações: 1 US\$ = Cr\$ 55 (Abril, 1990)

Fonte: Associação dos Produtores de tomate, Petrolina, Pe.

Continuação da Tabela 65

DISCRIMINAÇÃO	PLANTIO DIRETO				TRANSPLANTE				
	Unidade	Quantidade	PREÇO MÉDIO		Unidade	Quantidade	PREÇO MÉDIO		
			Valor unitário (Cr\$)	Valor total (US\$)			Valor unitário (Cr\$)	Valor total (US\$)	
2 - SERVIÇOS									
- Aração, gradagem e sulcamento	H/T	9,00	650,00	5.850,00	H/T	9,00	650,00	5.850,00	106,36
- Aplicação de herbicida	H/T	0,50	650,00	325,00	-	-	-	-	-
- Plantio/adubação	H/T	2,00	650,00	1.300,00	-	-	-	-	-
- Confeção/condução sementeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Adubação de fundação	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Transplante	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Adubação de cobertura	D/H	2,00	122,48	244,96	D/H	5,00	122,48	612,40	11,13
- Irrigação	D/H	20,00	122,48	2.449,60	D/H	12,00	122,48	367,44	6,68
- Capinas manuais	-	-	-	-	D/H	2,00	122,48	1.469,76	26,72
- Abacelamento	-	-	-	-	D/H	20,00	122,48	2.449,60	44,54
- Tratos fitossanitários	DTA	6,00	244,96	1.469,76	D/H	20,00	122,48	2.449,60	44,54
- Colheita	H/T	9,00	650,00	5.850,00	DTA	6,00	244,96	1.469,76	26,72
- Transporte interno	cx	1.750,00	6,21	10.867,50	H/T	9,00	650,00	5.850,00	106,36
- Incorporação resto de cultura	cx	1.750,00	1,20	2.100,00	cx	1.750,00	6,21	10.867,50	197,59
					cx	1.750,00	1,20	2.100,00	38,18
SUBTOTAL (2)	H/T	6,00	650,00	3.900,00	H/T	6,00	650,00	3.900,00	70,91
				35.336,66				37.631,02	684,20

Observações:

- a) - Preço hora/máquina, considerada média da região (projetos de irrigação): Cr\$ 650,00 (US\$ 11,82)
b) - Preço diária, salário mínimo (Cr\$ 3.674,35/240 horas-mês x 8 horas-dia): Cr\$ 122,48 (US\$ 2,23)
c) - Preço dia tração animal, 2 vezes a diária do homem: Cr\$ 244,96 (US\$ 4,45)
d) - Preço caixa para colheita, 1 D/H para 25 caixas + 26,73% produtividade: Cr\$ 6,21 (US\$ 0,11)
e) - Preço para carro e transporte interno e carro de caminhão: Cr\$ 1,20 (US\$ 0,02)

Continuação da Tabela 65

DISCRIMINAÇÃO	VALOR MÁO-DE-OBRA			PLANTIO DIRETO		TRANSPLANTE	
	%	PLANTIO DIRETO (Cr\$)	PLANTIO INDIRETO (Cr\$)	PREÇO MÉDIO (Cr\$)	PREÇO MÉDIO (US\$)	PREÇO MÉDIO (Cr\$)	PREÇO MÉDIO (US\$)
3 - OUTRAS DESPESAS							
Arrendamento							
● 59,70 BTNs/ha/ano divididos por 365 dias x 130 dia ciclo tomate x Cr\$ 29,5398 (1 BTN = Cr\$ 29,5398 para o mês de março/1990)	---	---	---	628,10	11,42	628,10	11,42
- Taxa de assistência técnica	---	---	---	1.943,06	35,33	1.846,09	33,57
● 2,0% sobre a matriz básica de custeio	---	---	---	2.914,60	52,99	2.769,14	50,35
- Proagro							
● 3,0% sobre a matriz básica de custeio	---	---	---	---	---	---	---
- Funeiral							
● 2,5% da produção bruta, logo a produção líquida será de 35 ton/ha - 2,5% = 34,125 ton/ha	---	---	---	---	---	---	---
- Encargos sociais e trabalhistas							
● 13º salário	8,33	18.111,66	22.031,02	1.508,70	27,43	1.835,18	33,37
● férias - 8,33% + 33,3%	11,10	18.111,66	22.031,02	2.010,39	36,55	2.445,44	44,46
● FGTS - 8,33% + 40,0%	11,66	18.111,66	22.031,02	2.111,82	38,40	2.568,82	46,70
● repouso remunerado: paga-se o salário mínimo sobre 240 horas para um trabalho de 189,2 horas no mês	21,43	18.111,66	22.031,02	3.881,33	70,57	4.721,25	85,84
● aviso prévio - procedimento: para cada salário o aviso prévio equivale a 25%. Como o valor de Cr\$ 18.111,66 corresponde a 4.929 salários, e Cr\$ 22.031,02 a 5,995, e 25% do salário correspondem a Cr\$ 918,58, tem-se: para o plantio direto Cr\$ 918,58 x 4,929 para o plantio indireto Cr\$ 918,58 x 5,995	---	---	---	4.527,68	82,32	5.506,88	100,13

Continuação da Tabela 65

DISCRIMINAÇÃO	VALOR MÃO-DE-OBRA			PLANTIO DIRETO		TRANSPLANTE
	%	PLANTIO DIRETO (Cr\$)	PLANTIO INDIRETO (Cr\$)	PREÇO MÉDIO (Cr\$)	PREÇO MÉDIO (US\$)	PREÇO MÉDIO (US\$)
- Depreciação sobre o investimento:						
● O valor dos custos de infra-estrutura de 1,0 ha com irrigação, para construção de cerca, desmatamento, correção do solo, construções civis, energização, estradas vicinais, drenagem e material de irrigação fica estimado, por baixo, em Cr\$ 210.000,00 (V.I.)						
● Valor final (V.F.): 10% do valor inicial (V.I.)						
● Vida útil (V.U.): 10 anos						
● Valor depreciado (V.D.)						
$V.D. = \frac{V.I. - V.F.}{V.U.} : 365 \text{ dias x } 130 \text{ dias}$	---	---	---	6.731,50	122,39	6.735,50 122,46
- Manutenção sobre o investimento						
● 2,5% do V.I. divididos por 365 dias x 130 dias	---	---	---	1.869,86	34,00	1.869,86 34,00
- Juros de custeio						
● 12% a.a. x 80% M.B.C. divididos por 365 dias x 130 dias	---	---	---	3.321,84	60,40	3.156,06 57,38
● 12% a.a. x 20% M.B.C. divididos por 365 dias x 40 dias	---	---	---	255,53	4,65	242,77 4,41
- Transporte de pessoal						
● Plantio direto: 123 pessoas x Cr\$ 40,00	---	---	---	4.920,00	89,45	---
● Plantio indireto: 155 pessoas x Cr\$ 40,00	---	---	---	---	---	6.200,00 112,73
SUBTOTAL (3)	---	---	---	36.624,41	665,90	40.525,09 736,82
TOTAL GERAL	---	---	---	133.777,68	2432,32	132.829,67 2415,08

No item **Serviços**, os custos dos sistemas de plantio direto e indireto (mudas) são praticamente iguais, ainda que no plantio direto não haja gasto com preparo de sementeira, adubação de fundação, transplante e capinas manuais. No sistema de plantio indireto por sua vez, não há despesas com herbicidas de pré-plantio, com horas-máquina para plantio e adubação, e tampouco com mão-de-obra para desbaste.

No item **Outras Despesas**, o plantio indireto revelou-se o mais dispendioso, devido principalmente aos encargos sociais com a dispensa da mão-de-obra empregada no transplante e às maiores despesas com transporte de pessoal: 155 D/H no plantio indireto e 123 D/H no plantio direto.

Em agosto de 1990, o Distrito do P. I. Senador Nilo Coelho estimou o custo total da produção de tomate em US\$ 2.341,64, valor aproximado ao da Tabela 65 da Asproto.

O Distrito instituiu uma taxa básica de manutenção da irrigação de US\$ 255,12 por lote e uma de fornecimento de irrigação de US\$ 168 por hectare. Pretende-se com isso favorecer os colonos com maior número de hectares irrigados. Assim, quando o colono cultiva 1,0 ha de tomate, a participação do custo da água nas despesas é de 18,07%. Já quando cultiva 5 ha, o custo da água cai para 10,25% das despesas.

As diferenças de custo entre os sistemas irrigados por gravidade e os sistemas irrigados por aspersão, correspondem às horas trabalhadas por trator no sulcamento (2H/T) é maior mão-de-obra requerida na irrigação por sulcos. No caso de irrigação por aspersão e semeadura direta, são necessários 20 D/H por hectare; no de irrigação por sulco e semeadura direta, são necessários 25 D/H por hectare.

No plantio por transplante, a irrigação por sulco requer 20 D/H por hectare, e a irrigação por aspersão, 15 D/H por ha.

13.2 COMERCIALIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

13.2.1 Comercialização no país

O tomate é comercializado mediante contrato direto entre o produtor e a indústria. A indústria da região paga por quilograma ou toneladas do produto um preço que depende da época de sua entrega. O setor industrial acredita que em breve o brix da polpa será levado em conta no estabelecimento do preço da matéria-prima. Os preços pagos aos produtores na planta de processamento oscilaram entre US\$ 53 e US\$ 56/t no período de 1986-1988. Em março de 1990 o preço correspondeu a US\$ 78,26/t.

Já o preço da tonelada de polpa tem-se mantido acima de US\$ 1.400/t, podendo chegar a US\$ 2.000/t.

No ano agrícola de 1990 (maio - junho) o preço base pago pela indústria aos colonos foi de Cr\$ 4,40 (US\$ 0,08) por quilo de tomate padrão (base) recebido e pesado no seu estabelecimento.

A indústria recebe o produto e o classifica segundo as **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para indústria**, constantes da portaria nº 278 do Ministério da Agricultura, de 30.11.1988 (ver o Anexo 1).

A indústria paga ao produtor o tomate entregue na fábrica de acordo com a classificação do produto. Se este for do tipo especial, a indústria acrescentará 10% ao preço base; se for do tipo utilizável IV, descontará 30% do preço base. Um modelo de contrato particular de produção, compra e venda de tomate para uso industrial é apresentado no Anexo 2.

Na figura 58 pode-se observar a variação sazonal das vendas de tomate na área de Juazeiro-BA. O maior volume de vendas é registrado no mês de julho e no período de junho-agosto; as menores vendas correspondem aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Isto indica que os plantios se concentram nos meses de março e abril e se reduzem drasticamente no segundo semestre, devido às características climáticas da região de elevada pluviometria e altas temperaturas.

Calegar (1989) estudou alguns aspectos da produção e comercialização de tomate no Projeto de Irrigação Bebedouro, Petrolina-PE, no período 1978-85.

Os resultados indicam que os índices estacionais máximo e mínimo ocorreram nos meses de maio a setembro, respectivamente (ver Fig. 58). Não houve diferença estatística entre o índice máximo e o índice mínimo o que pode ser creditado à fixação dos preços a nível da indústria processadora de tomate. Mesmo assim os resultados refletem a realidade de preços mais altos no primeiro semestre. Isto porque num período de maior escassez do produto, como ocorreu no primeiro semestre, os produtores poderiam estar vendendo a produção no mercado local ou para outras praças a preços acima do preço fixado pela indústria e, no segundo semestre, devido a período de maior safra do produto, os produtores estariam entregando a produção para a indústria (ver Fig. 58).

13.2.2 Comercialização em outros países

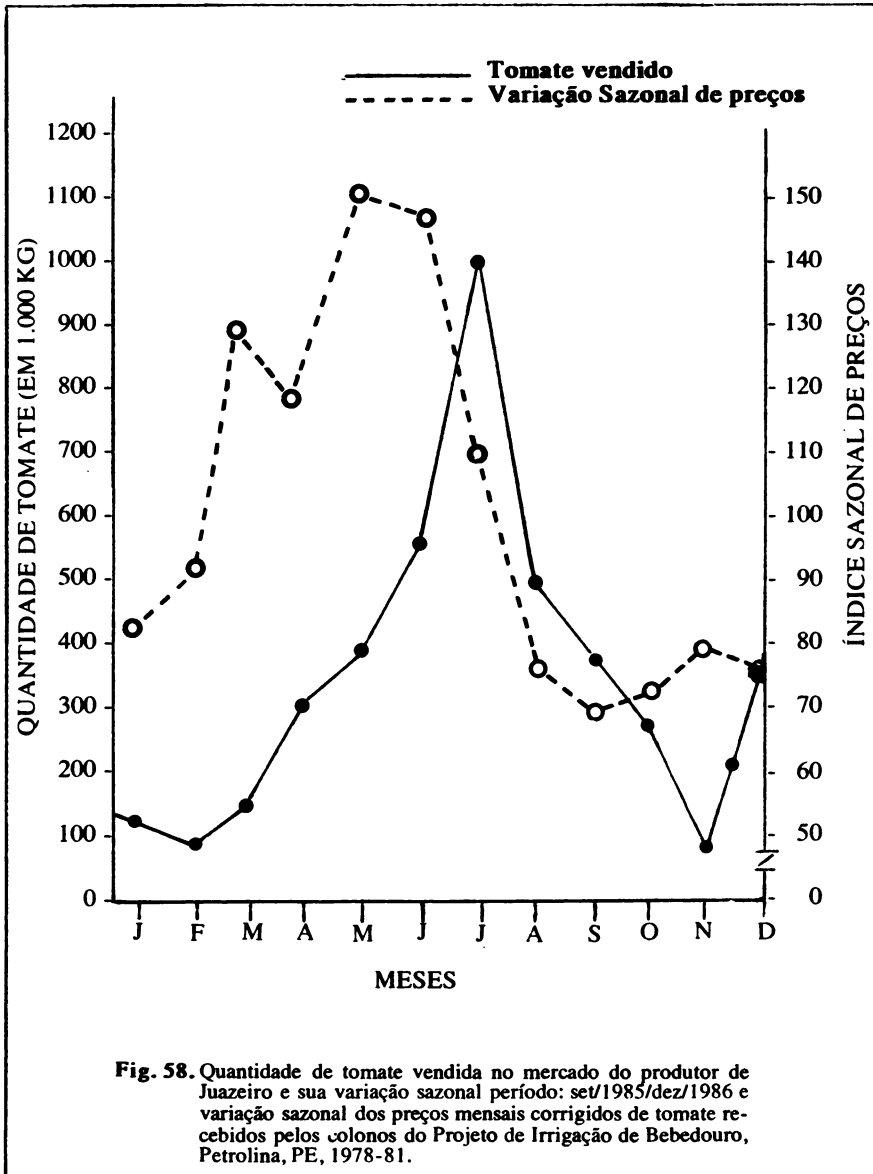
Na Itália e em outros países, para evitar as grandes perdas conseqüentes da superprodução e as quedas de preço que poderiam desanimar o produtor e gerar o desabastecimento, foram estabelecidas normas comunitárias para organizar a produção.

Com relação ao tomate, a legislação estabeleceu o seguinte mecanismo regulador do mercado:

- a. anualmente é fixado o preço básico – tendo presentes os aspectos de qualidade e época – que resulte da média aritmética dos três anos anteriores;
- b. se os preços caírem durante três dias a menos de 60% do preço (nível

crítico), a organização dos produtores terá autoridade para retirar do mercado parte do produto, e o Estado lhe pagará uma indenização com recursos do "Fundo Financeiro da Comunidade"(FFC);

- c. se o preço continuar em baixa, permanecendo por três dias aquém de 45% do preço básico, o Estado intervirá diretamente e comprará, com recursos do FFC, parte do produto que será ou entregue à indústria ou destruído;



- d. a intervenção oficial cessará se durante três dias os preços superarem o preço básico;
- e. o Estado poderá subsidiar a exportação para países não pertencentes à Comunidade Econômica Européia, caso esses países pratiquem uma concorrência desleal (dumping, preços polfíticos, etc).

13.2.3 Comercialização dos produtos industrializados

No Brasil, os derivados do tomate representam um mercado de 170 mil t/ano. Neste mercado os produtos são muito parecidos e o consumidor tem dificuldade em distingui-los. Por isso os fabricantes criaram o “marketing da personalidade”, batizando cada tipo de molho com um nome próprio e não apenas com o seu nome de classificação.

A participação dos fabricantes por setor de produção figura na Tabela 66.

TABELA 66 - Participação (%) dos fabricantes por setor (junho de 1989 a maio 1990)

FABRICANTE	PRODUTO		
	EXTRATO	PURÊ/POLPA	MOLHOS
Cica	39	37	54
Etti	17	23	13
Arisco	14	20	16
Peixe	11	12	11
Outros	19	8	6

Na Tabela 67 foram incluídos os produtos “personalizados” derivados do tomate fabricados pelas empresas Cica, Arisco, Etti e Peixe. (ver pág. seguinte).

Apesar de ser um produto básico e mais barato, o extrato de tomate tende a ser substituído. Enquanto a ampliação do mercado segue um crescimento vegetativo de 2 a 3%, a venda de molhos e purês/polpas cresce entre 3 e 10%.

Os sucessores do extrato começaram a surgir nos anos 70. Na década de 80 foram lançados a polpa, as embalagens de caixinha, os molhos peneirados e novas variedades de molhos prontos. Com maior gama de produtos e embalagens no mercado, aumentou a personalização das marcas, assim como a concorrência entre os fabricantes.

O setor de derivados do tomate cresceu 7% em 1989 e faturou cerca de US\$ 300 milhões.

Recentemente a Peixe inovou com o lançamento de uma embalagem de abertura fácil e total, “full top”.

TABELA 67 - Produtos comerciais de derivados de tomate e respectivos fabricantes.

DERIVADOS DE TOMATE

FABRICANTE	EXTRATO	PURÊ	POLPA	MOLHO COM PEDAÇO OU MOLHO PE- NEIRADO	MOLHOS ESPECIAIS
Cica	Elefante São Remo	Purecica	Pomodoro	Pomarola	Cantina
Arisco	Spagheto	Supurê	Tomato	Tarantella	Não tem
Etti	Etti Cajamar	Puropurê	Purapolpa	Salsaretti Salsadoro	Etti À bolonhesa Ao suco
Peixe	Peixe	Peixe	Polpapura	Tomatelli	Peixe À bolonhesa Ao suco

Extrato: Concentrado de tomate moído obtido através da evaporação da água.

Purê: Com consistência de molho homogêneo, mas sem tempero.

Polpa: Semelhante ao purê, um pouco mais diluída, mais natural.

Molho c/ pedaços: Refogado e temperado.

Molho peneirado: Refogado, temperado e triturado.

Molhos especiais: Pronto, totalmente cozido, com ingrediente agregado.

14. Industrialização do tomate

14.1 PRODUTOS INDUSTRIAIS

O tomate é uma das mais importantes matérias-primas para a agroindústria brasileira. No mercado nacional encontram-se vários produtos industriais (Carvalho, 1980), destacando-se os seguintes:

Suco - Obtido pela remoção da casca e das sementes do tomate maduro; sua composição é praticamente a mesma do fruto ao natural.

Purê - Proveniente da concentração do suco até um teor de sólidos cerca do dobro do inicial.

Extrato ou massa - Obtido pela concentração do suco a um teor de sólidos de 20 ou 30%. Neste produto são adicionados sal e açúcar.

Ketchup e molho - Provenientes da adição de sal, vinagre, açúcar e especiarias ao purê. O percentual de adição destas substâncias é segredo de fabricação.

Tomate inteiro enlatado - É considerado um produto nobre de tomate. Os frutos são descascados e enlatados com salmoura ou suco de tomate com sal.

Além de usado na elaboração destes produtos, o tomate entra na formulação de molhos de pizza, macarronada, carnes, peixes, sopas e caldo de carne em tablete, etc.

Os produtos industriais citados provêm da polpa do tomate, a qual, por sua vez, resulta da concentração do tomate moído até a obtenção de um teor de sólidos de 30 - 32° Brix. Nas fábricas do Pólo Petrolina-Juazeiro são necessárias de 6 a 8t de tomate para produzir 1,0 t de polpa.

14.2 CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA-PRIMA

A qualidade do produto processado está na dependência direta do tipo de matéria-prima utilizado. As características de qualidade industrial

dos frutos dependem da cultivar a ser industrializada, do estágio de maturação dos frutos e da condição de transporte a que foram submetidos os mesmos, etc.

Na seleção das cultivares de tomate para o processamento, os seguintes critérios devem ser observados:

- a. alta produtividade;
- b. resistência a doenças;
- c. cultivares que apresentem frutos livres de injúrias fisiológicas;
- d. cultivares que possuam frutos de amadurecimento uniforme;
- e. cultivares cujos valores de alguns parâmetros físicos e químicos proporcionem melhor rendimento industrial e um produto processado de melhor qualidade.

14.3 PARÂMETROS INDUSTRIAIS

14.3.1 Rendimento em suco

Um tomate que possua menor teor de resíduos (casca e semente) terá um melhor rendimento industrial. É importante que os frutos sejam uniformes e de casca lisa, uma vez que a desuniformidade e a rugosidade da casca provocam maiores perdas no processamento, em detrimento do rendimento industrial.

14.3.2 Coloração

A cor é uma das características mais proeminentes da maioria dos produtos alimentares. Os consumidores associam as características de cor dos alimentos a outros atributos de qualidade, tais como sabor e valor nutritivo. O tomate para a industrialização deve ter uma coloração vermelha intensa uniforme. A coloração pode ser medida pelas escalas de cor (tabela de Munssel e outras) e, quimicamente, pela determinação do teor de licopeno, caroteno e clorofila.

14.3.3 Sólidos solúveis

O teor destes constituintes é muito importante, no que concerne ao sabor, uma vez que é nesta fração que se encontram os açúcares e ácidos, cuja relação é um dos fatores primordiais da qualidade dos frutos e seus produtos. Os sólidos solúveis são também importantes no rendimento industrial, pois seu teor determinará o grau de concentração industrial, refletindo diretamente no peso final do produto processado. Para o processamento exige-se que as cultivares tenham um teor mínimo de 5% de sólidos solúveis.

14.3.4 Índice tecnológico

Relaciona o rendimento em suco e teor de sólidos solúveis do suco e é fornecido pelo emprego da seguinte fórmula:

$$IT = \frac{R \times SS}{100}, \text{ onde}$$

IT = Índice tecnológico

R = Rendimento em suco (%)

SS = Sólidos solúveis (%)

O valor deste índice permite ao industrial o conhecimento prévio do grau de concentração de seu produto e do rendimento obtido de produto processado.

14.3.5 Índice de produtividade tecnológica

Através do relacionamento do “índice tecnológico” com a produtividade, pode-se, pelo emprego da fórmula a seguir, determinar um “índice de produtividade tecnológica”; este permite ao agricultor e ao industrial estimar a quantidade de açúcares obtidos por hectare e também o rendimento em produto processado (extrato ou massa de tomate, purê) fornecido nesta área de plantio (ha).

$$IP = \frac{IT \times P}{100}, \text{ onde}$$

IP = Índice de produtividade tecnológica

IT = Índice tecnológico

P = Produtividade

14.3.6 pH

É um fator importante na seleção de cultivares para a industrialização. Está relacionado com a segurança do produto processado, uma vez que valores altos de pH no produto já industrializado propiciam condições adequadas ao crescimento de microrganismos, principalmente do *C1.botulinum*. Devido a este fator, o pH torna-se um índice relevante controlador do tempo de esterilização na indústria alimentar; quanto mais baixo o pH, menor o grau de aquecimento requerido para a industrialização. Na Tabela 68 encontram-se alguns alimentos enlatados, inclusive o tomate, classificados de acordo com seus valores de pH. A faixa de pH adequada ao processamento está entre 4,0 e 4,5, sendo que a maioria das cultivares de tomate possuem valores de pH enquadrados nesta faixa.

TABELA 68 - Classificação dos frutos e vegetais de acordo com a acidez.

Número do grupo	Descrição do grupo	pH	Exemplo dos produtos
I	Não-ácidos	7,0 - 5,3	Milho, feijão e ervilha
II	Semi-ácidos	5,3 - 4,5	Beterraba
III	Ácido I	4,5 - 3,7	Damasco, pêra e tomates
IV	Ácido II	3,7 e menos que 3,7	Maçã, pomelo e pickles

14.3.7 Vitamina C

As cultivares devem de preferência ser ricas em ácido ascórbico (Vitamina C), componente responsável pelo valor nutritivo dos sucos de tomate. O conhecimento já comprovado de que, durante o processamento e armazenamento do produto industrial, ocorrem perdas significativas desta vitamina, vem reforçar a necessidade do uso de cultivares de tomate com teor elevado deste componente. O teor vitamínico da matéria-prima e a eficácia do processamento são responsáveis pelo teor residual de vitamina C no produto processado.

14.3.8 Substâncias pécnicas

São as substâncias responsáveis pela textura dos frutos. O alto teor de protopectina e o baixo de pectina solúvel conferem aos frutos textura mais firme e, conseqüentemente, maior resistência ao transporte. No caso inverso (teor de protopectina baixo e de pectina solúvel alto), os frutos se apresentam com textura fraca, amolecidos, sem resistência ao transporte e, conseqüentemente, mais suscetíveis às injúrias mecânicas e ataques de microrganismos.

A textura firme dos frutos é muito importante quando estes são processados descascados inteiros, uma vez que a integridade dos frutos no período que vai da industrialização ao consumo é um fator importante e aferidor da qualidade deste produto.

O teor e a qualidade das substâncias pécnicas influem também na consistência dos sucos, purês e extratos de tomate.

14.3.9 Sólidos totais

São preferidas para a industrialização cultivares com alto teor de sólidos totais, uma vez que este componente, além de ser responsável pela consistência do produto processado, também está relacionado com o rendimento industrial, principalmente quando se visa a concentração e/ou desidratação.

14.4 QUALIDADE DO PRODUTO

Os produtos devem apresentar qualidade que atenda aos requisitos mínimos ou máximos exigidos pela legislação federal e/ou estadual.

Alguns autores afirmam que, apesar do grande desenvolvimento e da importância da indústria de concentrado de tomate no Brasil, os produtos por ela obtidos ainda são de baixa qualidade, resultante em grande parte da má qualidade da matéria-prima, principalmente no que concerne à sua maturação e sanidade, afetando a cor do produto final e a contagem de fungos pelo método de Howard.

Sendo a matéria-prima o principal fator responsável pela má qualidade dos produtos nacionais, cabe superar esta deficiência com a utilização, pela indústria, de frutos que atendam aos padrões de qualidade do tomate descritos neste trabalho.

14.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO PURÊ (POLPA) DE TOMATE*

14.5.1 Etapas

A fabricação de suco e de polpa se processa nestas cinco seções:

1. Seção de sucos: produz suco de tomate concentrável a partir da matéria-prima.
2. Seção de evaporação: produz purê com concentração de 29% de matéria seca a partir de suco de tomate com concentração de 5%.
3. Seção de pasteurização I: o produto com concentração de 29% é pasteurizado, através do calor, antes de se encherem os tambores.
4. Seção de enchimento: nesta seção se enchem os tambores e se faz a sua selagem automática.
5. Seção de pasteurização II: nesta seção é feita a pasteurização final dos produtos obtidos.

14.5.2 Descrição do processo

Um fluxograma do processamento da polpa do tomate é apresentado na Figura 59.

14.5.2.1 Lavagem dos frutos

Inicialmente o tomate fornecido em caixas ou a granel é submetido a uma lavagem completa para a retirada de todo tipo de impureza. A

* Dr. Peter Simitis, Com. Pers.

lavagem é feita primeiro em piscinas, onde a água e os tomates são agitados através da injeção de ar pressurizado. Posteriormente, transportado por esteiras, o tomate é lavado por jatos de água pressurizada; os frutos ruins são retirados por 2 a 6 trabalhadores.

14.5.2.2 Trituração

Nesta etapa o tomate é triturado; o suco e a casca resultantes são aquecidos e filtrados através de aberturas de 1,2, 0,8 e 0,4 mm. O aquecimento tem por finalidade produzir inativação das enzimas contidas no suco e na casca.

14.5.2.3 Separação das sementes

Esta etapa se aplica apenas aos casos em que o objetivo é a extração de sementes dos frutos produzidos especialmente para a obtenção desse material.

Os frutos são triturados e as sementes e a casca separadas.

O suco resultante é colocado nos tanques de aquecimento, onde é submetido à inativação enzimática, sendo em seguida incorporado ao processo geral de obtenção de polpa da usina. A inativação enzimática consiste em um golpe de calor a 90-95°C.

As sementes “sujas” são lavadas e submetidas a secagem, classificação, tratamento sanitário (Captan) e embalagem.

14.5.2.4 Prensagem

A casca e as sementes resultantes da peneiração do tomate triturado são submetidas a prensagem; o suco obtido é introduzido no processo geral da usina de obtenção de polpa.

O resíduo resultante é vendido como ração, adubo ou substrato na produção de mudas em copos ou bandejas.

14.5.2.5 Concentração do suco

A concentração do suco já filtrado é feita através de evaporação contínua, na qual o suco é submetido à temperatura de 70-72°C numa primeira fase e à de 50-55°C numa segunda fase (método Manzini).

No fim do processo obtém-se uma pasta com Brix de 30-32°C.

14.5.2.6 Pasteurização I

Neste processo a pasta de tomate é submetida a uma temperatura de 92°C, podendo chegar a 98-100°C, durante 4 minutos seguida por resfriamento rápido. A capacidade de produção de polpa da usina Frutos do

Vale S.A. é de 7.000 kg/hora, e a relação matéria-prima/polpa, de aproximadamente 14/1, ou seja, são necessárias 14 t de matéria-prima para produzir 1,0 t de polpa.

A usina Frutos do Vale produziu 35.000 t de polpa em 1989; 50 a 70% se destinaram à exportação.

14.5.2.7 Enchimento

Nesta seção, a polpa pasteurizada é colocada em tambores geralmente de 240 kg e em caixas plásticas de 20 kg.

Previamente os tambores são esterilizados.

14.5.2.8 Pasteurização II

Esta seção pasteuriza os tambores cheios e selados mediante sua imersão em água quente e tratamento por jatos de vapor à temperatura de 38-40°C. Posteriormente, os tambores são resfriados em água à temperatura ambiente.

14.5.2.9 Paletização e armazenagem

Finalmente, os tambores são empilhados, identificados e armazenados à temperatura ambiente em lugares frescos e bem arejados.

14.6 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO SUCO DE TOMATE

De um modo geral, o processamento dos produtos referidos anteriormente consta das seguintes etapas: Recepção, Lavagem, Seleção, Trituração, Refinação, Maturação Enzimática, Concentração, Formulação, Embalagem, Esterilização, Empacotamento e Expedição. Na Figura 60 encontra-se esquematizado um fluxograma da linha de produção do suco de tomate.

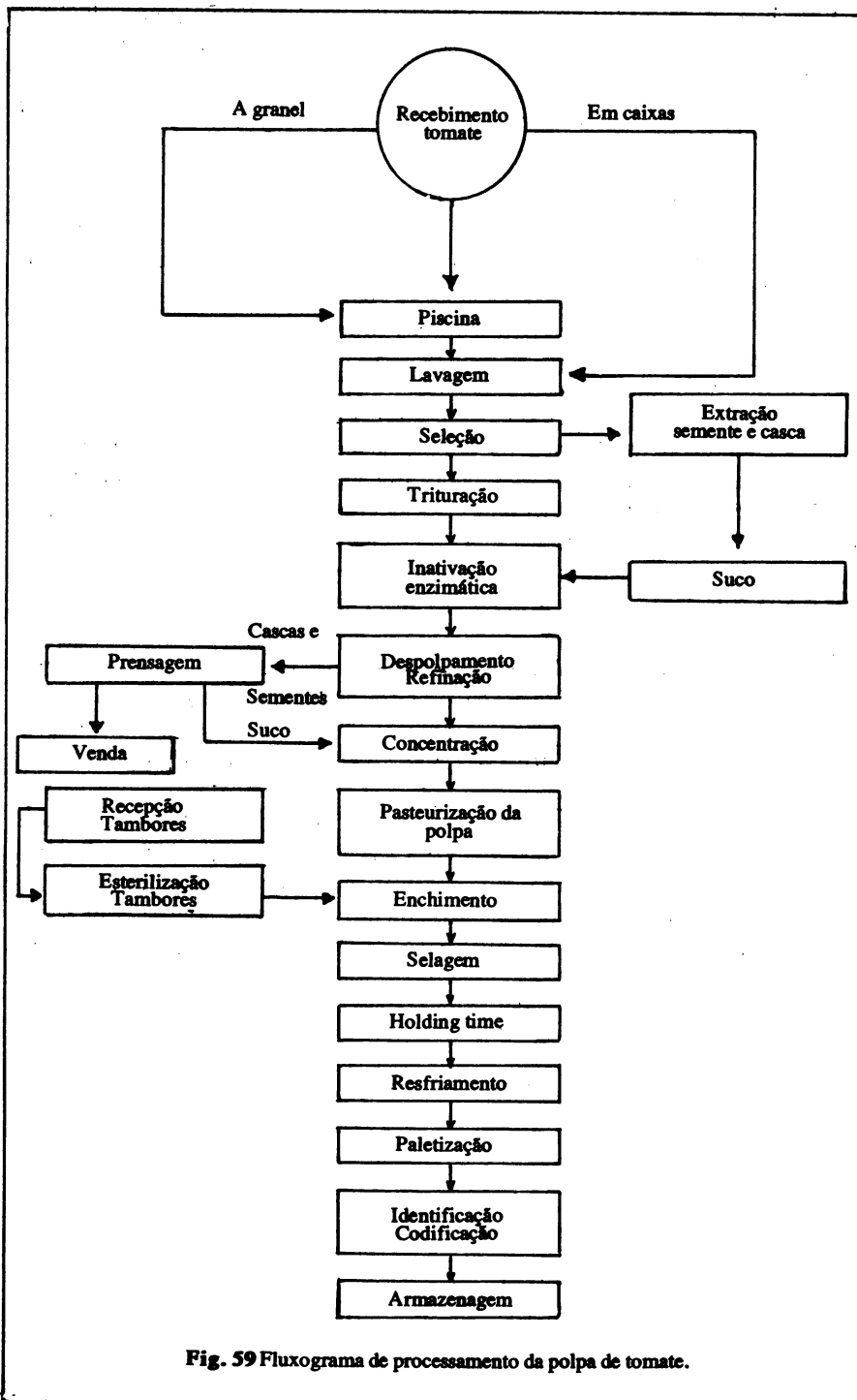


Fig. 59 Fluxograma de processamento da polpa de tomate.

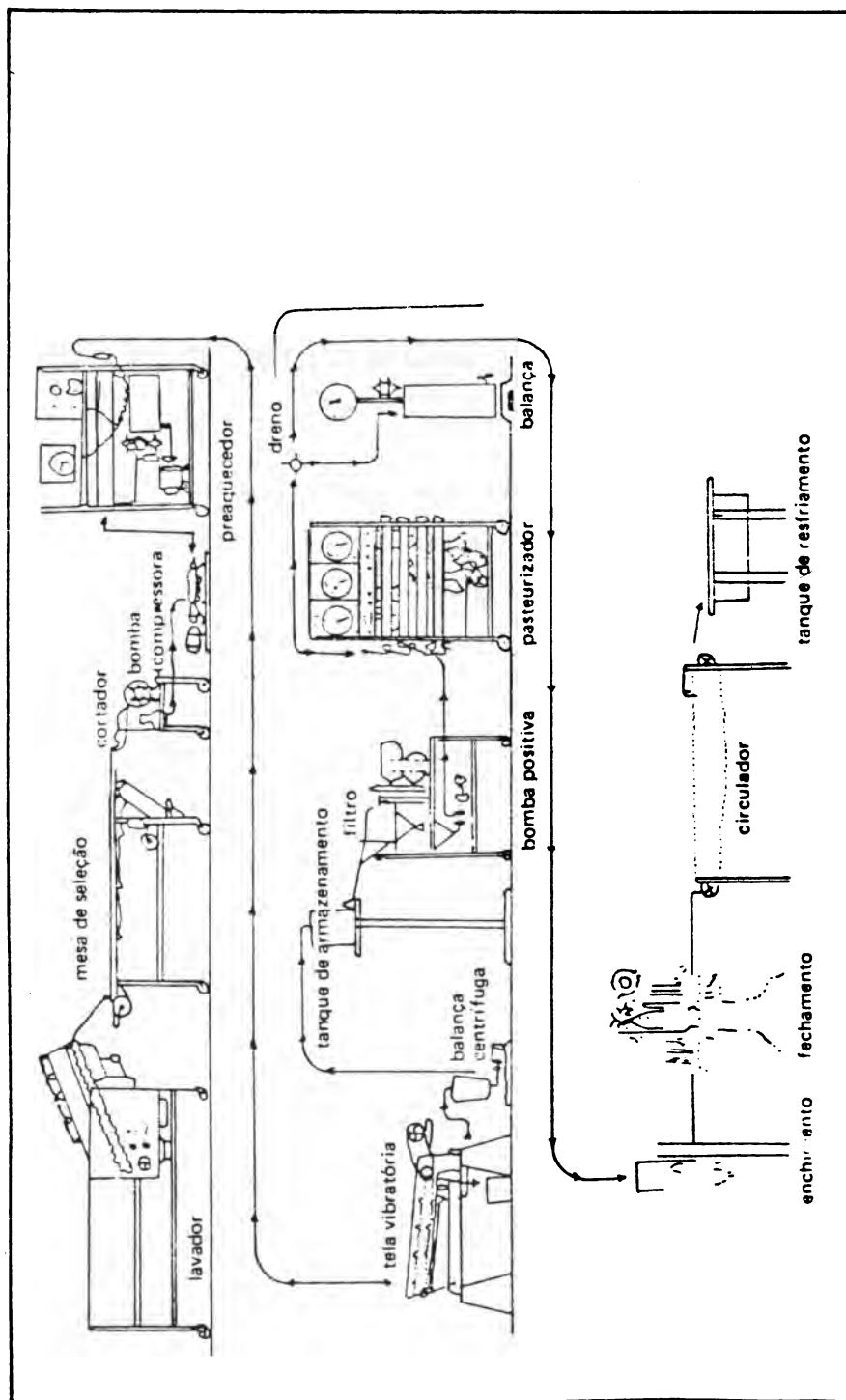


Fig. 60 Fluxograma da fábrica da linha de produção de suco.

15.1 Anexo 1

Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para a indústria

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Gabinete do Ministro

Portaria nº 278, de 30 de novembro de 1988

O Ministro de Estado da Agricultura, no uso de suas atribuições, tendo em vista o disposto na Lei nº 6.305; de 15 de dezembro de 1978 e no Decreto nº 82.110 de 14 de agosto de 1978, resolve:

I - Aprovar a anexa Norma de Identidade, Qualidade, Apresentação e Embalagem do Tomate, "in natura", destinado à indústria, devidamente assinada pelo Secretário de Serviços Auxiliares da Comercialização e pelo Secretário Nacional de Abastecimento.

II - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IRIS REZENDE MACHADO

NORMA DE IDENTIDADE, QUALIDADE, EMBALAGEM E APRESENTAÇÃO DO TOMATE PARA INDÚSTRIA

1. OBJETIVO

A presente norma tem por objetivo definir as características de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate, que se destina à indústria.

2. DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Entende-se por tomate, o fruto procedente da espécie *Lycopersicon esculentum* Mill.

3. CONCEITOS

As características relacionadas com a qualidade do produto devem ser interpretadas em conformidade com as conceituações abaixo:

- 3.1 - Fruto bom - é o produto sadio, com coloração avermelhada, uniforme, sem pedúnculo, fisiologicamente desenvolvido, com diâmetro horizontal maior que 15 (quinze) milímetros, limpo, com textura de polpa firme e avermelhada, livre de danos mecânicos, fisiológicos, pragas e doenças.
- 3.2 - Defeitos gerais - são defeitos que comprometem levemente a apresentação e a qualidade do tomate.
- 3.2.1 - Os principais defeitos gerais são: fruto queimado, murcho, amassado, descolorido, coração preto, com rachadura superficial e fruto com pedúnculo.
- 3.2.1.1 - Fruto queimado - é o produto que se apresenta com descoloração, provocada pela ação do sol ou frio.
- 3.2.1.2 - Fruto murcho - é o produto que se apresenta sem turgescência (firmeza), enrugado e flácido.
- 3.2.1.3 - Fruto amassado (lesionado) - é o produto que, devido à ação de granizo, transporte ou outras causas mecânicas, apresenta-se com ferimentos ou depressões, porém, sem contaminação microbiológica.
- 3.2.1.4 - Fruto descolorido - é o produto com coloração amarelada (fisiológica), ou com início de maturação, passando do verde ao amarelo-alaranjado, com menos de 50% de sua superfície verde ou amarelada.
- 3.2.1.5 - Fruto com coração preto - é o produto que se apresenta com necrose na polpa ou na placenta.
- 3.2.1.6 - Fruto com rachadura superficial - é o produto que se apresenta com fenda na sua película, ou atingindo a polpa, sem no entanto apresentar perda de líquido.
- 3.2.1.7 - Fruto com pedúnculo - é o produto que se apresenta com o pedúnculo aderido ao fruto.
- 3.3.1 - Os principais defeitos graves são: fruto verde, bichado ou brocado, mofado, rachado, desintegrado, pequeno e fruto com fundo preto.
- 3.3.1.1 - Fruto verde - é o produto que não atingiu seu completo desenvolvimento fisiológico, apresentando mais de 50% de sua superfície verde.
- 3.3.1.2 - Fruto bichado ou brocado - é o produto com presença de larvas, ou seus efeitos (fungo).
- 3.3.1.3 - Fruto mofado - é o produto que se apresenta com mofo (podridão), causado por fungo.
- 3.3.1.4 - Fruto rachado - é o produto que se apresenta com rachadura pro-

funda (lóculo visível), não cicatrizada, expondo os tecidos internos e ocasionando perda de líquido.

3.3.1.5 - Fruto desintegrado - é o produto inteiro ou fragmentado que devido à excessiva maturação ou ação de agentes microbiológicos, apresenta-se em decomposição.

3.3.1.6 - Fruto pequeno - é o produto que se apresenta com diâmetro horizontal menor ou igual a 15 (quinze) milímetros.

3.3.1.7 - Fruto com fundo preto - é o produto que se apresenta com podridão apical.

4. CLASSIFICAÇÃO

O tomate, de acordo com a qualidade, será classificado, em 6 (seis) tipos: Especial, Standard, Utilizável I, II, III e IV.

4.1 - Os tipos e suas respectivas exigências, bem como as tolerâncias e prêmios ou desconto, são os constantes da tabela I.

TABELA I - Tomate para indústria: tipos, exigências, tolerâncias e prêmio ou desconto

TIPO	EXIGÊNCIA MÍNIMA DE FRUTOS BONS (%)	TOLERÂNCIA MÁXIMA DE DEFEITOS GRAVES (%)	PRÊMIO OU DESCONTO SOBRE O PESO (%)
ESPECIAL	50	0 a 10.0	+ 10
STANDARD	40	10.1 a 20.0	0
UTILIZÁVEL I	40	20.1 a 25.0	- 5
UTILIZÁVEL II	40	25.1 a 30.0	- 10
UTILIZÁVEL III	40	30.1 a 35.0	- 20
UTILIZÁVEL IV	40	35.1 a 40.0	- 30

4.1.1 - A soma dos defeitos graves não poderá exceder as seguintes porcentagens:

4.1.1.1 - No tipo Especial: 10%

4.1.1.2 - No tipo Standard: 20%

4.1.1.3 - Nos tipos Utilizáveis: até 40%

4.1.2 - A soma dos frutos bons não poderá ser menor que as seguintes porcentagens:

4.1.2.1 - No tipo Especial: 50%

4.1.2.2 - Nos tipos Standard e Utilizáveis: 40%

4.2 - Desconto em peso

O produto classificado que apresentar mais de 20% de defeitos graves sofrerá desconto correspondente ao percentual de defeitos constantes da Tabela I, e neste caso será enquadrado nos tipos utilizáveis: I, II, III ou IV.

4.3 - Abaixo do Padrão

O tomate que não se enquadrar em nenhum dos tipos constantes da tabela I será considerado abaixo do padrão, podendo entretanto ser comercializado como tal, ou reclassificado, desde que o lote contenha:

4.3.1 - Mais de 40% de defeitos graves

4.3.2 - Menos de 40% de frutos bons

4.4 - Desclassificado

É considerado desclassificado e, portanto, não será permitida sua comercialização o lote que:

4.4.1 - Apresentar resíduos de substâncias tóxicas

4.4.2 - Apresentar cheiro ou sabor estranho

5. EMBALAGEM

O tomate destinado à indústria, para ser transportado, deve ser acondicionado em engradado padronizado que ofereça proteção adequada ao produto, ou a granel, em caminhões próprios para tal.

6. AMOSTRAGEM

A retirada da amostra será feita no veículo carregado antes ou durante o descarregamento do seguinte modo:

6.1 - Transportado em engradados - a amostragem será feita ao acaso, conforme a tabela II.

TABELA II - Tomate para indústria

LOTE Nº DE ENGRADADOS	Nº MÍNIMO DE ENGRADADOS À RETIRAR
001 a 100	01
101 a 200	02
201 a 400	03
401 a 600	05
acima de 601	06

6.1.1 - Homogeneização do produto

No caso do tomate transportado em engradados deve-se proceder do seguinte modo:

- a) redistribuir o produto de cada um dos engradados componentes da amostra em um número correspondente de engradados vazios;
- b) esta distribuição será feita alternadamente nos dois sentidos;
- c) após isto, tomar um engradado ao acaso, para classificação;
- d) a amostra final deverá ter 20 (vinte) quilogramas.

6.2 - Transporte a granel

No caso do tomate transportado a granel, devem ser retiradas, no decorrer do processo da descarga, pelo menos 4 (quatro) subamostras de 5 (cinco) quilogramas cada uma, que irão compor a amostra de 20 (vinte) quilogramas, correspondendo ao peso aproximado de um engradado. Neste caso não se fará necessária a homogeneização.

7. SISTEMÁTICA DE CLASSIFICAÇÃO

7.1 - Seqüência operacional de classificação

7.1.1 - Derramar a amostra na mesa de classificação

7.1.2 - Separar e pesar os frutos bons

7.1.3 - Separar e pesar os frutos verdes

7.1.4 - Separar e pesar os frutos bichados ou brocados

7.1.5 - Separar e pesar os frutos mofados

7.1.6 - Separar e pesar os frutos rachados

7.1.7 - Separar e pesar os frutos desintegrados

7.1.8 - Separar e pesar os frutos com fundo preto

7.1.9 - Separar e pesar os frutos pequenos

7.1.10 - Separar e pesar os frutos com defeitos gerais

7.1.11 - Cortar os frutos bons, separar e pesar os frutos com coração preto, colocando-os como defeito geral

7.1.12 - Determinar a porcentagem de frutos bons dos defeitos graves e gerais

7.1.13 - Enquadrar nos respectivos tipos, segundo as tolerâncias constantes na tabela I

8. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os casos omissos serão resolvidos pelo Órgão competente do Ministério da Agricultura.

(Of. nº 142/88)

15.2 Anexo 2

Contrato particular de produção, de compra e venda de tomate para uso industrial

MODELO DE CONTRATO

COSTA PINTO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS DO NORDESTE S.A.

CONTRATO PARTICULAR DE PRODUÇÃO, COMPRA E VENDA DE TOMATE PARA USO INDUSTRIAL

COSTA PINTO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS DO NORDESTE S.A., empresa com fábrica no Distrito Industrial de Petrolina, Quadra D Lote 02 a 19, município de Petrolina, Estado de Pernambuco, inscrita no C.G.C. (MF) sob nº 08.009.367/0003-40, aqui denominada INDÚSTRIA e seus representantes legais, ao final assinados, Maria das Graças Accioly Bezerra, CIC nº 191.743.004-74 RG nº — residente e domiciliado em PSNC - Lote - 205 nº 03, inscrito como produtor rural no posto Fiscal de _____, sob nº _____, aqui denominado PRODUTOR, têm entre si justo e contratado o quanto segue, mutuamente aceito e outorgado, a saber:

CLÁUSULA PRIMEIRA - O PRODUTOR se obriga a vender e a INDÚSTRIA a comprar toda a produção de tomate estimada, conforme quadro abaixo, resultante do plantio de 34,0 ha, localizada no sítio PISNC nº 03 Lote 205 Fazenda

Município de Petrolina estado de Pernambuco acesso viário por Rodoviário, ficando a produção estimada para a safra 1990, em 1.700 toneladas, segundo cronograma de plantio abaixo. Fica ainda a INDÚSTRIA em idênticas condições deste contrato, com preferência para a compra de parte ou toda produção obtida na área, além da estimada, (ver pág. 278).

PARÁGRAFO ÚNICO: - No caso de ocorrerem fatores adversos alheios à vontade das partes, novo cronograma será elaborado, de comum acordo, não podendo o PRODUTOR plantar sem a concordância da INDÚSTRIA.

Área (ha)	Data Plantio	Variedade	Quantidade Semente-kg	Produção Estimada (t)	Período Colheita	Colheita Diária (Caixas)
25,5	10/04-12/05	UC-82		1.275	110 D/D	1.220
8,5	18/05/90	Zenith		425	110 D/D	860

CLÁUSULA SEGUNDA - A INDÚSTRIA pagará ao **PRODUTOR** por quilo de tomate tipo standard (base), recebido e pesado no seu estabelecimento, segundo o resultado apurado na classificação efetuada, dentro do que preceitua as Normas de Classificação definida pelo Comitê de Agroindústria, o preço base de Cr\$ 3,53 (base do mês de março). Esse valor poderá ser alterado de acordo com índice que venha a ser estipulado pelo Governo, por quilo.

CLÁUSULA TERCEIRA - A INDÚSTRIA receberá o produto e o classificará de acordo com as Normas de Qualidade aprovadas pelo Comitê de Agroindústria Secretaria de Agricultura do Estado de Pernambuco utilizando o resultado da classificação para o cálculo definitivo do preço a ser pago, conforme Cláusula Quarta.

§ 1º: A Secretaria de Agricultura do Estado de Pernambuco poderá, a seu juízo, em qualquer momento ou quando solicitada pelos signatários do presente Contrato, proceder à fiscalização e avaliação do critério dos classificadores.

§ 2º: A Classificação deverá ser feita dentro de no máximo 24 horas após a chegada do produto à Fábrica respeitando o **PRODUTOR**, o limite de entrega de 26 toneladas/dia e 48 horas para entregas além desse limite. Após este prazo, perderá a **INDÚSTRIA** o direito de infligir descontos por qualidade no preço do produto. Não será computado neste prazo o período compreendido entre 18 horas de Sábado às 6 horas da manhã de Segunda-feira, assim como os dias feriados.

§ 3º: É de responsabilidade da **INDÚSTRIA** registrar dia e hora da chegada do produto à fábrica, e fornecer comprovante ao **PRODUTOR**.

CLÁUSULA QUARTA - A INDÚSTRIA pagará ao **PRODUTOR** pelo tomate entregue na fábrica de conformidade com a classificação os seguintes preços:

Especial	- 10% a mais sobre o preço base
Standard	- Cláusula II kg (base)
Utilizável I	- 5% de desconto em relação ao preço base
Utilizável II	- 10% de desconto em relação ao preço base
Utilizável III	- 20% de desconto em relação ao preço base
Utilizável IV	- 30% de desconto em relação ao preço base

CLÁUSULA QUINTA - A INDÚSTRIA, em qualquer época, através de seus técnicos (Engenheiros Agrônomos e auxiliares), poderá inspecionar as áreas cultivadas objeto deste contrato, visando levantar informações de natureza técnica, estado geral da cultura e verificação de cumprimento do cronograma de plantio.

CLÁUSULA SEXTA - A INDÚSTRIA efetuará o pagamento através de Notas Promissórias Rurais, em favor do PRODUTOR com vencimento em 60 (sessenta) dias para 50% (cinquenta por cento) do valor total das entregas e 90 (noventa) dias para 50% (cinquenta por cento) restantes, ou em 75 (setenta e cinco) dias para 100% da produção entregue.

§ 1º: Os juros e demais despesas bancárias correspondentes a eventuais descontos dos títulos, sempre à taxa oficial do Crédito Rural ou do Banco indicado, ficarão a cargo exclusivo da INDÚSTRIA. Tais encargos poderão ser pagos ao PRODUTOR, em cheque separado, juntamente com as NPRs, ou mediante acréscimo de seu valor nos próprios títulos.

§ 2º: Não ocorrendo desconto, a INDÚSTRIA se obriga a liquidar o título, no vencimento.

§ 3º: As Notas Promissórias Rurais serão emitidas fixando-se como data para emissão do título, o último dia útil da quinzena seguinte à entrega do produto.

§ 4º: As despesas de ICM ficarão a cargo da INDÚSTRIA, a qual se incumbirá de fazer o respectivo pagamento, e as de FUNRURAL serão efetuadas pela INDÚSTRIA e descontadas dos pagamentos ao PRODUTOR, devendo ser emitidos os respectivos recibos de pagamento até o final da safra.

CLÁUSULA SÉTIMA - Toda a produção objeto deste contrato será transportada e entregue pelo produtor na fábrica da indústria, ficando a contratação e respectivo pagamento do transporte a cargo do produtor.

CLÁUSULA OITAVA - A INDÚSTRIA fornecerá ao PRODUTOR, em perfeitas condições de uso, o vasilhame necessário à colheita e transporte do produto à fábrica. Este deverá ser devolvido no prazo máximo de 15 (quinze) dias após a última entrega, reservando-se à INDÚSTRIA o direito de ressacir-se, mediante desconto, pela não devolução dos mesmos, ao preço de praticado na ocasião, pelo fornecedor da Ind. para compra engradado por vasilhame de plástico.

§ 1º: O vasilhame deverá ser devolvido nas condições já expressas nesta cláusula.

§ 2º: A tara a ser considerada para o engradado de plástico é de 02 kg.

§ 3º: Fica vedado ao PRODUTOR o uso do vasilhame para qualquer finalidade que não a expressa nesta cláusula.

§ 4º: As despesas decorrentes dos transportes dos vasilhames vazios na retirada para início de colheita são de responsabilidade da INDÚSTRIA e na devolução após a safra são de responsabilidade do PRODUTOR.

CLÁUSULA NONA - Nesta data, a **INDÚSTRIA** entrega ao **PRODUTOR** 32,7 kg de semente de tomate variedades UC-82 e Zenith, que serão utilizados para o cumprimento deste contrato. O preço total e final da semente é de correspondente a 371 kg de tomate tipo Standard, valor que será descontado do **PRODUTOR** no primeiro pagamento previsto na cláusula sexta.

CLÁUSULA DÉCIMA - A produção de tomate ora contratada, se financiada por estabelecimento bancário, considerar-se-á vinculada ao banco financiador de custeio agrícola como penhor de safra. Assim, fica determinantemente proibido ao **PRODUTOR**, desviar ou vender qualquer parte da produção a terceiros, sob pena de responder civil e criminalmente pelo ato, independente das demais sanções previstas neste contrato.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - Ressalvada a hipótese prevista na Cláusula seguinte para a qual aplicar-se-á penalidade ali prevista, bem como os casos fortuitos e de força maior, exclusivamente entendidos como incêndio, granizo, geadas, terremotos e inundações, o desatamento a qualquer das Cláusulas deste contrato, obrigará a parte infratora ao pagamento de multa equivalente a 20% (vinte por cento) da produção estimada na Cláusula Primeira, com base no preço fixado na Cláusula Segunda, no que se refere ao preço **BASE**, com a faculdade de parte inocente declarar rescindido este contrato.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA - No prazo previsto para colheita, o **PRODUTOR** deverá ter entregue à **INDÚSTRIA** toda a produção colhida na área ora contratada. O não cumprimento desta cláusula, implicará: Considerando, entre outros fatores:

- (a) as despesas incorridas pela **INDÚSTRIA** com a produção e fornecimento ao **PRODUTOR** de sementes por ela desenvolvidas.
- (b) os custos com a prestação de assistência técnica ao **PRODUTOR** por agrônomos e técnicos contratados pela **INDÚSTRIA**.
- (c) o planejamento industrial e comercial da **INDÚSTRIA** em função da presente contratação e retenção do produto pelo **PRODUTOR** previsto no "caput" desta cláusula, ou mesmo a entrega ou alienação a terceiros de parte ou da totalidade da produção, obrigará o **PRODUTOR**, de forma irrevogável e irretroatável, ao pagamento em favor da **INDÚSTRIA** de perdas e danos e lucros cessantes, desde já fixados, de comum acordo, em

(_____)

— ou índice que as substitua por determinação do Governo Federal.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA - O foro da Comarca de Petrolina, Estado de Pernambuco, é eleito como único, competente para dirimir quaisquer dúvidas emergentes desta avença, com expressa renúncia a qualquer outro, mesmo que dotado de maior privilégio.

E por assim se acharem justas e contratadas, as partes firmam o presente em 3 (três) vias de igual teor e para um só efeito, juntamente com as testemunhas abaixo.

Petrolina, 25 de abril de 1990.

COSTA PINTO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS DO NORDESTE S/A.

PRODUTOR

TESTEMUNHAS:

15.3 Anexo 3

Agrotóxicos, escolha, manuseio e aplicação

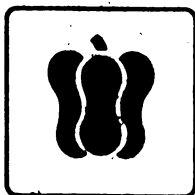
1. AGRICULTURA E AGROTÓXICOS

1.1 Não são os únicos recursos no controle de doenças e pragas.

Dois princípios precisam ser reconhecidos:



1º - No nível de uma propriedade rural, é impossível controlar totalmente uma doença ou praga – o que se recomenda é manejar a cultura de forma a reduzir ao mínimo os danos causados pelas doenças e pragas.

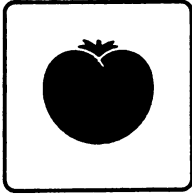


2º - O manejo para controle de doenças e pragas é um conjunto de medidas que inclui determinadas práticas de cultivo, uso de variedades resistentes e em certos casos o controle biológico, métodos físicos e o controle químico. Um conjunto de medidas, quando adotado de forma planejada, constitui o chamado **manejo integrado de doenças e pragas**. Enquanto as práticas culturais preventivas e o uso de variedades resistentes são sempre recomendados, as

demais medidas, inclusive o uso de agrotóxicos, não são eficazes em muitos casos.

1.2 Podemos reduzir o uso

Na prática da agricultura brasileira, e particularmente na região do Vale do São Francisco, observam-se duas tendências tecnicamente erradas e altamente prejudiciais, no controle de doenças e pragas:

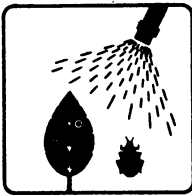


- 1 - Utilização quase exclusiva de agrotóxicos (defensivos agrícolas, venenos, remédios ou qualquer outro termo em uso).
- 2 - Abusos na aplicação dos agrotóxicos, seja pelo uso de produtos mal escolhidos, por dosagens muito altas ou pelo uso de misturas - os chamados coquetéis, preparados pelos agricultores, muitas vezes até contendo dois ou mais produtos (marcas) do mesmo princípio ativo.

A tentativa de controlar as doenças e pragas exclusivamente com agrotóxicos tem como conseqüências:

- a. controle deficiente e às vezes nulo porque, como já foi mencionado, a maior parte das doenças e pragas exige outras medidas além do controle químico;
- b. prejuízo econômico porque, nesse caso, o investimento em agrotóxico não dá resultado, podendo até haver queda na produção pela má aplicação dos produtos.

O uso de agrotóxico em excesso tem como conseqüências:



- a. aumento desnecessário dos riscos de intoxicação de produtores e consumidores;
- b. prejuízo por fitotoxicidez - danos às plantas por excesso de agrotóxico;
- c. prejuízo econômico pelo aumento desnecessário do custo de produção.

Esses erros têm também como conseqüência a destruição dos inimigos naturais e o desenvolvimento de resistência aos agrotóxicos por parte de insetos e micróbios causadores de doenças.

2. AGROTÓXICOS

2.1 Formulações

Os agrotóxicos são comercializados em diversas formas, chamadas **formulações**. Quando se compra determinado produto, uma porcentagem é constituída do princípio ativo (p.a.), ou seja, do agroquímico que tem ação contra o organismo que se quer combater, e a outra parte é o material inerte, que não tem efeito algum, sendo usado apenas como volume para facilitar a veiculação do produto.

A maior parte dos produtos utilizados nas hortaliças é encontrada no comércio em forma de pó, para ser misturado à água antes da aplicação,

ou na forma de líquido. Em geral, os produtos apresentados em forma líquida são de manipulação mais fácil, com melhor dispersão, proporcionando, portanto, um controle mais eficiente, com um mesmo princípio ativo.

Em geral, os gases liquefeitos, como o brometo de metila, vêm em latas, sob pressão. Quando estas latas são abertas, o produto passa para o estado gasoso.

As formulações mais comuns e seus respectivos códigos ou abreviações são:

- PM - pó molhável
- SC - suspensão concentrada
- CE - concentrado emulsionável
- EC - emulsão concentrada
- TS - pó seco (tratamento de semente)
- P - pó seco
- GR - granulado

2.2 Produtos sistêmicos e de contato - diferenças básicas

A maior e mais importante característica dos fungicidas e inseticidas sistêmicos é o movimento deles dentro das plantas. Com isto, uma folha que não recebeu o produto em toda a sua superfície, quando da aplicação, estará, ainda assim, com o princípio ativo distribuindo-se internamente, fornecendo controle ao micróbio ou à praga causadores dos problemas.

Os fungicidas sistêmicos apresentam algumas diferenças em relação aos produtos de contato. As principais são:

	Sistêmico	Contato
movimentação na planta	SIM	NÃO
resistência à lavagem	SIM	NÃO
perda de eficiência por aparecimento de resistência	SIM	VAR(*)
custo elevado	SIM	NÃO
máximo de 2-4 aplicações/safra	SIM	NÃO
formulação em mistura	SIM	VAR
alta especificidade contra doenças	SIM	NÃO

(*) VAR - Variável

Algumas das características dos fungicidas sistêmicos podem ser consideradas vantajosas, como a resistência à lavagem (por chuva ou irrigação); outras, como a alta especificidade, podem ser desvantajosas.

Quanto aos inseticidas sistêmicos, podemos destacar, além da qualidade de movimentação nas plantas e de resistência à lavagem, as seguintes vantagens:

- a. menos desequilíbrio biológico por eles causados.
- b. ação restrita quase exclusivamente aos insetos sugadores, sendo portanto bastante seletivos, o que no caso dos inseticidas pode ser considerado como vantagem, por causa dos inimigos naturais;
- c. possibilidade de controle em locais de difícil penetração aos inseticidas de contato.

2.3 Espalhantes - adesivos

São produtos adicionados em pequena proporção à solução do agrotóxico para melhorar a dispersão e a adesão do produto sobre a planta. Em certos casos podem ser contra-indicados, informação esta sempre encontrada no rótulo. Esses aditivos são especialmente importantes no caso de plantas que apresentam uma camada de cera sobre a superfície, como, por exemplo, a cebola e o repolho.

2.4 Produtos registrados para uso em hortaliças

A Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal do Ministério da Agricultura, em Brasília, mantém o registro de todos os produtos oficialmente aprovados para uso em hortaliças. Existindo alguma dúvida com relação à recomendação oficial de algum produto, dirija sua pergunta para:

SDSV-MA - Anexo do Ministério da Agricultura - 3º andar
Ala A - sala 344 - Fone: (061) 218-2668
70043 - Brasília-DF

3. CUIDADOS NO USO DE AGROTÓXICOS

3.1 Toxidez



Todo mundo sabe, mas poucos se importam com o fato de que os agrotóxicos são produtos tóxicos, isto é, VENENOS. Qualquer descuido portanto pode resultar em prejuízo para a saúde de agricultores, operários e consumidores. Os mais prejudicados têm sido os agricultores e operários aplicadores e muitos têm morrido por intoxicação. Os acidentes acontecem em muitos casos por ignorância dos perigos, como também por simples negligência dos envolvidos.

Entretanto, todos são responsáveis, particularmente os profissionais da área agrícola.

3.2 Classes de toxidez

Para analisar a questão devemos lembrar que os agrotóxicos são agrupados em classes com diferentes graus de toxidez, indicadas pela cor da faixa na base do rótulo dos produtos:

CLASSE I - Altamente tóxico:

**CUIDADO VENENO
MUITO PERIGOSO
ALTAMENTE TÓXICO**

**CUIDADO VENENO
MUITO PERIGOSO
ALTAMENTE TÓXICO**

CLASSE II - Medianamente tóxico:**CLASSE III - Pouco tóxico:****CLASSE IV - Praticamente não tóxico:**

Esta graduação indica a intensidade das precauções que devem ser tomadas no seu manuseio e aplicação.

3.3 Vias de intoxicação

As pessoas que lidam com agrotóxicos podem ser contaminadas e intoxicadas através das seguintes vias:



- a. pele (via dermal, dérmica ou cutânea);
- b. respiratória (nariz/boca);
- c. boca (via oral-ingestão).

As pessoas que consomem alimentos podem ser intoxicadas pelos resíduos dos agrotóxicos. Por isso deve ser obedecido o período de carência ou intervalo de segurança, que é o período mínimo entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita.

Os rótulos dos agrotóxicos sempre apresentam a informação sobre o período de carência.

Quantidades muito pequenas dos produtos mais tóxicos são suficientes para causar problemas. Por isso os agrotóxicos devem ser manuseados e aplicados obedecendo a regras e cuidados rígidos que serão descritos a seguir. Além disso, deve-se ter à mão as recomendações para providências no caso de intoxicação. Os próprios rótulos dos produtos apresentam algumas dessas indicações.

3.4 Receita do defensivo agrícola



Decisões sobre a aplicação de agrotóxicos são talvez as mais complexas em tecnologia agrícola, exigindo conhecimentos especializados. Certamente são as que envolvem maior responsabilidade. Receitar agrotóxicos é como receitar remédios para um doente, com o agravante de que o tratamento errado não afetará apenas o doente, no caso a planta ou a plantação, mas poderá prejudicar um incalculável

número de pessoas, do aplicador aos consumidores, além de pessoas que se encontram próximas aos campos de cultivo.

É por isso que, no Brasil, se exige o **receituário agrônomo**, ou seja, a venda de agrotóxicos e sua aplicação deve ser feita mediante receita fornecida por uma agrônomo, pelo menos para as classes de toxidez I e II.

Mesmo para casos em que isto não é exigido, o agricultor consciente deve procurar o auxílio de um técnico para o planejamento do controle fitossanitário em seus cultivos, porque isso evitará problemas e certamente lhe trará economia.

3.5 Critérios para escolha

A escolha de um agrotóxico envolve vários critérios, sendo os principais comentados abaixo:

Especificidade - Os produtos químicos utilizados para o controle de doenças e pragas em hortaliças são de distintos grupos químicos, tendo efeito somente sobre alguns organismos ou grupos de organismos. O conhecimento desse detalhe é importante na escolha do produto a ser utilizado. Em alguns casos o uso do produto errado pode ter efeito contrário ao desejado e agravar ainda mais o problema. Por exemplo, no caso de doenças, Tiabendazole pode ser utilizado para o controle da Micosferela do melão; se o mesmo produto for aplicado contra a queima das folhas da cenoura, poderá estimular a doença!

Época de aplicação - Existe uma época certa para a aplicação de cada agrotóxico, relacionada com a estação do ano (chuvosa ou seca, quente ou fria), o ciclo da cultura e o ciclo da doença ou praga.

Com relação à estação do ano por exemplo, no Nordeste, nos meses secos somente devem ser aplicados agrotóxicos contra doenças quando aparecerem os sintomas. Depois da primeira aplicação, deve-se visitar diariamente o campo para verificar se a doença continua se alastrando; se isto acontecer, fazer outras aplicações, respeitando os prazos indicados no rótulo. Caso a doença não esteja progredindo, não há necessidade de outras aplicações.

Frequência das aplicações e quando suspender - São decisões que dependem, entre outros fatores, do produto, da doença ou praga, da estação do ano e, principalmente, do progresso da doença ou praga.

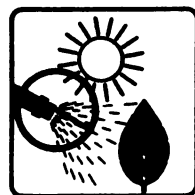
Repetição do mesmo produto - Determinados produtos não devem ser usados repetidamente sobre a mesma plantação, porque os micróbios e insetos podem rapidamente desenvolver resistência a eles; como exemplo temos Metalaxyl e Iprodione, no grupo dos fungicidas, e Piretróides no grupo dos inseticidas.

Forma de aplicação - Existe uma maneira correta de aplicar o agrotóxico, conforme a planta, a doença ou a praga. Atenção especial deve ser dada aos produtos de contato; neste caso uma cobertura uniforme de todas as partes da planta e das partes em que se concentram as pragas é fundamental.

Além disso, há certas situações em que não é recomendável aplicar nenhum agrotóxico. Sempre observe os seguintes itens:



a. Durante o período de chuvas (inverno) aplicar, sempre que possível, depois da chuva; caso contrário, haverá a perda do produto por lavagem.



b. Nunca aplicar nas horas quentes do dia (entre 11 horas e 15 horas). Alguns produtos, como os que têm estanho (Brestan, Batasan, Brema e outros) como princípio ativo, são particularmente fitotóxicos em alta temperatura. Se necessário, faça a pulverização bem cedo pela manhã ou ao final da tarde.



c. A fim de preservar as abelhas, não pulverizar pela manhã cultivos que dependem de polinização por insetos, como, por exemplo, abóbora, melão, melancia e outros da mesma família. Sempre que possível evite pulverizações durante a floração.



d. Não aplicar em dias e horas de vento.

Os comentários acima dão uma idéia da complexidade desse aspecto da tecnologia agropecuária e da necessidade da assistência de profissionais especializados - Agrônomos e Técnicos Agrícolas.

3.6 Cuidados no manuseio, preparação e aplicação



1. Leia cuidadosamente o rótulo - ele identifica o agrotóxico, sua classe toxicológica, período de carência, cultivos e doenças a que se aplica, forma de aplicação, precauções e primeiros socorros, além de outras informações importantes.



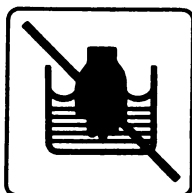
2. Escolha um local adequado para preparar o agrotóxico - longe de crianças e animais, de preferência na sombra.



3. Use roupas e proteção adequadas - toda pessoa que manuseia agrotóxicos deve estar adequadamente vestida para proteger a pele e evitar contato dos produtos com os olhos, nariz e boca. Quanto mais tóxico for o produto e quanto mais contato a pessoa tiver com ele, tanto mais importante é o uso dos seguintes elementos:

- a. macacão de mangas compridas;
- b. botas de borracha;
- c. óculos;
- d. máscara respiratória (nariz e boca);
- e. luvas

Nas condições de alta temperatura ambiente, os elementos de proteção podem ser extremamente incômodos ao usuário. É preciso lembrar, entretanto, que uma intoxicação pode ser muito mais incômoda e até fatal! Por isso deve-se insistir em que o agricultor ou operário utilize o maior número possível dos elementos de proteção relacionados acima.



4. Não molhe as mãos com o produto, principalmente durante o preparo, pois ele ainda não foi diluído - usar luvas.



5. Tome banho lavando-se abundantemente com sabão após cada período de trabalho com os agrotóxicos.



6. Lave as roupas e utensílios após cada dia de trabalho com agrotóxicos, sem misturá-los com outras roupas e utensílios da família durante a lavagem.



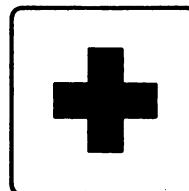
7. Não fume, não beba álcool, não coma durante o preparo e aplicação dos agrotóxicos.



8. Não aplique em dias de vento ou chuva; não aplique contra o vento.



9. Cuidado com os vazamentos; conserte qualquer vazamento no pulverizador (mangueiras etc.).



10. Em caso de intoxicação, obedeça às instruções sobre primeiros socorros dadas nos rótulos e procure assistência médica rapidamente.

3.7 Armazenagem e transporte



1. Mantenha os agrotóxicos nas suas embalagens originais, bem fechadas e com os rótulos intactos.



3. Não armazene ou transporte agrotóxicos junto com alimentos, rações ou medicamentos.



2. Mantenha os agrotóxicos em depósitos ou lugar protegido e sombreado, fora do alcance de pessoas desavisadas (especialmente crianças) e de animais.



4. Não permita que pessoas se sentem em cima das caixas e embalagens de agrotóxicos.

3.8 Descarte de embalagens



Nunca utilize embalagens vazias de agrotóxicos para qualquer outro fim, por mais bem lavadas que sejam. Elas devem ser destruídas (amassadas, quebradas ou queimadas) e enterradas num buraco cavado especialmente para esse fim, longe de qualquer fonte de água.

No caso de lotes do perímetro onde o lençol d'água é alto, escolha o local mais alto do terreno, evitando com isto que a embalagem entre em contato com o lençol freático. Se um conjunto de lotes apresentar este tipo de problema, recomenda-se a utilização de um único local de descarte para as embalagens. A contaminação da água em solos arenosos se dá muito facilmente. Obedeça às instruções do rótulo, quando houver.

3.9 Treinamento de operadores



A aplicação de agrotóxicos é uma das operações agrícolas mais importantes, complexas e perigosas. Além disso, considerável parcela do custo de produção, especialmente no caso de hortaliças, corresponde aos custos dos agrotóxicos e da mão-de-obra de aplicação. Por esse motivo, só deve ser executada por operários que tenham recebido um treinamento especial. Esse treinamento é tarefa essencial dos técnicos agrícolas.

3.10 Compatibilidade



Existe uma regra básica quando se trabalha com misturas de agrotóxicos ou com misturas destes com fertilizantes:

EM DÚVIDA, NÃO MISTURE

Em geral, os fungicidas orgânicos são compatíveis com a maioria dos produtos utilizados, exceto com as caldas alcalinas, como a calda bordalesa. Portanto, caldas com pH elevado, preparadas com produtos de reação alcalina ou de fonte d'água com pH alto (maior que 8) não devem ser utilizadas para misturas com outros produtos.

Pode-se também fazer um teste prático de compatibilidade, com resultados geralmente satisfatórios:

- 1º Toma-se um vidro com tampa (tipo vidro de maionese) e enche-se até a metade com água.
- 2º Adiciona-se o equivalente a uma colher de sopa do primeiro produto que se quer misturar e agita-se bem.
- 3º Acrescenta-se mais água, quase até a borda, e uma colher de sopa do segundo produto.

4º Agita-se vigorosamente por 1 - 2 minutos.

5º Coloca-se o frasco sobre uma mesa ou um local estável e observa-se a possível formação de algum floculado ou mudança de cor.

6º Se estas ocorrerem, os produtos não devem ser misturados.

A mistura também pode ser feita em pequena quantidade e aplicada em poucas plantas no campo, para observar a reação.

Quando misturar produtos de formulação PM com outros de formulação CE, misture primeiro o de formulação PM com a água do tanque (ou do barril), enchendo até uns 75% do volume total. Depois, adicione o CE e, por fim, a água necessária para completar o volume final.

16. Referências bibliográficas

- AGUIAR, P. **Produção de sementes no submédio São Francisco: perspectiva e recomendações.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1980. 20p. (Circular Técnica, 1).
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 49, 1989.
- ARAÚJO, J. P. de, FREIRE, L. C., FARIA, C. M. B. de. **Aperfeiçoamento do sistema de produção para a cultura da melancia em áreas irrigadas do submédio São Francisco: I. controle da podridão estilar e avaliação econômica.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1982. 16p. (Boletim de Pesquisa, 14).
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS. **Adubação foliar em tomate. Solos & Adubos, Ano 22, n. 148, p. 3, 1989.**
- BARBOSA, S., FRANCA, F. H. **As pragas do tomateiro e seu controle. Informe Agropecuário (da EPAMIG), Belo Horizonte, v. 6. n. 66. p.37-41, jun. 1980.**
- BELTRÃO, V. A., LAMOUR, C. **Uso atual e potencial dos solos do Nordeste.** Recife : SUDENE, 1985. 136 p. (Projeto Nordeste, 6)
- BERNARDO, Salassier. **Manual de irrigação.** Viçosa : UHF, 1989. 569p.
- BOERS, M., MILLAR, A. A. **Algumas culturas irrigadas por sulcos em contorno no aluvião do médio São Francisco.** Petrolina : SUDENE, 1974. 89 p. (IICA. Série Publicações Miscelâneas, 122).
- BOZOLI, A. L. **Tomate rasteiro: a necessidade de combate às pragas. Correio Agrícola, [s.l.] : Bayer do Brasil. v.3, p. 834-837, 1986.**
- CALEGAR, Geraldo. **Alguns aspectos de produção e da comerciali-**

- zação no projeto de irrigação de Bebedouro.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1989. 20 p. (Comunicado Técnico, 36).
- CARVALHO, V. Características químicas e industriais do tomate. **Informe Agropecuário (da EPAMIG)**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66. p. 63-70, jun. 1980.
- CASTRO, P.R. (ed). **Ecofisiologia da produção agrícola.** Piracicaba : Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249p.
- CATERPILLAR DO BRASIL. **Sistematização de solos.** São Paulo : CATERPILLAR, 1987. 16 p.
- CHOUDHURY, E., OLIVEIRA, C. **Influência do preparo do solo na produção de melancia e na compactação em latossolo vermelho-amarelo irrigação.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1982. 24p. (Boletim de Pesquisa 13).
- CHOUDHURY, E., MILLAR, A. A. **Efeito de déficit fenológico de água sobre a produção e características do tomate.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1978. 16 p. Trabalho apresentado no IV Congresso de Irrigação e Drenagem, Salvador : set. 1978.
- CHOUDHURY, M. M. **Principais doenças das culturas da região do trópico semi-árido brasileiro.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1981. 35p. Trabalho distribuído aos participantes do treinamento em controle de pragas e doenças, set. 1981.
- CHURATA-MASCA, M. **Métodos de plantio na cultura de tomateiro.** Informe Agropecuário (da EPAMIG), Belo Horizonte, v. 6, n. 66. p. 24-34, jun. 1980.
- CODEVASF. **Diagnóstico dos recursos materiais, solo, fertilizante, irrigação e drenagem dos núcleos 9, 10 e 11 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho,** Petrolina : Agropecuária 1987. 112 p. t. 3.
- . **Diagnóstico sócio-econômico e das culturas dos núcleos 9, 10 e 11 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho,** Petrolina : AGROPECUÁRIA, 1987. 131 p. t.2.
- . **Plano diretor para o desenvolvimento do Vale do São Francisco: análise dos recursos naturais para a atividade agropecuária.** Brasília : PLANVASF, 1987. 214 p.
- . **Recomendações técnicas para a cultura do tomate industrial.** Brasília : CODEVASF, 1982. 18 p.
- COMBATE à traça do tomateiro tem nova arma. **O irrigante,** Brasília, p. 3, out. 1989.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomen-**

- dações de adubação para o Estado da Bahia.** Salvador : EMATER-BA, 1980. 89p. (Série Programas e Projetos, 9).
- COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA. Manual de cultivo das principais hortaliças.** São Paulo : COTIA, Seção de Hortaliças e Mudas, 1987. 104p.
- COSTA, E. da, BRITO, R. Aplicador portátil de produtos químicos via água de irrigação,** Sete Lagoas : EMBRAPA, CNPMS, 1987. p. 5-19. (Circular Técnica, 13).
- COSTA, E. da et al. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação.** Inf. Agropec., Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 63-68, 1986.
- DOOREMBOS, J., KASSAM, A. H. Yield response to water.** Roma : FAO, 1979. 139 p. (Irrigation and drainage paper, 33).
- EMBRAPA. Sistemas de produção para o tomate industrial.** Recife : EMBRAPA, 1975. 20 p. (Circular, 66).
- . **Instruções para coleta de amostras de solo e raízes para análise nematológica.** Brasília : EMBRAPA, CNPH, 1985. 2 p. (Serviços de Laboratório CNPH, 1).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Arido. Caracterização hidráulica e avaliação do sistema de irrigação por aspersão.** Petrolina : EMBRAPA, CPTSA, 1988. 78 p. il. (Circular Técnica, 20).
- . **Cultivo de tomate industrial no submédio São Francisco.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1988. 33 p. il. (Circular Técnica, 19).
- . **Pesquisa em irrigação no trópico semi-árido: solo, água, planta.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1981. 85 p. (Boletim de Pesquisa, 4).
- EMBRATER. Sistema de produção para tomate.** Recife : EMATER-PE, 1980. 20 p. (Sistema de Produção, Boletim 256).
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo do tomate industrial em Pernambuco.** Recife : IPA, 1984. 14p. (Instruções Técnicas do IPA, 16).
- ENCO/TAHAL. Projeto Massangano: relatório n. 1, avaliação de solos.** Petrolina : CODEVASF, 1980. 25 p.
- EPAMIG. Informações técnicas para as principais culturas exploradas no Projeto de Irrigação do Gorutuba.** Belo Horizonte : EPAMIG, 1988. 44 p. (Série Documentos, 31).
- FAO/BID. Manual prático de irrigação: um guia para o irrigante.** Brasília : ABID, 1989. 150 p.
- FAO YEARBOOK ANNUAIRE.** Roma : FAO, v. 41, 1987.

- FLINT, M., KLONSKY, K. Pest management practices in processing tomatoes. **California Agriculture**, v. 39, n. 1. 2, p. 19-20, 1985.
- FUNDAÇÃO CARGILL. **Micronutrientes**. Campinas : Fundação Cargill. 1982. 124 p.
- GOMES, U., ESPINOZA, W. **Unidades de Observação e Demonstração**; relatório técnico 1986-1989. Brasília : CODEVASF, 1990, 149 p.
- GUERRA, H. O., SOARES, J. M. **Eficiência de irrigação por sulcos ao nível de parcela do sistema irrigado de Bebedouro**. Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1988. 33 p. (Circular Técnica, 18).
- HAAG, H. P. et al. **Micronutrientes em hortaliças**, Campinas : Fundação Cargill, 1982. 26 p.
- HARGREAVES, H. **Precipitation dependability and potentials for agricultural production in Northeast Brazil**. Utah : Utah State University, 1984. 123 p.
- HICKMAN, G. W. et al. Growth regulator controls tomato transplant height. **California Agriculture**, v.43, n.5. p.10-20, 1989.
- HOFFMANN, M. P. et al. Trapping tomato fruitworm in the Central Valley. **California Agriculture**, v.44, n. 5, p. 33-35, 1990.
- HOWARD, D. F. et al. **Nutrient composition of fresh-grown California vegetables**. [s.l.]: University of California, California Agricultural Experiment Station, USDA. 1962. 43 p. (Bulletin, 788).
- LICIO, P. Tomate rasteiro/mudas. A cultura avança, a técnica também. **Jornal de Brasília**, Brasília, 25 abr. 1990. Suplemento do Campo, p. 1-3.
- MAFFIA, L., MATSUOKA, K. Doenças do tomateiro. **Informe Agropecuário (da EPAMIG)**. Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 42-60, jun. 1980.
- MAGALHÃES, J. R., MONNERAT, P. H. Aplicação foliar de boro na prevenção de deficiência e na composição mineral do tomateiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 13, n. 4, p. 81-9, 1978.
- MAGALHÃES, J. R. et al. Níveis e aplicação de boro em tomateiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 153-7, 1981.
- MAIELLO, C. Novo molho tempera guerra dos tomates. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 24 jul. 1990. Caderno Negócios, p. F-4.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fósforo, Instituto Internacional da Potassa, 1989. 201 p.
- MAROUVELLI, W. et al. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília : EMBRAPA, CNPH, 1986. 12 p. (Circular Técnica do CNPH, 2).

- MILLAR, A. A. **Manejo racional da irrigação: uso de informações básicas sobre diferentes culturas.** Brasília : IICA, 1984. 57 p. (Série Publicações Miscelâneas, n. 461).
- MILLAR, A. A., PADILHA, M. **Bibliografia sinalética sobre áreas irrigadas: tecnologias desenvolvidas pelo CPATSA.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1984. 190 p. (Documentos, 26).
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal. **Súmula das recomendações aprovadas para os produtos fitossanitários.** Brasília : SDSV, 1987. v. 1, p. 15-564.
- . Brasília : SDSV, 1987. v. 3, p.565-1162.
- MONTEIRO, J. **Eficiência de irrigação em sulcos parcialmente fechados no final.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1989. p. 1-11 (Comunicado Técnico, 30).
- MORAES, G. J. de. **Ácaros e insetos associados a algumas culturas irrigadas do submédio São Francisco.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1981. 32 p. (Circular Técnica, 4).
- NEMAURA, F. et al. **Controle da traça do tomateiro.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1989. p. 1-2. (Comunicado Técnico, 39).
- OLIVEIRA, C. et al. **Irrigação por gotejamento com nitrogênio e potássio em tomateiro.** *Pesq. agrop. bras.*, Brasília, v. 16, n. 2 p. 259-60, 1981.
- PEREIRA, J., COBBE, R. V. **Fertilização, correção da acidez e da salinidade dos solos.** Brasília : FAO/CODEVASF, 1990. 25 p. (Boletim Técnico, 1).
- PINTO, C., CASALI, V. **Clima, época de plantio e cultivares de tomateiro.** *Informe Agropecuário (da EPAMIG)*, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 10-13, jun. 1980.
- . **Origem e botânica do tomateiro.** *Informe Agropecuário (da EPAMIG)*, Belo Horizonte, v. 6, n.66, p. 8-9, jun. 1980.
- PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. **Curso de elaboração de projetos de irrigação.** Brasília, PRONI/Fundação CTH, 1986. 1 v.
- . **Tempo de irrigar; manual do irrigante.** São Paulo : Mater, 1987. 160 p.
- PRUITT, W. O. et al. **Evapotranspiration losses of tomatoes under drip and furrow irrigation.** *California Agriculture*, v. 38, n. 5-6, p. 10-1, 1984.
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta atmosfera.** Campinas : Fundação Cargill, 1985. 466 p.
- REIFSCHNEIDER, F., COBBE, R. V. **Agrotóxicos: escolha, manuseio**

e aplicação. Brasília : FAO/CODEVASF, 1989. 13 p. (Produção de Hortaliças no Vale do São Francisco, 2).

_____. **Doenças: identificação e controle.**

RICHARDS, L. A. (ed.) **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos.** [s.l.]: DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1954. 172 p. (Manual de Agricultura, 60).

SEGUY, L. et al. **Técnicas de preparos dos solos: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água.** Goiânia : EMBRAPA, CNPAF, 1984. 26 p. (Circular Técnica, 17).

SHARMA, R. D., et al. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados.** Planaltina : EMBRAPA, CPAC, 1982. 30 p. (Boletim de Pesquisa, 13).

SILVA, E. M. da et al. **Tubo janelado para irrigação por sulcos.** Planaltina : EMBRAPA, CPAC, 1982. pp. 1-7. (Comunicado Técnico, 24).

SILVA, R. da, CASALI, V. **Produção de sementes do tomateiro. Informe Agropecuário (da EPAMIG),** Belo Horizonte, v. 6, n. 66. p. 35-36, jun. 1980.

SOARES, J. M. **Sistema de irrigação por aspersão; I. dimensionamento.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1986. 58 p. (Circular Técnica, 14).

SOARES, J., FARIA, C. **Influência de métodos de irrigação e sistema de adubação na cultura do tomate industrial.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, [197 - ?]. 22 p.

TISDALE, S., NELSON, W. **Soil Fertility and fertilizers** [s.l.] : The Macmillan Company, 1966. 694 p.

VALDIVIESO, C. **Drenagem agrícola: relações na produção e procedimentos de diagnósticos.** Petrolina : EMBRAPA, CPATSA, 1988. 33 p. il. (Documentos, 53).

VELLOSO, J., GASSEN, D., JACOBSEN, L. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra.** Passo Fundo : EMBRAPA, CNPT, 1984. 50 p. (Documentos, 5).

VILELA, I. **Fundamentos da irrigação por gravidade.** Brasília : CODEVASF, 1989. 49 p. il.

VITOSH, M. L. et al. **Secondary and micronutrientes for vegetables and field crops** [s.l.] : Michigan State University. 1973. 19 p. (Cooperative Extension Service. Extension Bulletin E-486).

WANDERLEY, L.J. **Manejo de sementeiras: cebola, tomate, pimentão.**

- Brasília : FAO/CODEVASF, 1989. 8 p. ïl. (Produção de Hortaliças no Vale do São Francisco, 3).
- YARON, B. et al. (eds). Arid zone irrigation. Berlin : Springer - Verlag, 1973. 434 p.
- ZAHARA, M., JOHNSON, S. Cost comparison of hand mechanical harvest of mature green tomatoes. *California Agriculture*, v. 35, n. 7-8, p. 7-9, jul./Aug. 1981.
- ZANINI, J.R., OLITTA, A. F. Uniformidade de distribuição de fertilizantes pela linha de gotejadores. *Item: Irrigação e Tecnologia Moderna*, n. 33, p. 40-4, 1988.
- . Aplicação de fertilizante com bomba injetora na fertilização por gotejamento. *Item: Irrigação e Tecnologia Moderna*, n. 36, p. 21-4, mar. 1989.

 **tropical**
gráfica e editoria ltda.
SIG-Sul - Q. 06 - nº 1.265
Fones: 224-2478 - 224-2188
Brasília - DF

O Dr. **Waldo Espinoza** é engenheiro agrônomo formado pela Universidade de Concepción do Chile, em 1964. Obteve os títulos de M.Sc. e Ph.D. na Universidade de Minnesota, EUA.

Foi professor e chefe do Departamento de Solos da Universidade de Concepción do Chile. Foi membro do Conselho Editorial da revista PAB da EMBRAPA entre 1985 e 1990. Tem publicados mais de 55 artigos em revistas especializadas na área de manejo de solos, planta, água e fertilizantes.

Atualmente desempenha o cargo de Consultor do IICA no Convênio IICA/CODEVASF.

