

TOMATE ORGÂNICO

CULTIVO EM VIVEIRO DE BAIXO CUSTO



Marcos Paulo Leite da Silva
Eliaquim José Teixeira Santos
Marilina de Araújo Oliveira Bastos
(ORGANIZADORES)

Proex
INSTITUTO FEDERAL BAIANO

 **INSTITUTO FEDERAL**
Baiano

Appris
editora

TOMATE ORGÂNICO

cultivo em viveiro de baixo custo

Marcos Paulo Leite da Silva
Eliaquim José Teixeira Santos
Marilina de Araújo Oliveira Bastos
(ORGANIZADORES)

TOMATE ORGÂNICO

cultivo em viveiro de baixo custo

Appris
Editora

Curitiba

2022

Editora Appris Ltda.
1.ª Edição - Copyright© 2022 dos autores
Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis n.os 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL Augusto V. de A. Coelho

Marli Caetano

Sara C. de Andrade Coelho

COMITÊ EDITORIAL Andréa Barbosa Gouveia (UFPR)

Jacques de Lima Ferreira (UP)

Marilda Aparecida Behrens (PUCPR)

Ana El Achkar (UNIVERSO/RJ)

Conrado Moreira Mendes (PUC-MG)

Eliete Correia dos Santos (UEPB)

Fabiano Santos (UERJ/IESP)

Francinete Fernandes de Sousa (UEPB)

Francisco Carlos Duarte (PUCPR)

Francisco de Assis (Fiam-Faam, SP, Brasil)

Juliana Reichert Assunção Tonelli (UEL)

Maria Aparecida Barbosa (USP)

Maria Helena Zamora (PUC-Rio)

Maria Margarida de Andrade (Umack)

Roque Ismael da Costa Güllich (UFFS)

Toni Reis (UFPR)

Valdomiro de Oliveira (UFPR)

Valério Brusamolin (IFPR)

ASSESSORIA EDITORIAL Cibele Bastos

REVISÃO Camila Dias Manoel
Eliaquim José Teixeira Santos
Marilina de Araújo Oliveira Bastos

DIAGRAMAÇÃO Bruno Ferreira Nascimento

CAPA Sheila Alves

COMUNICAÇÃO Carlos Eduardo Pereira

Karla Pipolo Olegário

LIVRARIAS E EVENTOS Estevão Misael

GERÊNCIA DE FINANÇAS Selma Maria Fernandes do Valle

Catálogo na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Bibliotecária CRB 9/870

T655t Tomate orgânico: cultivo em viveiro de baixo custo / Marcos Paulo
2022 Leite da Silva, Eliaquim José Teixeira Santos, Marilina de Araújo
Oliveira Bastos (orgs). - 1. ed. - Curitiba: Appris, 2022.
102 p. : il., color. ; 23 cm.
Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-250-2685-5
1. Tomate. 2. Agricultura orgânica. 3. Olericultura. I. Silva, Marcos
Paulo Leite da. II. Santos, Eliaquim José Teixeira. III. Bastos, Marilina
de Araújo Oliveira. IV. Título.
CDD - 635.642
CDU - 635.64

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Victor Godoi Veiga

SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Wandemberg Venceslau Rosendo dos Santos

REITOR

Aécio José Araújo Passos Duarte

PRÓ-REITOR DE ENSINO

Ariomar Rodrigues dos Santos

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Luciana Helena Cajas Mazzutti

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO

Leonardo Caneiro Lapa

PRÓ-REITORA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Hildonice de Souza Batista

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO

Rafael Oliva Trocoli

PREFÁCIO

A interiorização dos institutos federais, há pouco mais de uma década, buscou proporcionar o desenvolvimento social, econômico e cultural de regiões distantes dos grandes centros urbanos, estimulando e fortalecendo as cadeias produtivas vigentes e apontando novas possibilidades. Fundamento da rede federal de educação, o tripé ensino, pesquisa e extensão tem transformado realidades nos rincões do país à medida que se consolida.

Em Xique-Xique, Bahia, cidade do semiárido que compõe o Território de Identidade de Irecê, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano tem atuado em várias frentes com o propósito de firmar sua presença na região, identificando as demandas locais e propondo alternativas viáveis. Foi dessa percepção que surgiu um projeto de extensão pretendendo intervir em dois problemas detectados na região: o uso desregrado de defensivos agrícolas no cultivo de hortaliças e a sustentabilidade econômica no campo. Assim, nasceu uma ação cuja importância é imensa aos produtores rurais e consumidores em sua totalidade, sobretudo devido aos impactos ambientais, sanitários e econômicos.

Conduzido pelo professor Marcos Paulo pelos idos de 2019/2020, com o auxílio de técnicos e estudantes, o trabalho executado ganhou o prêmio de Melhor Projeto de Extensão na categoria Júnior no II Congresso do IF Baiano, em 2021. Em função da relevância, transforma-se em livro com a missão de propagar o cultivo agroecológico de tomates, servindo-se de procedimentos acessíveis, sinalizando as vantagens da agricultura orgânica em detrimento da convencional e do uso imprudente de agroquímicos.

Portanto, espera-se que as etapas apresentadas neste livro – construção do viveiro, produção de mudas, adubação, plantio e condução, além da presença de seções adicionais voltadas à irrigação e ao controle agroecológico de pragas – possam

contribuir para o plantio do tomate no semiárido baiano e noutros ambientes de forma saudável e sustentável, a fim de criar outra mentalidade entre os produtores de hortaliças, bem como ampliar o papel do Instituto Federal Baiano na região.

Eliaquim José Teixeira Santos

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), que viabilizou recurso por meio do Edital nº 03_2019/PROEX/CPPEX/IFBAIANO. Aos colegas da Coordenação de Unidades Educativas de Campo do IF Baiano, *campus* Xique-Xique: Diego Pereira André de Lima e Jorge Ivan Ribeiro de Souza. Aos autores envolvidos. À bibliotecária Marilina de Araújo de Oliveira Bastos, pela organização deste livro.

APRESENTAÇÃO

O Território de Irecê tem se destacado no cenário baiano pela grande produção agrícola de diversas hortaliças, muitas delas produzidas no sistema convencional, com a utilização de agroquímicos, impactando negativamente o meio ambiente. Esses produtos, que auxiliam na produção, cabe destacar, podem gerar resíduos nos alimentos, contaminar o solo e o lençol freático, podendo também provocar doenças nos produtores que manipulam os produtos e nos consumidores.

Contraopondo esses aspectos, a produção de base agroecológica vem assumindo o papel libertador na segurança alimentar, não apenas nesse território, mas em diversos locais, municípios e estados do Brasil em que os produtos agroecológicos produzidos são vendidos.

O Território de Irecê caminha na direção de uma produção que respeita as leis da natureza e, conseqüentemente, pode oferecer alimentos de qualidade para a sociedade. Nesse território, já existem grupos de agricultores familiares com certificação orgânica, que se preocupam em produzir alimentos saudáveis, livres de defensivos químicos, respeitando o meio ambiente e a legislação ambiental.

Pensando em ampliar a cadeia produtiva da cultura do tomate de base agroecológica no Território de Irecê, bem como fortalecer os princípios da agroecologia, em especial no município de Xique-Xique, foi idealizado o projeto apresentado neste livro, a partir do lançamento do Edital de Extensão nº 03/2019 PROEX/CPPEX/IFBAIANO, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Extensão (Pibiex, modalidade Júnior), pela Pró-Reitoria de Extensão (Proex). Nesse edital, foi aprovado o projeto “Produção de tomate orgânico em cultivo protegido de baixo custo como alternativa ao aumento da renda em assentamento rural”.

Levando em conta que um dos *campi* do IF Baiano está inserido em Xique-Xique e que esse município é um dos pioneiros na Bahia na regulação fundiária, com a oferta de títulos da terra aos assentados, surgiu o desejo de fortalecer a cadeia produtiva do tomate nos assentamentos. Dessa forma, foi pensado no cultivo protegido de baixo custo, com o objetivo de o produtor ter um projeto básico de viveiro para poder facilitar o acesso às linhas de créditos disponíveis nas instituições financeiras. Ao mesmo tempo, esse projeto, por meio do seu corpo técnico e apoiado pela Coordenação de Extensão do IF Baiano, *campus* Xique-Xique, apoiou a implantação desse empreendimento aos assentados interessados, com dia de campo e visita à unidade demonstrativa implantada no *campus*. Além disso, esse momento foi utilizado para o treinamento dos discentes na área de extensão rural, cumprindo, assim, o importante papel que essa honrosa instituição busca cumprir: de ensino, pesquisa e extensão. Vale ressaltar que esta publicação foi pensada para ser singela, tendo em vista que o nosso público-alvo são os agricultores familiares assentados.

Marcos Paulo Leite da Silva

Sumário

1

IMPORTÂNCIA DA CULTURADO TOMATE NO TERRITÓRIO DE IRECÊ

Marcos Paulo Leite da Silva

2

VIVEIRO DE BAIXO CUSTO

Marcos Paulo Leite da Silva

Jorge Ivan Ribeiro de Souza

Joseildo Elias do Nascimento

Eduarda Rodrigues da Silva

Daniel Augusto Caetano Mutim

3

PRODUÇÃO DE MUDAS

Marcos Paulo Leite da Silva

Jorge Ivan Ribeiro de Souza

Joseildo Elias do Nascimento

Eduarda Rodrigues da Silva

Samily Natália Miranda De Carvalho

Edlaine Santana Nunes

Ellber Araújo Marques

4

ADUBAÇÃO DO TOMATEIRO

Marcos Paulo Leite da Silva

Nielson Machado dos Santos

5

PLANTIO E CONDUÇÃO DO TOMATEIRO

Marcos Paulo Leite da Silva
Jorge Ivan Ribeiro de Souza
Joseildo Elias do Nascimento
Eduarda Rodrigues da Silva
Taciana Santos da Conceição
Victória Karoline Bruno Pereira

6

IRRIGAÇÃO

Clayton Moura de Carvalho
Raimundo Rodrigues Gomes Filho
Manoel Valnir Júnior
Leonaria Luna Silva de Carvalho

7

COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA DO NIM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS) NO CONTROLE DE PRAGAS DO TOMATEIRO

Marcos Paulo Leite da Silva

SOBRE OS AUTORES

Marcos Paulo Leite da Silva

Xique-Xique faz parte do Território de Irecê, que abrange uma área de 27.490,80 km² composta por 20 municípios. Conta com 41.011 agricultores familiares, 1.532 famílias assentadas e 26 comunidades quilombolas (Sistema de Informações Territoriais).

O território está inserido no semiárido baiano, fazendo fronteira, ao oeste e ao sul, com o Território do Velho Chico; ao sul e ao leste, com o da Chapada Diamantina; ao norte, com o do Sertão do São Francisco. Apesar de mais de 60% de sua população ser contada como urbana, é uma região eminentemente rural, na qual predominam as atividades agrícolas.

De acordo com dados do IBGE, o município de Xique-Xique registra uma população de 46.440 habitantes. Desse total, apenas 5,9% possuem trabalho formal e 90,8% da população depende de benefícios do poder público, tais como: Bolsa Pesca, Bolsa Família, entre outros (IBGE, c2017).

Por ser predominantemente agrário, o município possui dez assentamentos rurais, oito regularizados em relação à situação fundiária (dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Xique-Xique), permitindo, dessa forma, realizar negociações com bancos para investimentos nas propriedades. Desses assentamentos, dois

localizam-se a 10 km da zona urbana: Associação Ilha do Miradouro, com 45 famílias, e Associação Gado Bravo, com 30 famílias.

Os dois assentamentos cultivam hortaliças, fruteiras, bem como mandioca e seus derivados, que são vendidos na feira local e no território. Por se encontrarem no semiárido, enfrentam dificuldades edafoclimáticas, cultivando apenas sazonalmente em períodos de chuvas. Devido a essas peculiaridades, a criação de animais como caprinos, ovinos, bovinos e peixes torna-se uma alternativa na região (dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Xique-Xique).

Tendo em vista que os assentados já têm a expertise na produção de hortaliças, o tomate configura-se como opção, haja vista que tal cultura, com o manejo correto na lâmina de água, bem como no cultivo protegido, possibilita o rendimento de produtividade nas regiões do semiárido brasileiro (FRANCA; LEITÃO; CAMPECHE, 2017).

Miranda *et al.* (2014), comparando a condição socioeconômica de assentados que produzem hortaliças, entre estas o tomate, constataram que a condição de vida melhorou com a venda dos produtos orgânicos com maior valor agregado. Outro aspecto a ser considerado na produção de tomate é abordado por Souza (1998), quando se refere ao maior rendimento na produção com a aplicação de água residuária de piscicultura, fator positivo para os assentados do município de Xique-Xique que utilizam a criação de peixes como alternativa aos desafios do semiárido.

O tomateiro, pertencente à família das solanáceas, *Solanum lycopersicum* L., originado da América do sul, é cultivado em vários países, tornando-se importante para a economia mundial. Planta herbácea, possui hábito de crescimento determinado, diversas brotações e o formato de moita. As plantas, com o crescimento indeterminado, possuem o desenvolvimento da haste principal em detrimento das laterais. Há ainda plantas com o hábito de

crescimento semideterminado, com características descritas dos dois hábitos anteriormente citados (NICK; SILVA; BORÉM, 2018).

Classificado como uma das principais hortaliças do mundo, o tomate é utilizado na culinária sob diversas formas, em temperos, molhos, indústria, petisco etc. (BARACAT, 2018; NICK; SILVA; BORÉM, 2018; PENTEADO, 2004), em razão de ser fonte de vitaminas e minerais (DAHLKE *et al.*, 2019).

A China é o maior produtor e configura-se entre os maiores consumidores, seguida pela Índia. A produção em 2018 no Brasil ficou em torno de 719.404 kg/ha (FAOSTAT, 2018).

Até junho de 2020, o Brasil produziu 3.840.085 t, com queda de 5,8% em comparação ao ano anterior. Em relação à área plantada, nesse ano 55.210 ha de tomate, houve queda de 5,1% em relação à área plantada no ano de 2019 (SIDRA, 2020). Ainda de acordo com SIDRA, a Bahia é um dos estados com importante produção de tomate no Brasil. O município de Mucugê, localizado na Chapada Diamantina, é responsável por 594 ha de área colhida, ou seja, 56.430 t de produção de tomate, configurando-se como o maior produtor do estado.

No que se refere à produção de tomate no Território de Irecê, de acordo com SIDRA (2020), 13 municípios destacam-se: Cafarnaum, com 300 ha de área colhida e 20.000 t de produção; Ibititá, com 240 ha de área colhida e 7.440 t; América Dourada, com 200 ha de área colhida e 9.000 t; Canarana, com 180 ha de área colhida e 8.100 t; Mulungu do Morro, com 120 ha de área colhida e 4.800 t; Lapão, com 105 ha de área colhida e 4.725 t; João dourado, com 100 ha de área colhida e 5.000 t; Barro Alto, com 90 ha de área colhida e 2.610 t; Barra do Mendes, com 16 ha de área colhida e 240 t; Irecê, com 9 ha de área colhida e 162 t; Itaguaçu da Bahia, com 6 ha de área colhida e 210 t; Ibipeba, com 5 ha de área colhida e 115 t; Xique-Xique, com 1 ha de área colhida e 4 t. Esses dados relatam a importância dessa cultura para a economia do território em comento e do estado da Bahia. Ao longo dos anos, porém, tem-se percebido a diminuição da área plantada devido ao ataque de

pragas e doenças, o que fez surgir como alternativa o cultivo protegido com materiais de baixo custo.

De acordo com Gonçalves *et al.* (2018), o cultivo do tomateiro protegido é vantajoso em razão da alta produção, por possibilitar diminuir custos com o uso do controle de pragas e doenças e pela economia de água, propícia para as regiões de semiárido. Gusmão, Gusmão e Araújo (2006) corroboram essa informação quando afirmam que a produção se torna maior quando são aplicadas técnicas e insumos adequados, como substrato de qualidade, adubação correta, bem como assistência técnica adequada.

O custo de produção no cultivo protegido é considerado alto devido aos investimentos necessários com a estrutura; outrossim, a mão de obra encarece a produção, conforme relatam Negrisoni *et al.* (2015). No entanto, utilizando estruturas de baixo custo e mão de obra familiar, a viabilidade econômica da produção do tomate torna-se alta, sendo possível produzir e gerar renda.

Outra opção para baratear o custo de produção de hortaliças, segundo Barata-Silva *et al.* (2017), é a produção agroecológica, muito utilizada nos assentamentos rurais. Relatam os autores que esse meio de produção diminui os custos devido ao reaproveitamento dos resíduos de produção na confecção de biofertilizantes, compostos orgânicos, e pela reutilização de esterco de animais oriundos das propriedades dos assentados.

BARACAT, C. A. **Percepção do consumidor a respeito da cor do molho de tomate industrializado**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333173>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BARATA-SILVA, A. W. *et al.* Experiência com extensão rural agroecológica em assentamento de reforma agrária. **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 99-107, 2017.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. (Manual Técnico, 36). Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/36%20Tomate%20Orgânico.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

DAHLKE, I. *et al.* Desempenho produtivo do tomateiro sob cultivo protegido utilizando caldas agroecológicas. **Revista de Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 28, n. 2, p. 204-214, 2019.

DEON, M. D. **Crescimento e nutrição mineral da soja submetida a excesso de P, S, K, Ca e Mg em solução nutritiva**. 2007.

Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Embrapa Agrobiologia; Documentos, 174).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATISTICAL DATABASE (FAOSTAT). [S. l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FRANCA, R. J. F.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; CAMPECHE, L. F. S. M. Produtividade do tomate cereja em ambiente protegido e céu aberto em função das lâminas e intermitências de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 2, p. 1.364-1.370, 2017.

GONÇALVES, D. C. *et al.* Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: influência do turno de rega. **Uniciências**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

GUSMÃO M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 24, p. 431-436, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Xique-Xique**. Rio de Janeiro: IBGE, c2017, v. 4.6.13. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/xique-xique/panorama>. Acesso em: 7 abr. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.

MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. O. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1998. (Embrapa-CNPq. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13). Disponível em: <http://www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141465/1/digitalizar0057.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fósforo, 1997.

MENEGAÇO, V. M.; BASSAN, C. F. D.; LOSASSO, P. H. L. Características do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frango *Gallus domesticus* e sustentabilidade no meio rural. **Unimar Ciências**, Marília, v. 26, n. 1-2, p. 155-162, 2017.

MIRANDA, E. C. *et al.* Comparação das condições socioeconômicas de assentados na zona da mata de Pernambuco, praticando horticultura em sistemas orgânico e convencional. **Gaia Scientia**, Recife, v. 8, n. 1, 2014.

MOREIRA, V. R. R.; CAPELESSO, E. **Orientações para uma agricultura de base ecológica no pampa gaúcho**. Bagé: Gráfica Instituto De Menores, 2006. Disponível em: <http://agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – potássio. *In*: LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e**

minerais industriais. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 176-209.

NEGRISOLI, R. M. *et al.* Viabilidade econômica no cultivo de minitomate sweet grape no município de Casa Branca/SP.

Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 1932-1942, 2015.

NICK, C.; SILVA, D. J. H.; BORÉM, A. **Tomate**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 2018.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. *In*: WILKINSON, R. E. (ed.). **Plant-environment interactions**. New York City: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **LSPA - produção, por período da safra e produto (toneladas)**. [S. l.]: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: Emcapa, 1998.

SOUZA, R. R. *et al.* Rendimento produtivo de tomate cereja a partir do uso de água residuária da piscicultura e adubação com esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Janaúba, v. 30, n. 2, p. 5.340-5.345, 2012.

VIVEIRO DE BAIXO CUSTO

Marcos Paulo Leite da Silva

Jorge Ivan Ribeiro de Souza

Joseildo Elias do Nascimento

Eduarda Rodrigues da Silva

Daniel Augusto Caetano Mutim

ESTRUTURAÇÃO DO VIVEIRO DE BAIXO CUSTO

A estrutura pensada neste estudo tem a capacidade de produção de tomates em 60 vasos com a produção mensal de acordo com as variedades: promosser, 68 kg; CHT-261, 252 kg; saco de bode, 57 kg. Na Tabela 1, é possível verificar a produção mensal de tomates nas condições edafoclimáticas de Xique-Xique, BA. Foi analisada neste livro apenas a viabilidade de produção do tomateiro, tendo em vista que, por estar no semiárido, esse município não se adequa à produção dessa hortaliça, em especial as variedades melhoradas. Não foi realizado um experimento para avaliar as condições da planta em relação ao ambiente de cultivo protegido. Nesse sentido, as variedades crioulas foram escolhidas por se adaptarem mais facilmente a diversos ambientes, o que ocorreu para as condições aqui apresentadas. As informações aqui relatadas servem de base para pesquisas e tornam-se pioneiras na produção de tomate orgânico no sistema protegido no Território de Irecê.

Tabela 1 – Produção mensal de tomate cultivado em viveiro de baixo custo

Cultivar	Nº de frutos	Peso total (kg)	Peso de frutos (g)	Estimativa kg (60 vasos)

CHT-261	439	4,196	9,55	252
Promosser	581	11,286	19,42	68
Saco de bode	134	9,555	71,3	57

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 2 descreve as especificações de materiais necessários para a construção do viveiro. Esse levantamento, acrescido do projeto arquitetônico, possibilitará ao agricultor familiar implantar a obra em sua propriedade sem muitas dificuldades.

Tabela 2 – Especificações de materiais para construção de viveiro de baixo custo para produção de tomate orgânico

ÁREA	UNID.	QUANTIDADE
Arame 14	kg	5
Arame 10	kg	3
Areia fina	m ³	1/4
Barra chata 1 × 1/8 metalon	M	40
Barrote 4 × 8 cm madeira mista	M	56
Bloco de seis furos	unid.	100
Bandeja de isopor 128 células	unid.	4
Brita	m ³	1/4
Brita branca	m ³	1/4
Cadeado 50	unid.	1
Cimento	saco	3
Dobradiça para portas com anel de até 23 kg	unid.	3
Mão de obra pedreiro	diária	3
Mão de obra ajudante	diária	3
Mão de obra especializada para montagem da casa de vegetação	diária	3
Mão de obra para costurar a tela antiafídeo	diária	1

Mourão de eucalipto 10 cm × 4 m	unid.	19
Parafuso gancho 4,2 × 60 mm	unid.	19
Parafuso francês J ½ × 02 1/2	unid.	32
Parafuso sextavado rosca gulosa 5/16 × 70	unid.	36
Plástico para estufa anti-UV 4 × 100	m	10
Prego com cabeça 15 × 36	kg	1
Prego com cabeça 18 × 27	kg	1
Porta-cadeado 5"	unid.	1
Sombrite 50% 2 × 50	m	39
Tela antiáfideo orifício 0,72 × 1,07 mm	m	39

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 3 descreve os materiais necessários para instalar o sistema de irrigação. É importante analisar a qualidade da água de irrigação para evitar possíveis contaminações. O método de irrigação empregado nesse modelo de viveiro objetivou atender à realidade dos agricultores familiares dos assentamentos contidos no município de Xique-Xique e diminuir os custos com a energia elétrica.

Tabela 3 – Especificações técnicas de material para instalação do sistema de irrigação do viveiro de baixo custo para produção de tomate orgânico

MATERIAL	UNID. QUANTIDADE	
Adesivo plástico para tubo PVC, bisnaga, 17 g	unid.	3
Fita veda rosca, 20 m	unid.	2
Adaptador flange <i>click</i> para caixa d'água ¾" 50 mm	unid.	1
Torneira de boia, vazão ¾"	unid.	1
Tubo de PVC ¾, soldável	m	6
Cap de PVC ¾, soldável	unid.	2
Tê de PVC ¾, soldável	unid.	2

Tê de PVC ¾, rosca	unid.	3
Adaptador com rosca mangueira para mangueira ¾	unid.	3
Registro de PVC ¾, soldável	unid.	2
Joelho de PVC ¾, soldável	unid.	2
Registro esfera soldável, DN 50	unid.	1
Curva p/ tubo de PVC, irrigação, DN 50, c/ 90 graus, soldável	unid.	2
Cap de PVC, irrigação, DN 50, soldável	unid.	2
Tubo de PVC, irrigação	unid.	1
Tê de PVC, irrigação, DN 50, soldável	unid.	1
Mangueira de polietileno para irrigação ¾"	M	24
Caixa d'água de polietileno, 1.000 litros	unid.	2
Embalagem plástica em forma de vaso, 11 litros	unid.	55
Gotejador regulável GA	unid.	55
Mangueira microtubo, espaguete, 50 cm	unid.	55
Conector para microtubo, 4 mm	unid.	55
Conector registro inicial com rosca ¾ para irrigação	unid.	4

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 4 está sugerida com o custo total para implantação do viveiro sob modelo existente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Xique-Xique. Vale ressaltar que os valores aqui apresentados são do ano de 2020 e foram acrescidos de 10% no custo total devido à variação de preço, a partir da aprovação do projeto até a sua finalização.

Tabela 4 – Custo total para construção de casa de vegetação

CUSTOS	VALOR (R\$)
Custos materiais A	4.869,84
Custos materiais B	1.075,60

Custo total (A + B) 5.945,44

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Tabela 5 – Especificações técnicas para a instalação da casa de vegetação com capacidade para 60 vasos

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	ESPECIFICAÇÃO
Arame 10	Utilizado para fixar o barbante de algodão que tutora o tomateiro. É fixado por parafuso-gancho.
Arame 14	Utilizado para fixar o sombrite na área interna da casa de vegetação, na área externa ou na cobertura da caixa d'água; e para fixar as mangueiras de irrigação com os microaspersores. É fixado por parafuso-gancho.
Brita ou pedrisco, malha entre 4,8 e 9,5 mm	Utilizada para concretar os mourões, com cimento e areia.
Brita branca, malha entre 4,8 e 9,5 mm	Utilizada para revestir a área interna da casa de vegetação.
Comprimento da casa de vegetação	9 m.
Largura da casa de vegetação	5 m.
Área total da casa de vegetação (com cobertura para a caixa d'água)	55 m ² .
Cobertura para a caixa d'água (sombrite)	2 × 4,80 × 2,50 m.
Espaçamento entre as colunas (mourões)	2,13 m.
Estrutura para suporte da caixa d'água	Com altura de 80 cm, utilizar 6 pneus aro 18, distribuídos em bloco de 2, contendo 3 colunas. Os pneus devem ser preenchidos com solo, compactados e nivelados para evitar desnível; e que cedam com o peso da caixa d'água cheia.

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	ESPECIFICAÇÃO
Cobertura fundo	2 × 5 × 2,50 m de sombrite 50%, sustentada por 3 mourões de eucalipto com diâmetro 10 cm. No espaçamento entre os mourões, deixar o espaço de 1 m para entrada com porta. O sombrite é fixado sobre os mourões por arame 14.
Cobertura: laterais, frente e fundo	Tela antiafídeo, orifício 0,72 × 1,07 mm, fixada ao solo na profundidade de 20 cm, e fixada na parte superior envolta em barrote 4 × 8 cm, madeira mista.
Cobertura teto	Com plástico para estufa anti-UV 4 × 100 m, preso com barrote de madeira 4 × 8 cm e fixado com parafuso francês.
Cobertura interna com sombrite	Sombrite com largura de 2 m é costurada em outra, formando a largura final de 4 m. É fixada nos mourões com parafuso-gancho e amarrada com fio de náilon em arame 14. Deve ser costurada no arame com fio de náilon.
Mão de obra	Utilizada para construção geral da casa de vegetação. A cobertura em metalon não entra neste item por ser instalada pelo serralheiro.
Mão de obra do pedreiro	Construção da fundação, concretagem e instalação dos mourões, alvenaria de bloco e adição da brita branca.
Mão de obra do ajudante	Realizar as ações demandadas pelo pedreiro.
Mão de obra especializada para montagem da casa de vegetação	Montar a tela antiafídeo e o plástico anti-UV em toda a área da casa de vegetação. Depois instalar o sombrite na área interna e externa. Está inclusa a costura da tela e do sombrite.
Parafuso-gancho 4,2 × 60 mm	Utilizar para prender o sombrite na área interna e arame de tutoramento do tomateiro.
Porta de madeira com área de 1,10 × 2,10 m	Coberta com tela antiafídeo, barrote de madeira mista e portacadeado.
Pé direito	4 no total, centralizados e com 3,5 nas extremidades.

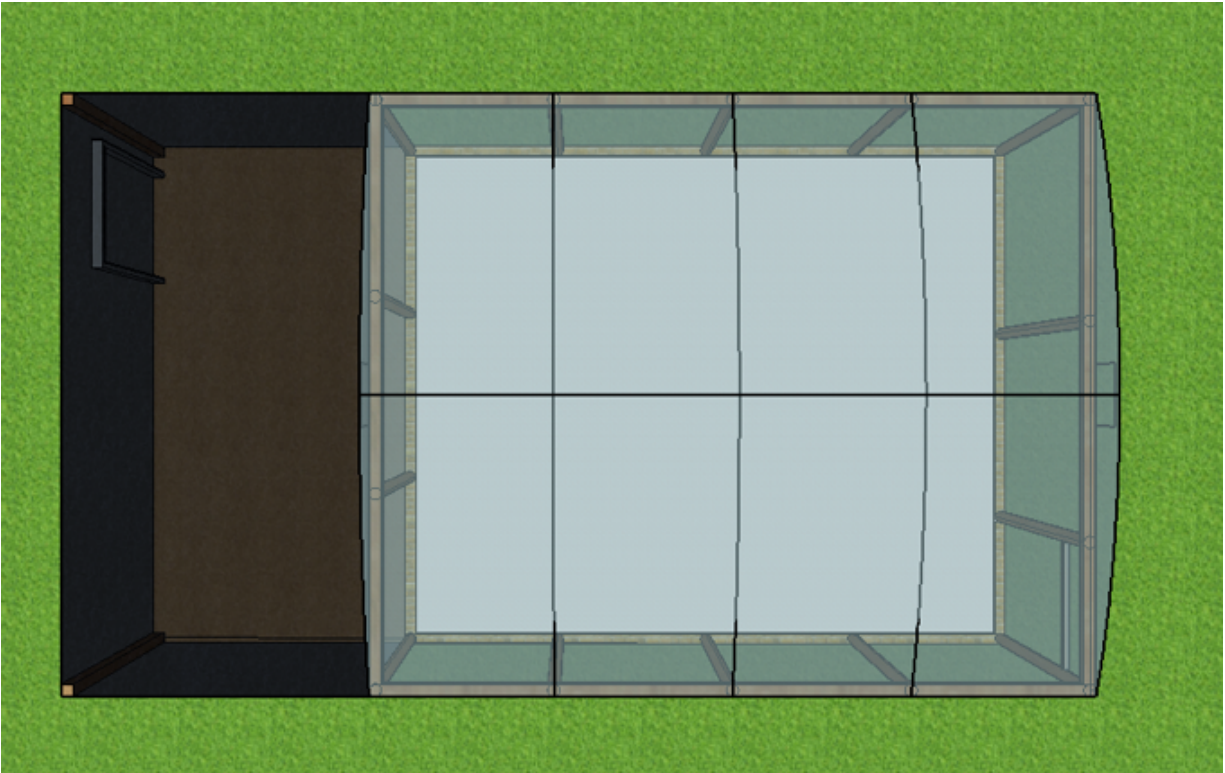
Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 1 – Perspectiva diagonal do viveiro



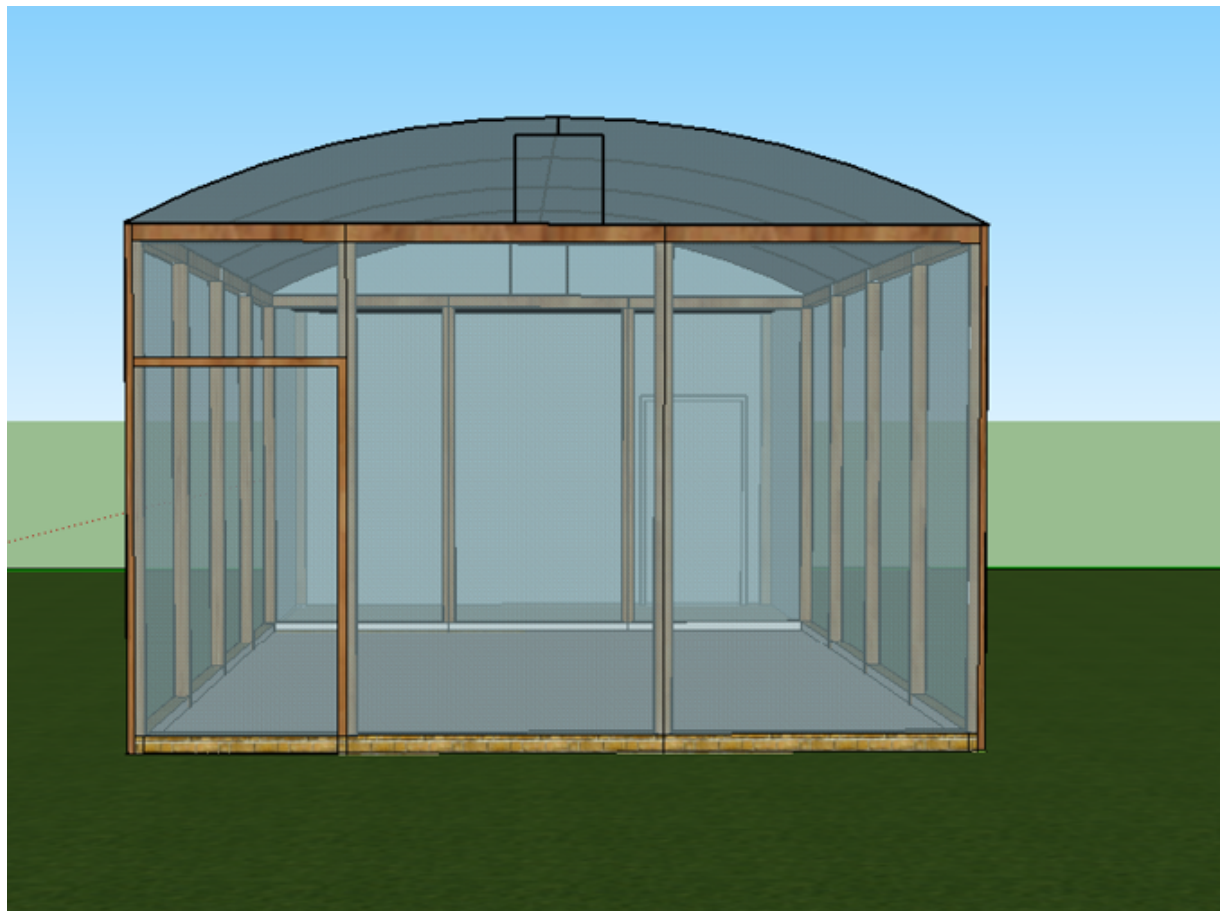
Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 2 – Perspectiva superior do viveiro



Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 3 – Vista frontal do viveiro



Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 4 – Vista lateral do viveiro

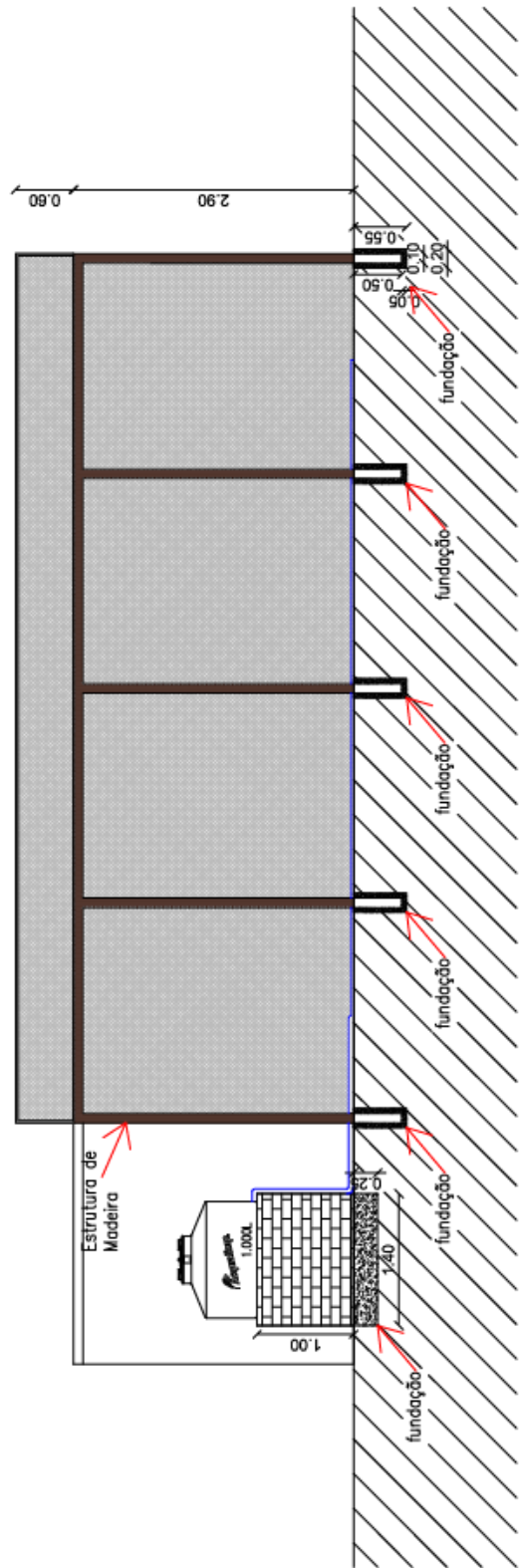


Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 5 – Planta baixa do viveiro

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

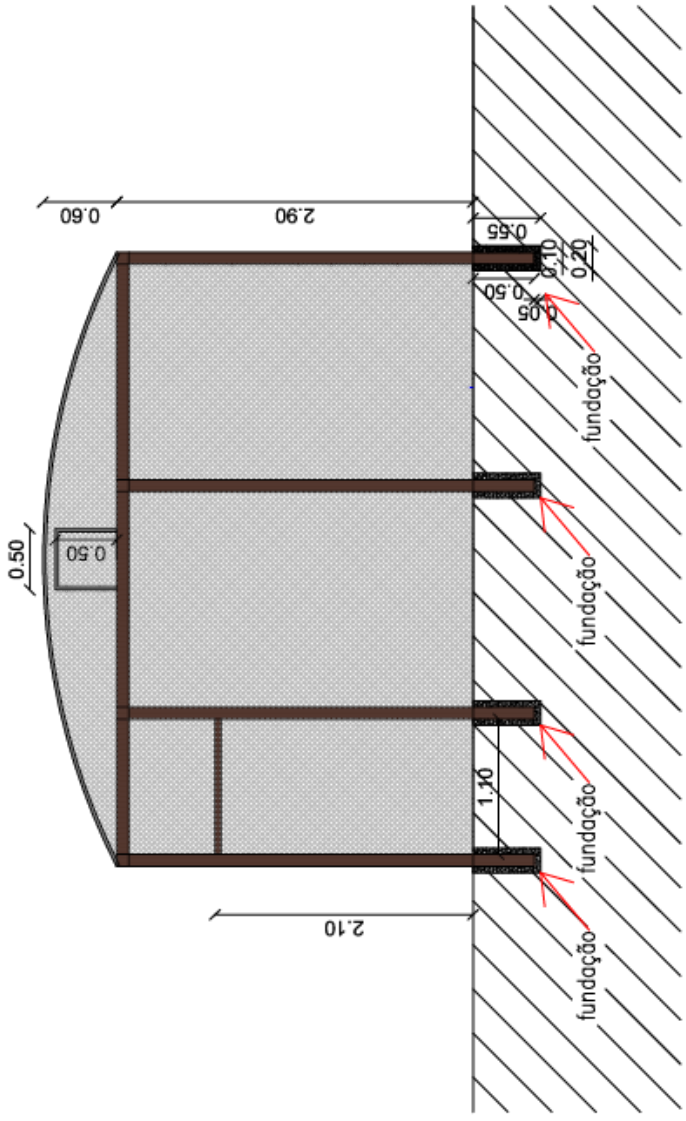
Figura 6 – Corte lateral do viveiro



Corte A-A

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 7 – Corte frontal do viveiro



Corte B—B

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Figura 8 – Detalhe da instalação da tela antiafídeo na madeira e do sombrite 50% para diminuir a incidência dos raios solares



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 9 – Detalhe da instalação do sistema de microaspersão utilizado para aumentar a umidade interior na casa de vegetação.



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 10 – Detalhe da instalação do sistema de microaspersão utilizado para aumentar a umidade interior na casa de vegetação.



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 11 – Detalhe da instalação do sistema de irrigação por gotejamento



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 12 – Detalhe da instalação do sistema de irrigação por gotejamento



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 13 – Detalhe da instalação do sistema de irrigação por gotejamento



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 14 – Detalhe da instalação do sistema de irrigação por gotejamento



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 15 – Detalhe da instalação do sistema de irrigação por gotejamento



REFERÊNCIAS

BARACAT, C. A. **Percepção do consumidor a respeito da cor do molho de tomate industrializado**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333173>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BARATA-SILVA, A. W. *et al.* Experiência com extensão rural agroecológica em assentamento de reforma agrária. **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 99-107, 2017.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. (Manual Técnico, 36). Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/36%20Tomate%20Orgânico.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

DAHLKE, I. *et al.* Desempenho produtivo do tomateiro sob cultivo protegido utilizando caldas agroecológicas. **Revista de Ciências Agronômicas**, Ilha Solteira, v. 28, n. 2, p. 204-214, 2019.

DEON, M. D. **Crescimento e nutrição mineral da soja submetida a excesso de P, S, K, Ca e Mg em solução nutritiva**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Embrapa Agrobiologia; Documentos, 174).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATISTICAL DATABASE (FAOSTAT). [S. l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em:

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FRANCA, R. J. F.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; CAMPECHE, L. F. S. M. Produtividade do tomate cereja em ambiente protegido e céu aberto em função das lâminas e intermitências de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 2, p. 1.364-1.370, 2017.

GONÇALVES, D. C. *et al.* Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: influência do turno de rega. **Uniciências**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

GUSMÃO M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 24, p. 431-436, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Xique-Xique**. Rio de Janeiro: IBGE, c201, v. 4.6.13. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/xique-xique/panorama>. Acesso em: 7 abr. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.

MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. O. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1998. (Embrapa-CNPq. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13). Disponível em: <http://www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141465/1/digitalizar0057.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fósforo, 1997.

MENEGAÇO, V. M.; BASSAN, C. F. D.; LOSASSO, P. H. L. Características do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frango *Gallus domesticus* e sustentabilidade no meio rural. **Unimar Ciências**, Marília, v. 26, n. 1-2, p. 155-162, 2017.

MIRANDA, E. C. *et al.* Comparação das condições socioeconômicas de assentados na zona da mata de Pernambuco, praticando horticultura em sistemas orgânico e convencional. **Gaia Scientia**, Recife, v. 8, n. 1, 2014.

MOREIRA, V. R. R.; CAPELESSO, E. **Orientações para uma agricultura de base ecológica no pampa gaúcho**. Bagé: Gráfica Instituto De Menores, 2006. Disponível em: <http://agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – potássio. *In*: LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e minerais industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 176-209.

NICK, C.; SILVA, D. J. H.; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed Universidade Federal de Viçosa, 2018.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.

PREZOTTI, L. C. Nutrição e adubação do tomateiro. *In*: INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Tomate**. Vitória: Incaper, 2010.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. *In*: WILKINSON, R. E. (ed.). **Plant-environment interactions**. New York City: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **LSPA - produção, por período da safra e produto (toneladas)**. [S. l.]: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: Emcapa, 1998.

SOUZA, R. R. *et al.* Rendimento produtivo de tomate cereja a partir do uso de água residuária da piscicultura e adubação com esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Janaúba, v. 30, n. 2, p. 5.340-5.345, 2012.

Marcos Paulo Leite da Silva
Jorge Ivan Ribeiro de Souza
Joseildo Elias do Nascimento
Eduarda Rodrigues da Silva
Samily Natália Miranda De Carvalho
Edlaine Santana Nunes
Ellber Araújo Marques

As cultivares utilizadas neste livro são oriundas de sementes crioulas e doadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Os tipos são: promosser (cereja), frutos pequenos e alongados com coloração vermelha intensa, sabor adocicado e bastantes sementes; a cultivar CHT-261 (cereja), que possui frutos pequenos e esféricos com coloração vermelha intensa, sabor adocicado e muitas sementes; saco de bode, frutos grandes, bastante carnudos, coloração vermelha não muito intensa e pouquíssimas sementes.

Figura 16 – Variedades de tomates plantadas no viveiro de baixo custo, doadas pela Incaper





Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

A qualidade do substrato é de extrema importância, tendo em vista que uma muda sadia e bem nutrida possibilita melhor estabelecimento e desenvolvimento, evitando perdas ao longo do tempo.

O substrato deverá permitir um bom enraizamento, boa aeração, possuir quantidade de nutrientes necessários à boa exploração genética da planta e permitir o acúmulo de água na quantidade ideal para as raízes, de modo a evitar, dessa forma, o encharcamento e as possibilidades de apodrecimento pela ação de patógenos no sistema radicular.

No preparo do substrato, foram utilizadas cinco partes de solo de mata da caatinga e uma parte de composto fermentado. A mistura foi umedecida com microrganismos eficientes (ME), preparado também com captura em área de mata de caatinga. Após a semeadura, com o depósito de três sementes, as bandejas foram dispostas nas bancadas em viveiro com tela sombrite a 50% e cobertas com tecido de algodão umedecido até início da germinação. Com o objetivo de avaliar o desempenho, a semeadura também foi realizada em substrato comercial Plantimax®.

Na formação das mudas, foram utilizadas bandejas de isopor com 128 células e de polietileno com 60 células. Após atingirem 10

- 12 cm de altura e possuírem 4 - 6 folhas, as mudas foram transferidas para os vasos na casa de vegetação com tela antiafídeo.

Figura 17 – Mudas de tomates semeadas em bandejas



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 18 – Mudas de tomates plantadas em bandejas



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Foram utilizados vasos de polietileno, com capacidade para 11 kg de substrato, na proporção de 15 partes de solo retirado de mata de caatinga; 5 partes de esterco de ovino curtido com microrganismos eficientes (EM), durante 15 dias; e 1 parte de composto fermentado (ver capítulo 4 “Adubação do tomateiro”). Após a mistura ser depositada nos vasos, ela foi irrigada e deixada na capacidade de campo por um período de três dias antes de realizar o plantio das mudas de tomate.

Figura 19 – Plantio de tomate em vaso, preparo do substrato com EM



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 20 – Plantio de tomate em vaso



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

BARACAT, C. A. **Percepção do consumidor a respeito da cor do molho de tomate industrializado**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333173>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BARATA-SILVA, A. W. *et al.* Experiência com extensão rural agroecológica em assentamento de reforma agrária. **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 99-107, 2017.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. (Manual Técnico, 36). Disponível em:

<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/36%20Tomate%20Orgânico.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

DAHLKE, I. *et al.* Desempenho produtivo do tomateiro sob cultivo protegido utilizando caldas agroecológicas. **Revista de Ciências Agrônômicas**, Ilha Solteira, v. 28, n. 2, p. 204-214, 2019.

DEON, M. D. **Crescimento e nutrição mineral da soja submetida a excesso de P, S, K, Ca e Mg em solução nutritiva**. 2007.

Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Embrapa Agrobiologia; Documentos, 174).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATISTICAL DATABASE (FAOSTAT). [S. l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FRANCA, R. J. F.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; CAMPECHE, L. F. S. M. Produtividade do tomate cereja em ambiente protegido e céu aberto em função das lâminas e intermitências de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 1.364-1.370, 2017.

GONÇALVES, D. C. *et al.* Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: influência do turno de rega. **Uniciências**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

GUSMÃO M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente

protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 24, p. 431-436, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Xique-Xique**. Rio de Janeiro: IBGE, c2017. v4.6.13. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/xique-xique/panorama>. Acesso em: 7 abr. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.

MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. O. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPB, 1998. (Embrapa-CNPB. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13). Disponível em: <http://www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141465/1/digitalizar0057.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fósforo, 1997.

MENEGAÇO, V. M.; BASSAN, C. F. D.; LOSASSO, P. H. L. Características do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frango *Gallus domesticus* e sustentabilidade no meio rural. **Unimar Ciências**, Marília, v. 26, n. 1-2, p. 155-162, 2017.

MIRANDA, E. C. *et al.* Comparação das condições socioeconômicas de assentados na zona da mata de Pernambuco, praticando horticultura em sistemas orgânico e convencional. **Gaia Scientia**, Recife, v. 8, n. 1, 2014.

MOREIRA, V. R. R.; CAPELESSO, E. **Orientações para uma agricultura de base ecológica no pampa gaúcho**. Bagé: Gráfica Instituto De Menores, 2006. Disponível em: <http://agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – potássio. *In*: LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e minerais industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 176-209.

NICK, C.; SILVA, D. J. H.; BORÉM, A. **Tomate**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 2018.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. *In*: WILKINSON, R. E. (ed.). **Plant-environment interactions**. New York City: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **LSPA - produção, por período da safra e produto (toneladas)**. [S. l.]: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: Emcapa, 1998.

SOUZA, R. R. *et al.* Rendimento produtivo de tomate cereja a partir do uso de água residuária da piscicultura e adubação com esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Janaúba, v. 30, n. 2, p. 5.340-5.345, 2012.

Marcos Paulo Leite da Silva

Nielson Machado dos Santos

De maneira geral, o N é o nutriente mineral mais exigido pelas plantas. É o nutriente responsável pelo crescimento das plantas, compõe a molécula da clorofila, que é responsável pela cor verde-escura da planta e por captar a energia solar. As plantas deficientes em N apresentam as folhas, principalmente mais velhas, com uma coloração verde-pálida ou amarelada devido à falta de clorofila. A atmosfera, que possui 78% de N na forma de N_2 , é a fonte natural do elemento para a biosfera. Contudo, o N_2 é uma fonte natural gasosa e não diretamente aproveitada pelas plantas. Para um proveito eficaz, há a necessidade de uma transformação prévia para formas combinadas, N- NH_4^+ (amônio) e N- NO_3^- (nitrato). Os principais processos responsáveis pela fixação do N_2 atmosférico para formas combinadas são a fixação biológica, a fixação industrial e a fixação atmosférica, tendo esta última uma menor importância. Na fixação industrial, o N_2 é reduzido cataliticamente para NH_3 pela reação com hidrogênio – produzido, por exemplo, de gás natural –, no processo denominado Haber-Bosch ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$), reação realizada em condições de elevada pressão e temperatura. Cabe salientar que esse não é um processo ambientalmente sustentável, pois utiliza uma fonte de energia não renovável (combustíveis fósseis).

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) consiste na conversão do N_2 atmosférico (gasoso) para formas assimiláveis pelas plantas por meio da ação de microrganismos. A FBN é um processo mediado por um complexo enzimático denominado de nitrogenase, que tem na sua estrutura o Mo, Fe e S (FAQUIN; ANDRADE, 2004).

As três principais estratégias de fixação de N_2 são simbiótica, associativa e de sistemas de vida livre, diferenciando-se entre si na fonte de energia e capacidade de fixação. A de maior interesse agrícola é a simbiótica, pois, de maneira geral, apresenta a maior capacidade de fixação, sendo constituída pela associação entre bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* e de plantas da família das leguminosas, como a soja, o feijão, o amendoim e muitas outras. As leguminosas fornecem fotoassimilados para a bactéria que fixa o N_2 para formas combinadas (NH_3), absorvidas pelas plantas. A decomposição de leguminosas que apresentam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio contribui para a disponibilidade de nitrogênio mineral para as outras culturas.

Considerando a produção agrícola ambientalmente sustentável, uma fonte importante de nitrogênio para as plantas de interesse é a técnica denominada adubação verde. Consiste na utilização de leguminosas, plantas que apresentam a capacidade de nodular com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. As leguminosas podem ser usadas em pré-plantio ou rotação de culturas, em consórcios e em faixas intercalares, com diversas culturas de valor econômico e de preservação ambiental. As leguminosas são roçadas e a palhada deixada sobre o solo, dessa forma os resíduos serão decompostos liberando nitrogênio para a cultura de interesse e melhorando a estrutura e a fertilidade do solo. As leguminosas anuais mais usadas são: crotalárias, feijão-de-porco, mucunas, feijão-caupi e guandu. As perenes mais utilizadas são: amendoim forrageiro, calopogônio, galáxia, cudzu tropical e siratro. Entre as arbóreas, as mais recomendadas são a gliricídia e a eritrina (ESPINDOLA, 2004).

Outra fonte sustentável de N para as plantas são os esterco, principalmente de aves, vermicomposto (produto obtido da

decomposição de resíduos orgânicos pelas minhocas) e resíduo compostado, que consiste na decomposição de resíduos vegetais (poda de árvore, sobra de alimentos de supermercados, Ceasas etc.) por microrganismo.

É importante ressaltar que a deficiência de nitrogênio no tomateiro provoca redução das folhas e amarelecimento (coloração verde-pálida à amarela) e afinamento das plantas. Os sintomas iniciam nas folhas mais velhas e evoluem para as mais jovens. Em deficiência severa, as folhas mais velhas desenvolvem coloração arroxeada antes de cair. Pode ocorrer queda prematura das flores ou estas ficarem menores que o normal. Por outro lado, o excesso de nitrogênio provoca crescimento excessivo do tomateiro, folhas escuras, menor quantidade de flores e plantas mais propícias a doenças. Por fim, a frutificação é reduzida e ocorre atraso na maturação dos frutos (YARA, 2020).

Tabela 6 – Exportação de macronutrientes por frutos frescos de tomate

	Produtividade	N	P	K	Ca	Mg	S
	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹					
Tomate	100	142,6	15,5	173,3	6,2	3,8	30,5

Produtividade média citada por Fahl *et al.* (1998).

Fonte: Adaptada de Faquin (2004)

O fósforo, entre os macronutrientes, é um dos menos exigidos pelas plantas, no entanto é o nutriente mais usado em adubação no Brasil devido ao fenômeno denominado fixação, decorrente da interação do fósforo com minerais do solo (óxidos) presentes principalmente em solos das regiões tropicais (FAQUIN; ANDRADE, 2004). Para reduzir esse problema e conseqüentemente aumentar a absorção pelas plantas, a aplicação de adubos fosfatados deve ser realizada de maneira localizada, em covas ou sulcos, e na forma

granulada, reduzindo, assim, o contato com a argila (PREZOTTI, 2010).

O P desempenha função fundamental nas plantas ao participar dos chamados compostos ricos em energia, a exemplo do trifosfato de adenosina, ATP, necessário para a fotossíntese, para a translocação e para muitos outros processos metabólicos de relevância (SHUMAN, 1994).

As plantas absorvem o P principalmente na forma de $H_2PO_4^-$, predominante na faixa de pH do solo de 4 a 7. O P movimenta-se no solo por difusão, a curtas distâncias, dessa maneira as micorrizas desempenham um importante papel no aumento da absorção de P devido ao aumento da superfície absorvente e ao volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas (FAQUIN; ANDRADE, 2004). Uma fonte alternativa de fósforo é a torta de filtro, rica em P, Ca, Cu, Zn, Fe, que consiste no resíduo da indústria açucareira oriundo da filtração a vácuo do lodo retido.

Sintomas de deficiência de fósforo em tomateiro não são comuns. Somente em casos de deficiência severa é que as plantas apresentam sintomas como: folhas com coloração arroxeadas do lado inferior, na região das nervuras, redução da floração e frutificação (PREZOTTI, 2010).

O potássio do solo é absorvido na forma de K^+ , mas elevadas concentrações de Ca e Mg reduzem sua absorção (FAQUIN; ANDRADE, 2004). O potássio é um dos nutrientes requeridos em maior quantidade pelas plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006), mesmo não participando de nenhuma estrutura orgânica, ou seja, não desempenhando função estrutural. As principais funções são ativação de muitas enzimas da respiração e da fotossíntese, ativação da catálise biológica (enzima promotora do metabolismo do N e síntese de proteínas em plantas), regulação osmótica (absorção e perda de água) e promoção da síntese do açúcar (NASCIMENTO; MONTE; LOUREIRO, 2008). Uma fonte alternativa e

ambientalmente adequada de potássio é a vinhaça, resíduo produzido em grande quantidade nas destilarias de álcool.

O potássio é muito demandado pelo tomateiro; os sintomas de deficiência surgem primeiramente nas folhas mais velhas como uma clorose entre as nervuras, que progride para a morte dos tecidos das pontas e margens dos folíolos (queima das bordas). O fornecimento adequado de K^+ ao tomateiro aumenta a produção de frutos, melhora sua qualidade quanto à coloração vermelha, que se torna mais intensa, e reduz a queda de frutos (PREZOTTI, 2010).

As plantas absorvem o cálcio do solo na forma de Ca^{2+} , enquanto altos teores de K^+ , Mg^{2+} , NH^4 diminuem sua absorção. O Ca é um importante constituinte da parede celular, sendo fundamental para o crescimento apical tanto das raízes como da parte aérea. É um elemento imóvel quanto à redistribuição na planta (DEON, 2007).

A deficiência de Ca é rara sob condições de campo, exceto no caso de culturas com exigências especiais, como o tomate (FAQUIN, 2005). No entanto, solo oriundo de região de rochas calcárias, a exemplo da região de Irecê, apresenta elevado teor de cálcio no solo.

Em lavouras de tomate, os sintomas de deficiência de cálcio são muito frequentes. O Ca é um elemento imóvel no floema, não sendo redistribuído na planta, por isso a deficiência normalmente aparece primeiro nas folhas novas e nos pontos de crescimento (meristema apical). Nos frutos, os sintomas de deficiência surgem primeiramente como uma mancha preta na parte superior do fruto. Daí a denominação de “podridão apical”, “podridão estilar” ou “fundo preto”. O suprimento de cálcio às plantas ocorre principalmente pela calagem (PREZOTTI, 2010).

O magnésio é absorvido pelas plantas como cátion divalente (Mg^{2+}), tem papéis específicos na ativação de enzimas da respiração, da fotossíntese e da síntese de ácidos nucleicos. A absorção do magnésio é reduzida por elevadas concentrações de outros cátions, como o K^+ , Ca^{2+} e NH_4^+ , em razão da inibição competitiva. Essa competição pode levar à deficiência do magnésio nas plantas. A deficiência de Mg induzida pelo excesso de K na adubação é bastante comum em culturas muito exigentes, a exemplo da bananeira e do cafeeiro (FAQUIN, 2005).

Assim como o Ca, o suprimento de magnésio nas plantas ocorre principalmente pela aplicação de calcário dolomítico. A maioria dos solos da região de Irecê apresenta elevado teor de magnésio.

O magnésio é um elemento muito demandado pelo tomateiro, de tal maneira que o surgimento de sintomas de deficiência é comum nas lavouras.

O Mg é facilmente translocado na planta, sendo carregado das folhas velhas para as novas, por isso os sintomas de sua deficiência surgem nas folhas mais velhas da parte inferior das plantas (amarelo baixeiro), que se caracterizam por amarelecimento da região do limbo foliar localizado entre as nervuras, as quais permanecem verdes (clorose internerval) (PREZOTTI, 2010).

O enxofre é absorvido da solução do solo pela planta principalmente na forma de sulfato (SO_4^{-2}). Ele é incorporado às proteínas, em processo semelhante ao do nitrogênio (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). O S elementar usado como defensivo pode, também, ser absorvido pelas folhas. O sulfato é transportado pelo xilema das raízes para a parte aérea, e o retorno ou a redistribuição é muito pequena. Por isso, os sintomas de deficiência manifestam-se nas folhas novas (FAQUIN, 2005).

Sintomas de deficiência de enxofre na cultura do tomate são raros. Ocorrem principalmente com a utilização de fertilizantes que

não possuem enxofre na sua composição, a exemplo de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Nesse caso, as plantas apresentam as folhas mais novas pequenas e com coloração verde-clara, tornando-se amarelas e finas. Geralmente, a demanda de S pelo tomateiro tem sido atendida quando se utilizam fertilizantes que o contêm em sua composição, como os sulfatos, os superfosfatos simples ou os esterco (PREZOTTI, 2010).

Os micronutrientes são requeridos pelas plantas em pequenas quantidades. Sua falta, no entanto, pode acarretar reduções na produtividade e até morte de plantas decorrente de desequilíbrios nos processos metabólicos (ORLANDO FILHO, 1993).

Zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), boro (B) e cloro (Cl) são os elementos considerados micronutrientes essenciais. Outros elementos, como sódio (Na), cobalto (Co), silício (Si) e níquel (Ni), são considerados benéficos.

Os micronutrientes desempenham funções vitais no metabolismo das plantas, quer como parte de compostos responsáveis por processos metabólicos e/ou fenológicos, quer como ativadores enzimáticos (VITTI *et al.*, 2011).

Tabela 7 – Teores médios de macro e micronutrientes de alguns adubos orgânicos

Fonte	Macronutrientes						Micronutrientes			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Fe	Mn
	dag kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
Esterco de aves (gaiola)	2,1	1,7	1,5	4,9	0,3	0,3	23	298	838	23
Esterco de aves (cama)	1,6	1,5	1,8	2,3	0,8	0,2	21	266	3125	550
Esterco bovino	1,5	0,5	1,2	0,8	0,3	0,2	8	57	3620	196
Composto orgânico	2,2	1,6	1,5	6,1	0,6	0,2	50	223	16064	804
Húmus de minhoca (esterco de frango)	1,28	0,8	0,2	0,4	0,2	0,1	10,1	30,6	118	114

Fonte: Kiehl (1985); Menegaço; Bassan; Losasso (2017); Souza (1998)

De acordo com Moreira e Capelesso (2006), os biofertilizantes são adubos orgânicos líquidos elaborados para utilização na complementação da adubação principal, no decorrer da produção, auxiliando o desenvolvimento correto da cultura ou corrigindo determinadas falhas nutricionais.

O agricultor familiar precisará conhecer a cultura do tomateiro e os principais nutrientes que influenciam diretamente na produção. Sob esse preceito, ele escolherá os materiais disponíveis em sua propriedade ou de fácil aquisição em sua região. O município de Xique-Xique-BA, tradicionalmente, tem a expertise na criação de bovinos e caprinos, gerando resíduos orgânicos que são subutilizados e podem ser adquiridos por custo baixo.

Outro material bastante disponível e que pode ser adquirido sem custo é a cinza de madeira, por conta da grande quantidade de empresas que produzem cerâmicas diversas. Esse resíduo é descartado incorretamente na natureza e provoca dano ambiental.

A formulação do biofertilizante foi idealizada na observação durante a condução do projeto, não sendo executado um experimento específico para avaliar a produção. O solo de mata de caatinga utilizado para fazer o substrato e plantio das mudas de tomates em vasos possuía um pH alcalino. Como consequência de o tomateiro ser bastante sensível à deficiência de cálcio, houve a necessidade de formular um biofertilizante com o objetivo de suprir essa e outras possíveis deficiências que porventura viessem a ocorrer durante o desenvolvimento da cultura.

Tabela 8 – Ingredientes necessários à fabricação de 100 litros de biofertilizante aeróbico para complementar adubação do tomateiro

MATERIAIS	QUANTIDADE
Cinza	2 kg
Farinha de osso	2 kg

Calcário dolomítico	2 kg
Cama de frango	2 kg
Farelo de soja	5 kg
Farelo de milho	3 kg
Ácido bórico	30 g
Sulfato ferroso	30 g
Microrganismos eficientes (EM)	100 ml
Açúcar	1 kg
Água	100 l

Fonte: Marcos Paulo L. da Silva (2020)

Os ingredientes devem ser depositados em um tambor de plástico resistente, com capacidade para 100 litros. A fermentação deverá ocorrer durante 15 dias, havendo a necessidade de agitar o líquido a cada 24 horas. Após esse período, deverá ser coado e armazenado em ambiente livre de raios solares e de boa ventilação, por apresentar odor forte e característico do preparado.

A aplicação poderá ser realizada de duas formas. O agricultor familiar, caso tenha as condições econômicas, poderá adquirir um reservatório com capacidade de 1.000 litros, que deverá ficar acoplado ao sistema de irrigação da casa de vegetação, com a adição de 10 litros do biofertilizante e o restante completado com água. De tal modo, o cultivo de tomate receberá a cada três dias o equivalente a 500 ml desse preparado, por vaso.

A segunda opção seria adicionar 100 ml do biofertilizante em um regador com capacidade para 10 litros; após a dinamização, irrigar os tomateiros com 500 ml da solução.

Os compostos orgânicos são utilizados na agricultura de base agroecológica por oferecerem diversos benefícios. São elaborados com materiais disponíveis nas propriedades, tais como esterco animal, palhada, restos de vegetação, cinza de madeira (PENTEADO, 2004).

O tomateiro exige respostas rápidas na adubação; dessa forma, foi formulado um composto que pudesse atender à demanda nutricional. Os materiais usados foram os mais fáceis de encontrar nas propriedades, de fácil aquisição e baixo custo.

Tabela 9 – Ingredientes necessários à fabricação de 100 kg de composto aeróbico para complementar adubação do tomateiro

MATERIAIS	QUANTIDADE
Cinza	6,40 kg
Farinha de osso	2 kg
Calcário dolomítico	5 kg
Esterco de caprino	70 kg
Farelo de soja	10 kg
Farelo de milho	5 kg
Ácido bórico	30 g
Sulfato ferroso	30 g
Microrganismos eficientes (EM)	100 ml
Açúcar mascavo ou 1 litro de caldo de cana ou 1 litro de melaço	1 kg
Água	100 l

Fonte: Marcos Paulo L. da Silva (2020)

Os ingredientes foram depositados em uma base de concreto, para evitar contaminação do solo por chorume. Foram dispostos em camadas e umedecidos com água de boa qualidade, em seguida adicionados o açúcar e os microrganismos eficientes coletados em área de mata de caatinga. Os ingredientes da Tabela 9 foram misturados e umedecidos aos poucos, ao ponto de poderem ser apertados nas mãos e não se escorrer líquido entre os dedos.

A cada 24 horas, era aferida a temperatura para evitar que se ultrapassassem os 60° C. A fermentação deverá ocorrer durante 7 dias; após esse período, a pilha deverá ser aberta na altura de 10 centímetros até secar completamente. Por fim, após o composto ter atingido o ponto ideal, poderá ser ensacado e armazenado em local adequado.

A aplicação do composto orgânico fermentado será de 50 g por vaso, a cada 30 dias, tomando-se o cuidado de espalhá-lo corretamente em toda a superfície do substrato, evitando acúmulo próximo da planta.

BARACAT, C. A. **Percepção do consumidor a respeito da cor do molho de tomate industrializado**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333173>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BARATA-SILVA, A. W. *et al.* Experiência com extensão rural agroecológica em assentamento de reforma agrária. **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 99-107, 2017.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. (Manual Técnico, 36). Disponível em:

<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/36%20Tomate%20Orgânico.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

DAHLKE, I. *et al.* Desempenho produtivo do tomateiro sob cultivo protegido utilizando caldas agroecológicas. **Revista de Ciências Agrônômicas**, Ilha Solteira, v. 28, n. 2, p. 204-214, 2019.

DEON, M. D. **Crescimento e nutrição mineral da soja submetida a excesso de P, S, K, Ca e Mg em solução nutritiva**. 2007.

Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Embrapa Agrobiologia; Documentos, 174).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 396 p. (Boletim 200).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATISTICAL DATABASE (FAOSTAT). [S. l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em:

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FRANCA, R. J. F.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; CAMPECHE, L. F. S. M. Produtividade do tomate cereja em ambiente protegido e céu aberto em função das lâminas e intermitências de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 2, p. 1.364-1.370, 2017.

GONÇALVES, D. C. *et al.* Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: influência do turno de rega. **Uniciências**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

GUSMÃO M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 24, p. 431-436, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Xique-Xique**. Rio de Janeiro: IBGE, c2017. v4.6.13. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/xique-xique/panorama>. Acesso em: 7 abr. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.

MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. O. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPB, 1998. (Embrapa-CNPB. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13). Disponível em: <http://www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141465/1/digitalizar0057.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fosfato, 1997.

MENEGAÇO, V. M.; BASSAN, C. F. D.; LOSASSO, P. H. L. Características do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frango *Gallus domesticus* e sustentabilidade no meio rural. **Unimar Ciências**, Marília, v. 26, n. 1-2, p. 155-162, 2017.

MIRANDA, E. C. *et al.* Comparação das condições socioeconômicas de assentados na zona da mata de Pernambuco, praticando horticultura em sistemas orgânico e convencional. **Gaia Scientia**, Recife, v. 8, n. 1, 2014.

MOREIRA, V. R. R.; CAPELESSO, E. **Orientações para uma agricultura de base ecológica no pampa gaúcho**. Bagé: Gráfica Instituto De Menores, 2006. Disponível em: <http://agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

- NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – potássio. *In*: LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e minerais industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 176-209.
- NICK, C.; SILVA, D. J. H.; BORÉM, A. **Tomate**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 2018.
- ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. *In*: CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. (ed.). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 133-146.
- PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.
- PREZOTTI, L. C. Nutrição e adubação do tomateiro. *In*: ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Incaper. **Tomate**. Vitória: Incaper, 2010. p. 169-184.
- SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. *In*: WILKINSON, R. E. (ed.). **Plant-environment interactions**. New York City: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.
- SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **LSPA - produção, por período da safra e produto (toneladas)**. [S. l.]: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 15 jul. 2020.
- SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: Emcapa, 1998.
- SOUZA, R. R. *et al.* Rendimento produtivo de tomate cereja a partir do uso de água residuária da piscicultura e adubação com esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Janaúba, v. 30, n. 2, p. 5.340-5.345, 2012.
- VITTI, A. C. *et al.* Nitrogênio proveniente da adubação nitrogenada e de resíduos culturais na nutrição da cana-planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 287-293, 2011.
- YARA BRASIL. **Função do nitrogênio na produção de tomate**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/funcao-do-nitrogenio-na-producao-de-tomate>. Acesso em: 7 nov. 2020.

Marcos Paulo Leite da Silva

Jorge Ivan Ribeiro de Souza

Joseildo Elias do Nascimento

Eduarda Rodrigues da Silva

Taciana Santos da Conceição

Victória Karoline Bruno Pereira

O plantio do tomateiro no sistema protegido requer cuidados especiais por causa das condições edafoclimáticas específicas ao local em que será implantado – no nosso caso, em região de semiárido.

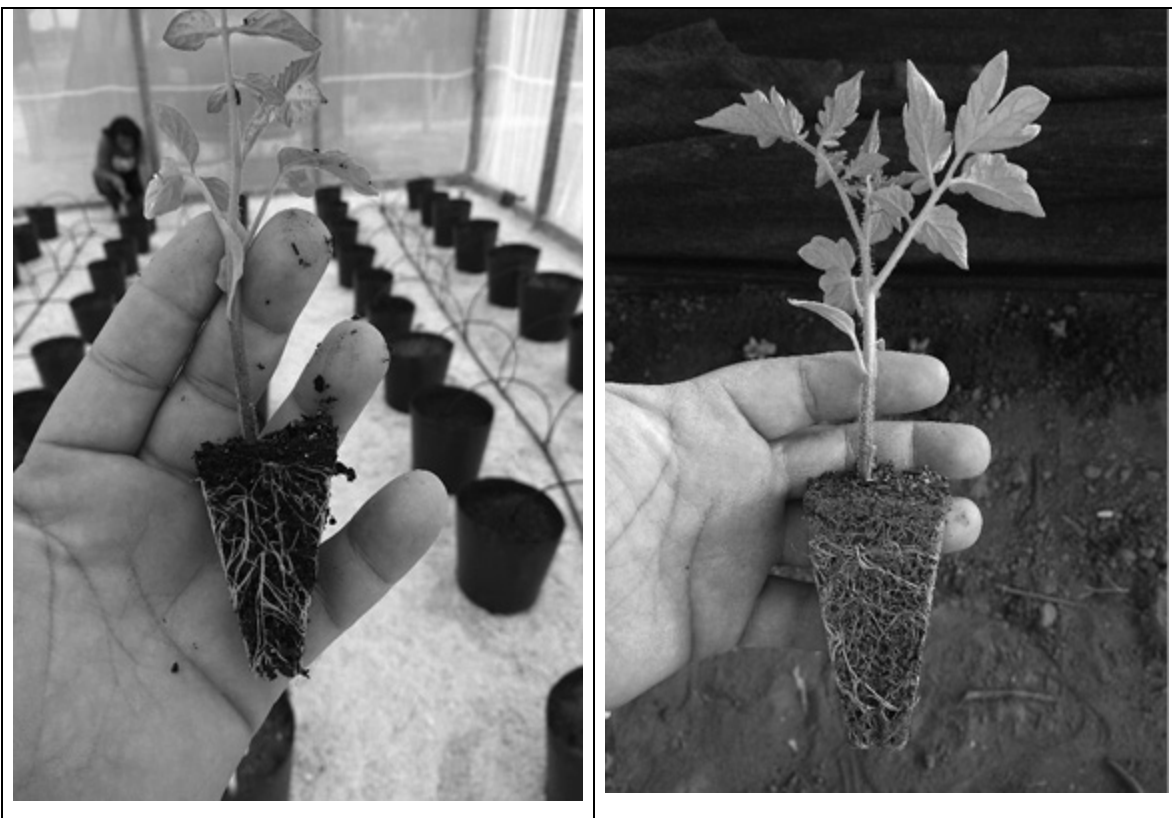
O município de Xique-Xique está inserido no bioma caatinga, com condições climáticas de altas temperaturas, pouca precipitação atmosférica e umidade do ambiente baixa. Essas características influenciam diretamente no desenvolvimento e produção do tomateiro. Aliado a esses fatores, o cultivo protegido tende a ser um fator limitante para essa cultura, havendo a necessidade de algumas intervenções, tais como irrigação, cuidados com as mudas, cuidados com as mudas implantadas, cuidados com possíveis insetos e pragas, que, por descuidos no manejo das plantas, poderão adentrar no viveiro.

Após o estabelecimento das mudas, quando apresentarem por volta de quatro a seis folhas, poderão ser transplantadas para os vasos, em dia com pouca insolação ou no período mais fresco, que pode ser no início da manhã ou no fim da tarde.

Sugere-se que seja realizado no fim do dia para as regiões de clima quente, considerando o local em que o nosso trabalho foi desenvolvido. Nesse período, o clima estará mais ameno e as plantas sofrerão menos durante a noite. Os vasos que receberão as mudas deverão estar com a umidade na capacidade de campo para evitar possíveis doenças no sistema radicular.

A muda considerada ideal para o transplante precisa estar com uma boa quantidade de folhas e um sistema radicular desenvolvido o suficiente para preencher a célula da bandeja de mudas, sem estar enovelado nas pontas.

Figura 21 – Sistema radicular ideal para transplante. A: muda desenvolvida em substrato comercial. B: muda desenvolvida em substrato preparado com solo de mata de caatinga



A	B
----------	----------

Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Quando se cultiva tomate destinado ao consumo *in natura*, as cultivares utilizadas são as de crescimento indeterminados. Por serem plantas de crescimento rasteiro, necessitam de um suporte, ou seja, ser tutoradas, evitando, assim, que elas se desenvolvam sobre o solo e com isso cause danos às plantas, às flores e aos frutos.

Para realizar a condução, pode ser utilizado o sistema de tutoramento com estacas, em que o bambu ou outro material disponível em cada região pode ser empregado. No caso de tutoramento com estacas, existem dois sistemas: os sistemas de linhas simples, no qual em cada linha de planta se utiliza um arame como suporte ou em “V invertido”, sistema para cada duas linhas de planta em que é utilizado um suporte. O outro sistema existente, o qual é mais utilizado em plantio protegido, é com fitilho. Quando utilizado, a posição será em vertical com fitilho fixado na planta próxima ao solo, com cuidado para evitar danos à planta. O sistema de fitilho é mais utilizado para cultivo de tomates em sistemas protegidos.

Tanto no sistema de tutoramento por estacas como no sistema por fitilho, é necessário utilizar suportes que servirão de apoio para as estacas ou o fitilho. Para tal suporte, geralmente, utiliza-se um arame bem esticado a cerca de 2 metros do solo, preso a mourões nas extremidades.

Durante o desenvolvimento das plantas, quando se utiliza o tutoramento com estacas, faz-se necessário que as hastes sejam amarradas ao tutor, e, para isso, é possível utilizar o fitilho ou outro

material disponível ao agricultor. O amarrio deve ser realizado utilizando o sistema de 8, sempre tomando cuidado para que não se aperte muito, a fim de evitar danos à planta. Quando o tutoramento é feito usando fitilho em vez do amarrio, as plantas são enroladas ao fitilho. Tanto o amarrio quanto o enrolamento devem ser realizados cerca de 15 dias antes da transferência das plantas para o viveiro ou casa de vegetação, para evitar que as plantas cresçam muito e tombem.

Para este estudo, foi utilizado o arame galvanizado número 14 e 2 fios presos em parafuso-gancho. No amarrio, foi utilizado cordão de algodão com dois fios para evitar a quebra com o peso do tomateiro em período de frutificação.

Figura 22 – Condução do tomateiro com a utilização de fitilho



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Figura 23 – Detalhe do tutoramento com o uso de fitilho

Detalhe do cordão →



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

Durante o desenvolvimento, o tomateiro emite um grande número de ramos laterais, muitos dos quais são os chamados “ladrões”, que consomem nutrientes que seriam utilizados para produzir frutos. Portanto, faz-se necessário realizar a desbrota, que consiste em retirar as brotações laterais quando elas atingirem de 2 a 5 centímetros, com o objetivo de evitar que o ferimento seja grande e facilite a entrada de doenças, além de impedir que a brotação consuma nutrientes que serão destinados para a produção de frutos. Caso o produtor opte por deixar dois brotos em cada planta, deve deixar o broto que sai antes do primeiro cacho.

No caso de plantas de crescimento indeterminado, a poda ou capação é um trato cultural necessário e visa parar o crescimento da planta. Com a ação, os nutrientes que seriam utilizados para o desenvolvimento da planta podem ser utilizados na produção dos frutos, influenciando de forma significativa em sua qualidade. Pode ser realizada quando a planta emitir a décima penca ou chegar ao limite do tutoramento.

O sistema de irrigação implantado foi por gotejamento em cada planta. O reservatório de água foi instalado sobre uma estrutura de pneus preenchido com solo, à altura de 80 centímetros do solo, a fim de realizar-se a irrigação por gravidade em um período que possibilitasse deixar o substrato em capacidade de campo. Em razão da alta temperatura, foi necessário instalar um sistema de microaspersão na área superior do viveiro e uma cobertura com sombrite 50%.

Ademais, é necessário observar a quantidade ideal de água que deverá ser administrada em cada vaso. O horário para irrigar deve ser no período da manhã ou fim de tarde, tendo em vista que, devido à condição do semiárido, a temperatura alta influenciará diretamente na produção. A consulta a um especialista na área de irrigação é necessária, dadas às condições edafoclimáticas da região e em relação ao tomateiro.

Figura 24 – Detalhe da irrigação em vasos



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2020)

BARACAT, C. A. **Percepção do consumidor a respeito da cor do molho de tomate industrializado**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333173>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BARATA-SILVA, A. W. *et al.* Experiência com extensão rural agroecológica em assentamento de reforma agrária. **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 99-107, 2017.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. (Manual Técnico, 36). Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/36%20Tomate%20Orgânico.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

DAHLKE, I. *et al.* Desempenho produtivo do tomateiro sob cultivo protegido utilizando caldas agroecológicas. **Revista de Ciências Agrônômicas**, Ilha Solteira, v. 28, n. 2, p. 204-214, 2019.

DEON, M. D. **Crescimento e nutrição mineral da soja submetida a excesso de P, S, K, Ca e Mg em solução nutritiva**. 2007.

Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Embrapa Agrobiologia; Documentos, 174).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATISTICAL DATABASE (FAOSTAT). [S. l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FRANCA, R. J. F.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; CAMPECHE, L. F. S. M. Produtividade do tomate cereja em ambiente protegido e céu aberto em função das lâminas e intermitências de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 2, p. 1.364-1.370, 2017.

GONÇALVES, D. C. *et al.* Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: influência do turno de rega. **Uniciências**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

GUSMÃO M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 431-436, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Xique-Xique**. Rio de Janeiro: IBGE, c2017. v4.6.13. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/xique-xique/panorama>. Acesso em: 7 abr. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.

MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. O. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPB, 1998. (Embrapa-CNPB. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13). Disponível em: <http://www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141465/1/digitalizar0057.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fósforo, 1997.

MENEGAÇO, V. M.; BASSAN, C. F. D.; LOSASSO, P. H. L. Características do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frango *Gallus domesticus* e sustentabilidade no meio rural. **Unimar Ciências**, Marília, v. 26, n. 1-2, p. 155-162, 2017.

MIRANDA, E. C. *et al.* Comparação das condições socioeconômicas de assentados na zona da mata de Pernambuco, praticando horticultura em sistemas orgânico e convencional. **Gaia Scientia**, Recife, v. 8, n. 1, 2014.

MOREIRA, V. R. R.; CAPELESSO, E. **Orientações para uma agricultura de base ecológica no pampa gaúcho**. Bagé: Gráfica Instituto De Menores, 2006. Disponível em: <http://agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – potássio. *In*: LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e**

minerais industriais. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 176-209.

NICK, C.; SILVA, D. J. H.; BORÉM, A. **Tomate**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 2018.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.

PREZOTTI, L. C. Nutrição e adubação do tomateiro. *In*: INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Tomate**. Vitória: Incaper, 2010.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. *In*: WILKINSON, R. E. (ed.). **Plant-environment interactions**. New York City: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **LSPA - produção, por período da safra e produto (toneladas)**. [S. l.]: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: Emcapa, 1998.

SOUZA, R. R. *et al.* Rendimento produtivo de tomate cereja a partir do uso de água residuária da piscicultura e adubação com esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Janaúba, v. 30, n. 2, p. 5.340-5.345, 2012.

YARA. **Função do nitrogênio na produção de tomate**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/tomate/funcao-do-nitrogenio-na-producao-de-tomate>. Acesso em: 7 jul. 2020.

Clayton Moura de Carvalho

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Manoel Valnir Júnior

Leonaria Luna Silva de Carvalho

Brandão Filho, Freitas, Berian e Goto (2018) afirmam que o tomateiro, como praticamente toda olerícola, é muito exigente em água, com o fruto, quando maduro, possuindo entre 93% e 95% de água em sua constituição.

Produtividades satisfatórias e lucratividade econômica no cultivo do tomateiro, de acordo com Lima *et al.* (2017) e Macêdo e Alvarenga (2005), são obtidas quando os diferentes fatores de produção (adubação e nutrição das plantas, uso correto da água, genética e sanidade) estão em níveis adequados. Destacando-se a água e os nutrientes como os que mais limitam o rendimento do tomateiro.

Ávila *et al.* (2021) acrescenta que o déficit hídrico prolongado limita o desenvolvimento e a produtividade do tomateiro, especialmente quando esse déficit ocorre nos períodos mais críticos da cultura, ou seja, na fase de florescimento e desenvolvimento dos frutos. Mesmo sendo uma cultura exigente em água, a produção de tomate é muito influenciada pelo ataque de pragas e doenças, e seu controle é responsável por boa parte dos custos de produção.

Segundo Ávila *et al.* (2021), a irrigação excessiva e mau manejada causando o excesso de água no solo pode favorecer o aparecimento e disseminação de doenças (principalmente fúngicas), além de provocar rachaduras nos frutos de tomate,

quedas de frutos e podridão apical, causando perdas substanciais na produção, além de gerar estresse e deficiências nutricionais na planta.

Mediante tais informações, a irrigação bem conduzida é essencial para o cultivo dessa olerícola em regiões semiáridas, considerando que é mister suprir suas necessidades hídricas sem haver exageros na aplicação de água. E o seu manejo correto visa à redução de insumos e de custos envolvidos no processo produtivo.

A irrigação do tomateiro pode ser conduzida pelos diferentes métodos de irrigação, ou seja, irrigação por superfície (por meio dos sulcos), irrigação por aspersão (convencional ou mecanizada), irrigação localizada (principalmente gotejamento) e irrigação subsuperficial (gotejamento subsuperficial).

De acordo com os autores Ávila *et al.* (2021); Coletti e Testezlaf (2003); e Visses (2013), o sistema de irrigação por sulcos é bastante utilizado no cultivo do tomate de mesa; é vantajoso devido ao baixo custo de implantação e manutenção e pela facilidade de manutenção.

Entretanto, para que seja eficiente na distribuição de água, o terreno deve ser nivelado a um declive uniforme, permitindo a aplicação de uma menor lâmina de irrigação em intervalos mais frequentes. Embora esse sistema de irrigação tenha um custo de implantação relativamente pequeno, ocorre um desperdício de água por percolação, além de uma demanda intensa de mão de obra. A utilização desse sistema sem operação e manejo corretos pode proporcionar uma quantidade excessiva de água no solo, prejudicando, assim, a produção.

Os autores Brandão Filho, Freitas, Berian e Goto (2018); e Ávila *et al.* (2021) acrescentam que, no método de irrigação por aspersão, o sistema de aspersão convencional é adotado tanto para o cultivo do tomate de mesa como para tomate industrial. E, para o cultivo do tomate com fins industriais, também se utiliza o sistema mecanizado por pivô central.

Tais sistemas têm como principal vantagem a flexibilidade de manejo e a possibilidade de uso nos mais diversos tipos de solo e

topografia, além de permitirem o uso da fertirrigação (principalmente em áreas irrigadas por pivô central). Porém, em ambos os sistemas (convencional e mecanizado), ocorre o inconveniente de molhamento constante das folhas e dos frutos, que pode aumentar o risco de doenças fúngicas na parte aérea da planta, assim como promover a lavagem dos produtos fitossanitários aplicados.

No método de irrigação localizada, segundo Marouelli e Silva (2002), o gotejamento apresenta-se como o sistema de irrigação com alta eficiência de aplicação e é adotado tanto para o cultivo do tomate de mesa como para o cultivo do tomate com fins industriais. Este sistema, além de apresentar alta eficiência na aplicação de água, possibilita a quimigação (aplicação de produtos químicos e/ou biológicos via água de irrigação), possui baixa utilização de mão de obra e não promove o molhamento da parte aérea do tomateiro.

Dentre os métodos apresentados, vale ressaltar que tanto o sistema de irrigação por sulcos quanto o sistema de irrigação por aspersão convencional e mecanizada devem ser utilizados, preferencialmente, em cultivo de tomate em campo aberto, ou seja, não são indicados para utilização em ambiente protegido, como o proposto por esta cartilha. Já o sistema de irrigação por gotejamento apresenta-se como o mais indicado para o cultivo do tomateiro em ambiente protegido.

Como dito, devido à instabilidade climática, característica do semiárido nordestino, a utilização de recargas hídricas artificiais torna-se imperativa no sistema de produção agrícola. No entanto, vale salientar que muitas localidades rurais ainda não dispõem de energia elétrica, o que dificulta ou inviabiliza a utilização da irrigação. Quando possível, nestas áreas, utilizam-se motores à combustão, o que eleva significativamente os custos de produção

pelo alto preço do combustível e o baixo rendimento destes, inviabilizando o seu uso.

A utilização de sistemas de irrigação que não necessitam de energia elétrica, bastando para o seu funcionamento apenas a carga hidráulica disponível em reservatórios com elevação, segundo Abreu *et al.* (2014), torna-se uma alternativa viável e precursora do desenvolvimento, melhorando os sistemas produtivos, maximizando os benefícios sociais, minimizando a dependência de energia não renovável e o desemprego. No Brasil, é evidente o potencial para o desenvolvimento dessa técnica, o que promoveria o desenvolvimento socioeconômico de inúmeras comunidades carentes, sem elevados custos iniciais e operacionais. Pois a combinação entre a não necessidade de energia elétrica e o baixo custo do sistema de irrigação é característica importante que credencia essa alternativa tecnológica como uma opção viável ao desenvolvimento das pequenas comunidades agrícolas que desenvolvem a agricultura familiar.

Apresentaremos a seguir duas pesquisas com sistemas de irrigação localizada por gravidade e que podem ser utilizadas em ambiente protegido, sendo ambas acionadas por reservatórios de água elevados e que podem ser abastecidos por bombas manuais ou hidráulicas, como bomba “rosário” e “carneiro hidráulico”, cujas características fundamentais são: baixo custo e fácil construção. Existem vários vídeos e matérias sobre essas alternativas de bombeamento tipo bomba, apresentando desde a confecção, passando pelo custo de fabricação, até as formas e condições técnicas de utilização.

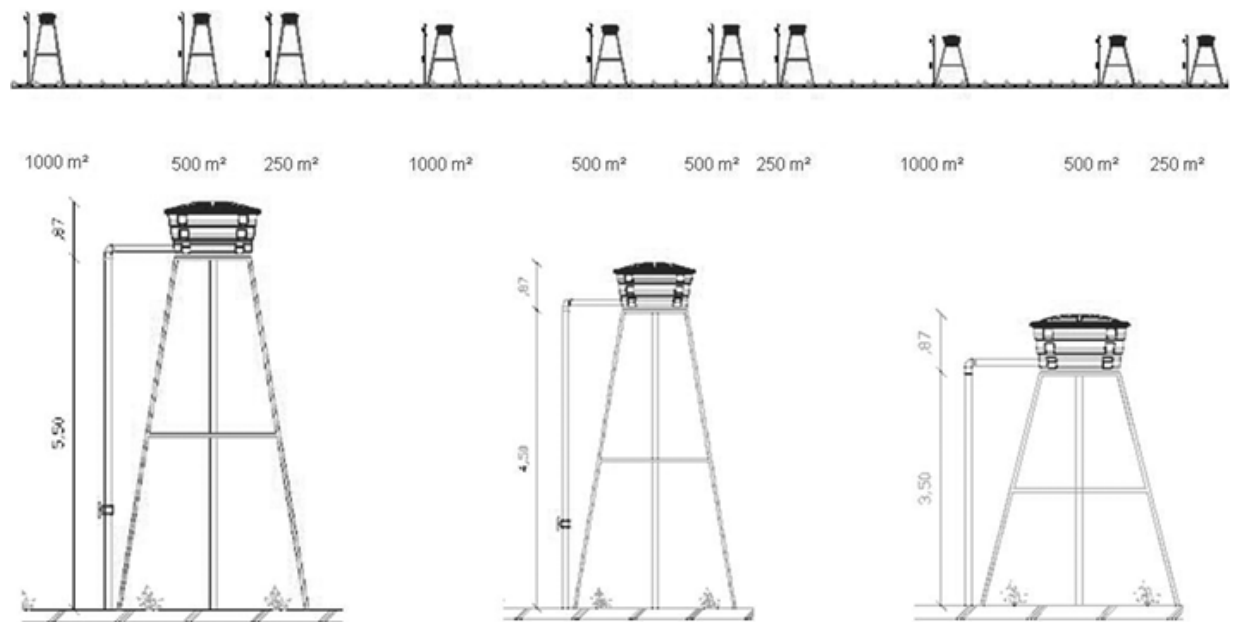
Este estudo fez parte do projeto intitulado “Desenvolvimento, difusão e inovação tecnológica na irrigação – DDITI”, financiado

pela Finep e executado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Sobral.

Em síntese, esse projeto tinha o objetivo de desenvolver produtos e/ou processos para o método de irrigação por gravidade, bem como avaliar e realizar a difusão dessa tecnologia, utilizando “unidades-testes” de módulos de irrigação localizada como forma alternativa e de inovação tecnológica visando à maximização do uso da água e ao desenvolvimento socioeconômico regional.

Para obtenção do melhor módulo de irrigação familiar, observou-se a necessidade de ajustar as combinações de áreas (m^2) versus carga hidráulica (altura d’água, mca), ficando, dessa forma, o melhor módulo de irrigação advindo da combinação de 3 áreas de plantio, 250 m^2 , 500 m^2 e 1.000 m^2 ; com 3 cargas hidráulicas, 3,5 mca, 4,5 mca e 5,5 mca. Na Figura 25 está o arranjo dos módulos-testes.

Figura 25 – Detalha o desenho do arranjo experimental das estruturas em campo no projeto DDIT



Fonte: Valnir Júnior (2013)

Os módulos de irrigação eram compostos basicamente de tubos gotejadores de 16 mm, tubos de polietileno de 20 mm, tubos de PVC de 1 polegada, um filtro de disco de mesmo diâmetro, uma

caixa d'água de 1.000 L e conexões. A disposição dos módulos em campo era semelhante, variava apenas na quantidade de linhas de 16 mm que determinavam o tamanho das áreas em campo. As cargas hidráulicas de acionamento dos sistemas eram obtidas da elevação das caixas d'água em 3,5, 4,5 e 5,5 m de altura. Na Figura 26, vê-se a montagem das estruturas em campo antes da implantação dos ambientes protegidos.

Figura 26 – Montagem dos dez módulos de irrigação familiar na área experimental



Fonte: Valnir Júnior (2013)

Após a seleção do módulo de irrigação de agricultura familiar proposto, iniciou-se a segunda etapa, que consistiu em implantá-lo em regiões distintas do estado do Ceará que representassem características climáticas diferenciadas. Além do clima, para a seleção dos locais de implantação, foram considerados prerrogativas como interesse do produtor ou comunidade pela nova tecnologia apresentada e acessibilidade, sendo assim, foram escolhidas, criteriosamente e em conjunto com a equipe de execução, as cidades de Guaraciaba do Norte, com a cultura do pimentão, como representante do clima serrano; Jaibaras/Sobral, com a cultura da abóbora e da melancia; Juazeiro do Norte, com a cultura do feijão-de-corda preto, representando o clima do sertão; e a cidade de Acaraú, com a cultura do tomate de mesa, representando o clima litorâneo.

Ressalta-se que todas as atividades de condução das culturas em campo, nas cidades onde foi instalado o módulo de irrigação familiar, foram realizadas com sucesso e a produção alcançada com a implementação dessa nova tecnologia foi amplamente elogiada pelos produtores envolvidos diretamente na pesquisa e pelos demais interessados no agronegócio local.

Em um módulo de irrigação com a finalidade de irrigar um ambiente protegido, como a casa de vegetação proposta por esta cartilha, com área irrigada de 35 m² (5 x 7 m), seriam necessários, basicamente, os seguintes componentes:

- 1 caixa d'água de fibra de vidro com tampa 500 L;
- 38 m de tubo gotejador hydrodrip 16/18, 1,6 Lh⁻¹; 0,4 cm;
- 1 filtro de disco fld 1" 120 wesh;
- 1 tubo PVC 32 mm (6 m);
- 4 m de tubo cego 20 mm reciclável;
- 1 registro, esfera 32 mm;

- 3 tês 3/4 com saída roscável;
- 5 buchas de PVC 3/4"p / 1/2";
- 5 adaptadores internos de 1/2";
- 2 joelhos com 90°, 25 mm;
- 1 joelho com 32 mm;
- 2 luvas com 32 mm.

A implantação de um sistema de irrigação tem um custo relativamente elevado quando se avalia o poder aquisitivo do agricultor familiar, especialmente dos agricultores que vivem no semiárido nordestino. Diante disso, várias recomendações de sistemas artesanais para pequenas áreas estão disponíveis, tais como o uso de irrigação por potes, irrigações com emissores construídos com base em cotonetes, utilização de garrafas pet, irrigação tipo xique-xique, sistema mandala, tubos perfurados, entre vários outros.

No município de Xique-Xique, Ba, foi observado que existe um considerável número de pequenos produtores da agricultura familiar que utilizam o sistema de irrigação por sulcos a fim de fornecer água aos canteiros para produção de hortaliças. Visando a um maior aproveitamento da água pelas hortaliças e uma maior economia desta sem acarretar elevados custos ao pequeno agricultor, Carvalho (2017), sugeriu como alternativa o sistema de irrigação localizada artesanal tipo xique-xique.

Segundo Coelho *et al.* (2012), o sistema de irrigação do tipo xique-xique consiste na aplicação de água por meio de tubos perfurados, com diâmetro de furo de, no máximo, 1,6 mm. O sistema

pode ser confeccionado artesanalmente como descrito a seguir: utilizando-se mangueiras de polietileno destinadas para irrigação localizada, e com o auxílio de agulha de metal utilizada para vacinar animais, efetuam-se perfurações com espaçamentos uniformes de 20 cm no decorrer da mangueira para irrigação de hortaliças. Em seguida, cortam-se pedaços de 5 cm da mangueira de polietileno, formando pequenos cilindros, que, ao serem cortados em uma das bordas no sentido longitudinal, passam a funcionar como braçadeiras a serem colocadas sobre as perfurações, evitando que a água saia em forma de jatos e goteje próximo das plantas.

Uma prática de construção desse sistema de irrigação foi realizada em canteiros destinados à produção de hortaliças, entre elas o tomate de mesa. Tais canteiros foram construídos em campo nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), *campus* Xique-Xique.

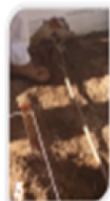
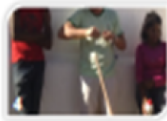
Vale salientar que o fornecimento de água para tal sistema em campo pode ser efetuado perfeitamente por caixas d'água suspensas e que podem ser abastecidas por meio de bombas manuais; a bomba rosário, por exemplo.

Tal sistema tende a ser menos oneroso para o pequeno produtor, visto que não seria necessária a compra de fita ou tubo gotejador, mas sim a confecção por meio de furos realizados em mangueiras de polietileno. O inconveniente desse tipo de sistema em relação ao exemplo dos módulos de irrigação do Projeto DDIT é que ele é indicado apenas para poucos canteiros, visto que a sua eficiência de aplicação de água não é a mesma de um sistema de gotejamento industrial.

A seguir, será apresentado um registro fotográfico com o passo a passo da construção do sistema de irrigação tipo xique-xique para implantação em canteiros de hortaliças (Figura 27).

Figura 27 – Esquema de construção de um sistema xique-xique

1. Canteiro para cultivo de hortaliças antes da implantação do sistema xique-xique.



2. Localização da fonte de água e medição para corte do tubo de PVC (nesta prática, foram utilizados tubos de PVC, mangueiras de polietileno e conexões com 20 mm de diâmetro).

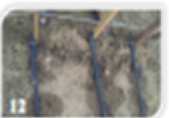
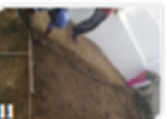
3. Medição dos canteiros para determinação de quantidade e comprimento das mangueiras de polietileno que serão utilizadas para efetuar a distribuição de água. Neste caso, foram determinadas 3 linhas de mangueiras de polietileno para cada canteiro, com 5 metros de comprimento cada.

4. Na ausência de lixa, pode-se utilizar a mesma serra usada para cortar a tubulação de PVC, para fazer ranhuras nas peças antes de efetuar a colagem destas.

5. Instalação da tubulação de PVC para fornecer água aos canteiros.

6. Instalação da tubulação de PVC concluída.

7. Distribuição das peças a serem utilizadas para as distribuições das mangueiras de polietileno.



8. Tubulações de PVC com seus acessórios (instalados nos canteiros para recebimento das mangueiras de polietileno).

9. Perfuração das linhas de polietileno utilizando uma agulha de vacinar gado (diâmetro máximo de 1,6 mm). No caso de hortaliças, utiliza-se o espaçamento de 20 cm entre as perfurações.

10. Mangueira de polietileno perfurada e luva feita com pedaços da mesma mangueira de polietileno (pedaços de 5 cm cortadas ao meio no sentido de seu comprimento).

11. Instalação nas mangueiras de polietileno, perfuradas e com luvas, na tubulação de PVC.

12. Visão final das mangueiras de polietileno fechadas e ancoradas. Observação 1: o fechamento do final da mangueira de polietileno é realizado dobrando-a e fixando com arame liso – neste caso também foi feita a ancoragem em estacas de madeira para evitar a mudança de local destas. Observação 2: antes de efetuar o fechamento das mangueiras de polietileno, realizar a abertura dos registros para que a água passe por todas as tubulações e mangueiras, a fim de retirar algum possível resíduo.

13. Visão geral de um canteiro sem a instalação do sistema xique-xique (à esquerda) e de um canteiro após a instalação do

sistema (à direita).

14. Detalhe do sistema em funcionamento.

15. Canteiro destinado à produção de hortaliças no momento de funcionamento do sistema de irrigação tipo xique-xique.

Fonte: Carvalho (2017)

Os materiais e equipamentos que foram utilizados na construção do sistema xique-xique para abastecer um canteiro de 6 m² (1,20 x 5 m) foram: 18 m de mangueiras de polietileno lisa de 20 mm; agulha de vacinar gado (diâmetro máximo de 1,6 mm); conexões para ligações com tubulação rígida (1 tê de entradas lisas; 1 tê de 2 entradas lisas e 1 de rosca; 2 cotovelos lisos, conectores rosqueáveis para instalação de mangueira); 1 canivete ou estilete; 1 serra para tubulações de PVC; 1 cola para tubulações de PVC; tubulação de PVC; arame liso; fita veda rosca; alicate e trena.

Embora seja comprovada e discutida aqui a importância da irrigação para o aumento da produção agrícola à população, existem sérios problemas relacionados aos impactos ambientais que podem ser ocasionados por tal prática agrícola quando mal manejada. Segundo Bernardo (2008), isso acontece porque a irrigação é uma maneira artificial de aplicar água ao solo para suprir a demanda hídrica das culturas, sendo, assim, uma introdução tecnológica que modifica o meio ambiente.

Bernardo (2008) afirma que há, na atualidade, vários exemplos espalhados pelo mundo de que, após os benefícios iniciais da irrigação, grandes áreas agrícolas têm se tornado impróprias à agricultura. Apesar de seus vários benefícios, a irrigação mal conduzida tem causado impactos ambientais danosos ao solo, à qualidade e à disponibilidade hídrica, à saúde pública, à fauna e à flora, às condições socioeconômicas da população local, entre outros. Podemos citar aqui várias extensões de terras que antes

eram destinadas à produção agrícola e que hoje se encontram abandonadas devido ao alto índice de salinização do solo decorrente de uma prática inadequada de irrigação e adubação ao longo do tempo de uso.

Além de alguns grandes produtores, é observado em várias regiões o descaso com a quantidade de água aplicada por parte dos pequenos produtores. Esse descaso é causado em grande parte pela falta de conhecimento ou de acompanhamento técnico e com o pensamento equivocado de que, quanto mais água aplicada à planta, maior será a produção. Exemplo disso pode ser visto em algumas áreas de produção de cebola no município de Xique-Xique, BA, no Nordeste brasileiro (Figura 28).

Figura 28 – Vazamentos e excesso de aplicação de água na produção de cebola irrigada por gotejamento no município de Xique-Xique, Ba





Fonte: Carvalho (2017)

Entre os vários impactos ambientais inerentes à irrigação, podem ser citados (BERNARDO, 2008):

- modificação do meio ambiente local;
- salinização do solo;
- contaminação dos recursos hídricos (rios, lagos e águas subterrâneas);

- contaminação do solo;
- consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região;
- consumo elevado de energia;
- problemas de saúde pública, entre outros.

Segundo Bernardo (2008), um dos principais parâmetros de controle do impacto ambiental causado pela irrigação será uma política intensiva de melhoria no manejo da irrigação, compreendendo mais estudos, mais pesquisas e mais ações extensionistas sobre manejo da irrigação, passiva tanto de premiação quanto de fiscalização.

ABREU, R. T. M. *et al.* Desenvolvimento de um módulo de irrigação localizada por gravidade para uso na agricultura familiar. *In*: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 3., 2014, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: INOVAGRI, 2014. p. 4.340-4.350.

ÁVILA, A. C. *et al.* **A cultura do tomate: irrigação**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/irrigacao>. Acesso em: 8 mar. 2021.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. Palestra apresentada no Winotec, 2008.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. **Hortalças-fruto**. Maringá: EDUEM, 2018.

CARVALHO, C. M. **Cartilha de prática de sistema de irrigação tipo xique-xique**. Xique-Xique: IF Baiano, 2017.

COELHO, E. F. *et al.* Sistemas de irrigação de baixo custo para agricultura familiar de assentamentos ribeirinhos do Semiárido. *In*: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S.; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. (ed.).

Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2012. p. 99-116.

COLETTI, C.; TESTEZLAF, F. **O uso da água na tomaticultura.** Seminário de atualização da cadeia produtiva de tomate. Mogi Guaçu, 2004.

COLETTI, C.; TESTEZLAF, R. O uso de água na tomaticultura. *In:* WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP, 2003, Campinas. **Anais [...].** Campinas: Unicamp, 2003.

LIMA, T. P. *et al.* Lâminas de irrigação e formas de adubação na produção de tomate de mesa. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 38, n. 1, p. 18-25, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/30503/17515>. Acesso em: 28 jan. 2022.

MACÊDO, L. S.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 296-304, mar./abr., 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/w8yNdXZTBYw5jD7Hbf5pSvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 jan. 2022.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Tomateiro para processamento industrial:** irrigação e fertirrigação por gotejamento. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002. (Circular Técnica 30).

VALNIR JÚNIOR, M. **Desenvolvimento, difusão e inovação tecnológica na irrigação.** Relatório final. [S. l.]: MCT/FINEP/CT-HIDRO, 2013.

VISSES, F. A. **Irrigação do tomateiro.** [S. l.]: GPID - ESALQ/USP, 2013. Disponível em: <https://gpidesalq.wordpress.com/2013/09/06/irrigacao-do-tomateiro-2>. Acesso em: 8 mar. 2021.

AZADIRACHTA INDICA

—

Marcos Paulo Leite da Silva

A espécie exótica *Azadirachta indica* A. Juss, popularmente conhecida por nim indiano, possui ações diversas nos artrópodes, provocando desde a morte de insetos-pragas até impedimento alimentar na ecdise, ação ovicida, ação na fertilidade e repelente, despertando muitas investigações laboratoriais por pesquisadores de vários países (NETO; LEITE; AGUIAR; SILVA, 2020).

Martinez (2011 *apud* SILVA, 2013) relata que o nim é uma das plantas mais estudadas no mundo no controle de doenças e insetos-pragas. Essa autora afirma ainda que os primeiros estudos dessa importante planta inseticida foram introduzidos no Brasil pelo Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), em Londrina, em 1986, com sementes originadas das Filipinas, e em 1989 com sementes da Índia, da Nicarágua e da República Dominicana.

Resistente a diferentes condições edafoclimáticas, contribui para o reflorestamento, devido ao seu enorme potencial madeireiro, além de possuir potencial no combate à desertificação em áreas vulneráveis, como o semiárido nordestino, ou a utilização na produção de madeira para a fabricação de móveis ou cercas, além do uso das sementes e folhas no combate a agentes transmissores de doenças em plantas cultivadas (SILVA *et al.*, 2020).

Árvore da família *Meliaceae*, é utilizada na farmacopeia brasileira e mundial na fabricação de medicamentos, utensílios de higiene, como creme dental, sabonetes, pomadas para cicatrização, na prevenção do câncer e até na elaboração de anticoncepcional masculino (BRASIL, 2013). Corroborando a informação, Martinez (2011 *apud* SILVA, 2013, p. 6) relata que:

O uso do nim não está restrito apenas a planta medicinal e inseticida. É utilizada também como planta sombreadora, material de construção, combustível, lubrificante, adubo, insumos na indústria de cosméticos, ornamental, fabricação de móveis, em silvicultura na produção de madeira e lenha.

O nim é muito utilizado na arborização urbana, sendo observado compondo a paisagem de praças e avenidas e intercalado com outras espécies, diminuindo a ação do calor e servindo de abrigo a pessoas e animais. O plantio dessa espécie nesses ambientes proporciona uma oferta de sementes e folhas que podem ser aproveitadas na agricultura; no caso específico, na produção de tomates no cultivo protegido.

Devido ao seu amplo uso e poder no controle dos insetos-pragas e doenças de várias culturas, a aplicação na cultura do tomateiro surge como alternativa viável e econômica, além do aspecto ambiental, tendo em vista as moléculas degradarem-se com mais facilidade em relação aos pesticidas. Gon, Toscano, Catalani e Dias (2014) afirmam que essa solanácea é suscetível a doenças transmitidas por afídeos, como moscas brancas e pulgões, provocando perda na produção.

Espera-se que a suscetibilidade do tomateiro ao ataque de pragas e doenças possa diminuir no cultivo em ambiente protegido, no entanto as falhas no manejo do espaço, os materiais contaminados e principalmente a falha humana possibilitam a entrada dos vetores, havendo a necessidade de entrar com medidas de controle, configurando-se o nim como uma possibilidade eficiente e adequada aos princípios da agroecologia.

Na Tabela 10, são relatadas as principais doenças e pragas que atacam o tomateiro. Nela, é possível verificar a suscetibilidade dessa cultura aos agentes nocivos, tornando-se um dos principais

motivos do uso indiscriminado de pesticidas. Nesse sentido, a produção de tomate em ambiente protegido é uma alternativa na diminuição do uso de fungicidas, bactericidas e inseticidas, diminuindo os custos de produção com a compra desses produtos, melhorando a qualidade de vida do trabalhador rural pela não manipulação desses produtos químicos e levando ao consumidor um alimento mais saudável.

Apesar de estarem em ambiente protegido, devido a falhas humanas no manejo do tomateiro, medidas de controle precisam fazer parte do planejamento do agricultor. Vislumbrando essa possibilidade, no fitocomplexo do nim, a azadiractina é o principal componente que atua no controle das pragas de diversas espécies.

Tabela 10 – Principais doenças e pragas que atacam o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)

Agente causal	Danos	Fonte
Helicoverpa	Físicos na planta, abrindo porta para doenças. Afeta a produção	Kuss <i>et al.</i> (2016)
Pulgão verde (<i>Myzus persicae</i>)	Vetor de virose	Gon, Toscano, Catalani e Dias (2014)
Mosca branca biótipo B	Vetor de virose	Gon, Toscano, Catalani e Dias (2014)
Lagarta militar	Físicos na planta, ataca principalmente os frutos	Moura; Michereff Filho; Guimarães; Liz, (2014)
Mosaico	Doença, provoca amarelecimento e encarquilhamento das folhas	Hurtado <i>et al.</i> (2012)
Mosca minadora	Físicos na planta, abrindo porta para doenças	Lima (2019)
Murcha bacteriana	Doença, provoca manchas murchas nas folhas	Marouelli, Lopes e Silva (2005)
Murcha de <i>fusarium</i>	Doença, provoca murcha na planta	Pereira e Pinheiro (2014)
Requeima ou mela	Doença, provoca manchas escuras	Diniz <i>et al.</i> (2006)

Septoriose	Doença, lesões de cor parda	Becker (2019)
Traça do tomateiro	Físicos na planta, abrindo porta para doenças	Boas, Branco e Medeiros (2009)
Tripes	Vetor de virose	Juracy Júnior (2019)
Vaquinha	Físicos na planta, atacando principalmente raízes e folhas	Moura; Michereff Filho; Guimarães; Liz, (2014)

Fonte: elaborada pelo autor (2020)

Objetivando orientar produtor, alunos e professores sobre a importância dessa planta, trazemos aqui o processo de identificação do princípio ativo do nim, a azadiractina. A identificação ocorre por meio de procedimentos laboratoriais e com auxílio de equipamentos especializados. Essas informações serão úteis para a construção do empoderamento popular atrelado ao científico, embasado na etnobotânica, permitindo ao agricultor se perceber como cientista – agricultor cujo conhecimento tradicional é reconhecido a partir do momento que a ciência o valoriza.

A avaliação do teor de azadiractina (AZA) nas folhas e sementes de *A. indica* foi realizada no Laboratório de Bioprospecção Vegetal (Labiv), na Universidade Estadual de Feira de Santana. O padrão utilizado como referência foi azadiractina, FR 05MG, 95% – Sigma, seguindo metodologia descrita por Forim *et al.* (2010).

Inicialmente foi preparada a solução estoque de AZA com concentração de 1 mg/mL. A curva de calibração foi preparada com base na solução-estoque e tendo soluções de 200, 160, 120, 80, 40 e 20 µg/mL, filtradas por membrana microporosa (0,22 µm), diretamente para um vial e submetidas à análise no cromatógrafo a líquidos de alta eficiência (HPLC).

Os experimentos cromatográficos foram realizados com sistema HPLC EZChrom Elite, consistindo de bomba VRW HITACHI L-2130, equipado com injetor e detector de arranjo de diodo (DAD) VRW HITACHI L-2455, e forno VRW HITACHI L-2300. A separação cromatográfica foi realizada por meio de coluna LiChroCART Purospher Star® RP18-e (75 mm x 4 mm i.d.) (3 µm) (Merck, Darmstadt, Germany), combinado com pré-coluna LiChroCART 4-4 LiChrospher 100RP18 (5 µm) da Merck.

As condições de análise incluíram método isocrático de diluição conduzido com fase móvel de água (H₂O) e acetonitrila (CH₃CN), na proporção 65:35; solvente em grau HPLC e filtrado por membranas PTFE (0,45 µm) da Millipore®. A água utilizada nas análises cromatográficas foi ultrapurificada pelo sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, MA, USA). Tempo de corrida de 5 minutos, e fluxo da fase móvel de 1 mL/min.

A leitura do detector de arranjo de diodo foi realizada na faixa de 210 a 400 nm, e a aquisição cromatográfica foi definida em 217 nm.

A. INDICA

Foram adicionados 50 mL de etanol em 5 g de folhas moídas de *A. indica* para extração dos analitos de interesse, sob radiação de ultrassom constante por 10 min. A solução foi separada do sólido por filtração. A extração foi repetida 5 vezes e todo solvente agrupado. O mesmo procedimento foi utilizado nas sementes moídas de *A. indica*.

Os extratos das folhas e sementes de *A. indica* foram submetidos à extração em fase sólida para remoção dos interferentes apolares, por meio da filtração em cartucho *Solid-*

Phase Extraction (SPE) previamente condicionado com 5 mL de *n*-hexano. Foram solubilizados 20 mg do extrato em *n*-hexano e transferidos ao cartucho. As amostras foram lavadas com outros 4 mL de *n*-hexano e posteriormente removidas do cartucho com 1 mL de metanol e analisadas por HPLC – fase reversa.

A. INDICA

Inicialmente foi realizada uma análise qualitativa, com o intuito de confrontar os dados cromatográficos do padrão de azadiractina com os obtidos na análise das sementes e folhas de *A. indica*, obtendo dessa forma a linearidade satisfatória entre 0,005 e 0,25 µg/µL. O ajuste da reta foi realizado por regressão linear, e a determinação da equação foi $y = 5.198.654.89x + 50.337.55$ e coeficiente de correlação $r^2 = 0.99$, demonstrando a pouca interferência da matriz.

Tabela 11 – Tempos de retenção dos extratos de folhas e sementes de nim e do padrão de azadiractina (AZA)

Padrão AZA	Folhas de <i>A. indica</i>	Sementes de <i>A. indica</i>
Tempo (min.)		
3,44	3,31	3,32

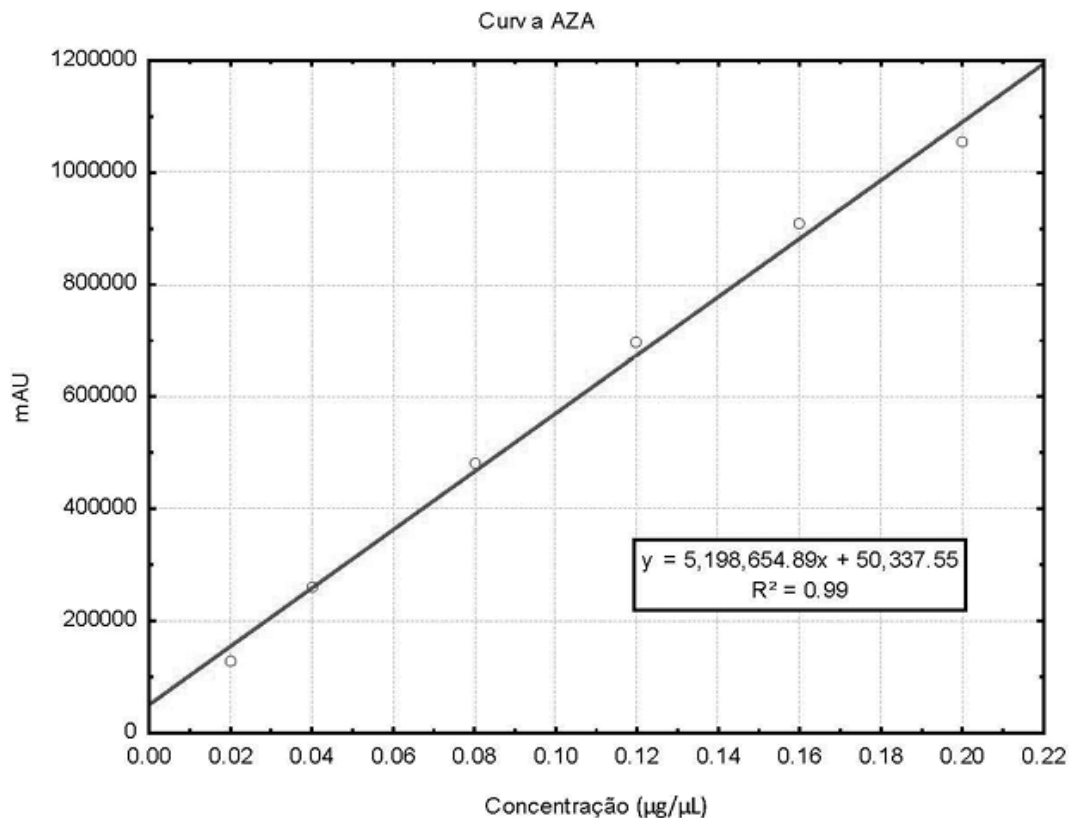
Fonte: Silva (2013)

A. INDICA

Pelos resultados obtidos, foi possível inferir a presença de azadiractina nas amostras de folhas e sementes de *A. indica*. Isso porque os tempos de retenção do padrão e das amostras

apresentaram similaridade, como pode ser observado na Tabela 11 e na Figura 29.

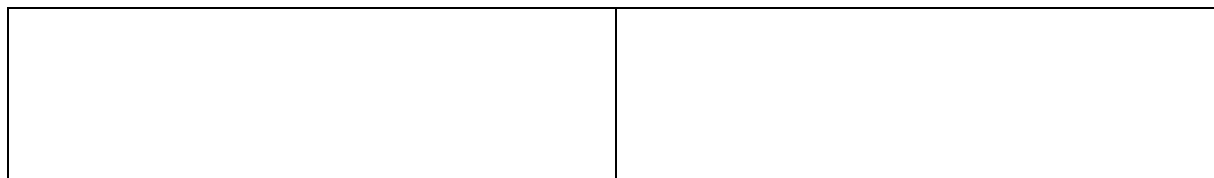
Figura 29 – Curva de calibração padrão para azadiractina

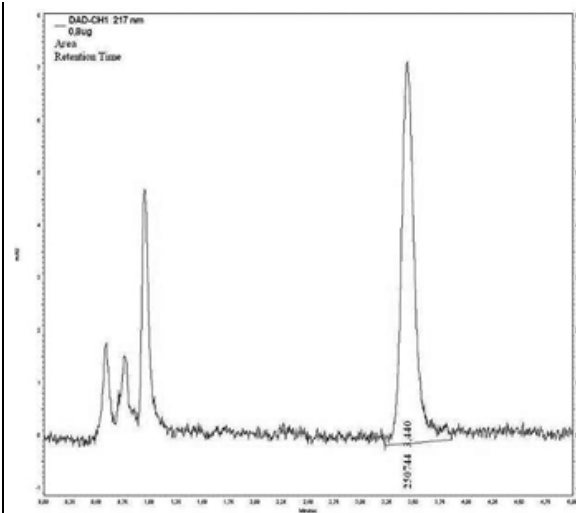


Fonte: Silva (2013)

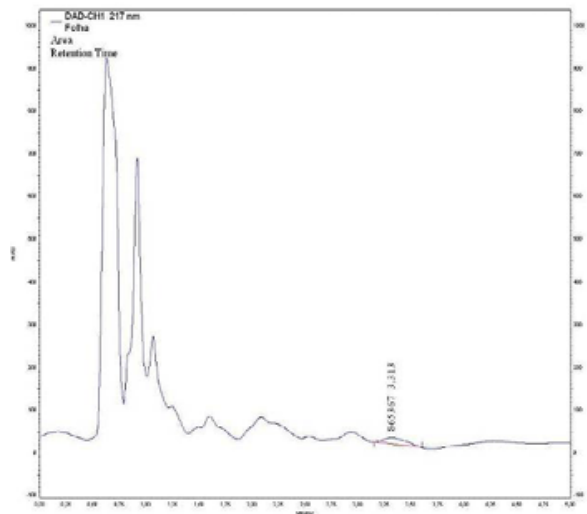
Na Figura 30 (A), observa-se o cromatograma padrão azadiractina com a análise do pico cromatográfico da azadiractina no detector de arranjo de diodos apresentando comprimento de onda com absorção máxima em 217 nm e 100% de pureza cromatográfica, identificando a similaridade entre os picos para folhas (B) e sementes de *A. indica* (C) em relação com o padrão.

Figura 30 – Cromatograma do padrão de azadiractina (A) e do extrato de folhas (B) e de sementes (C)

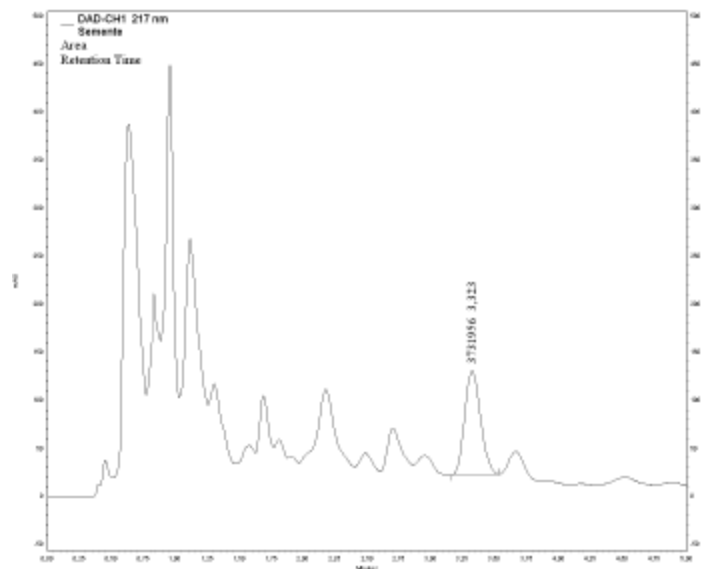




A



B



C

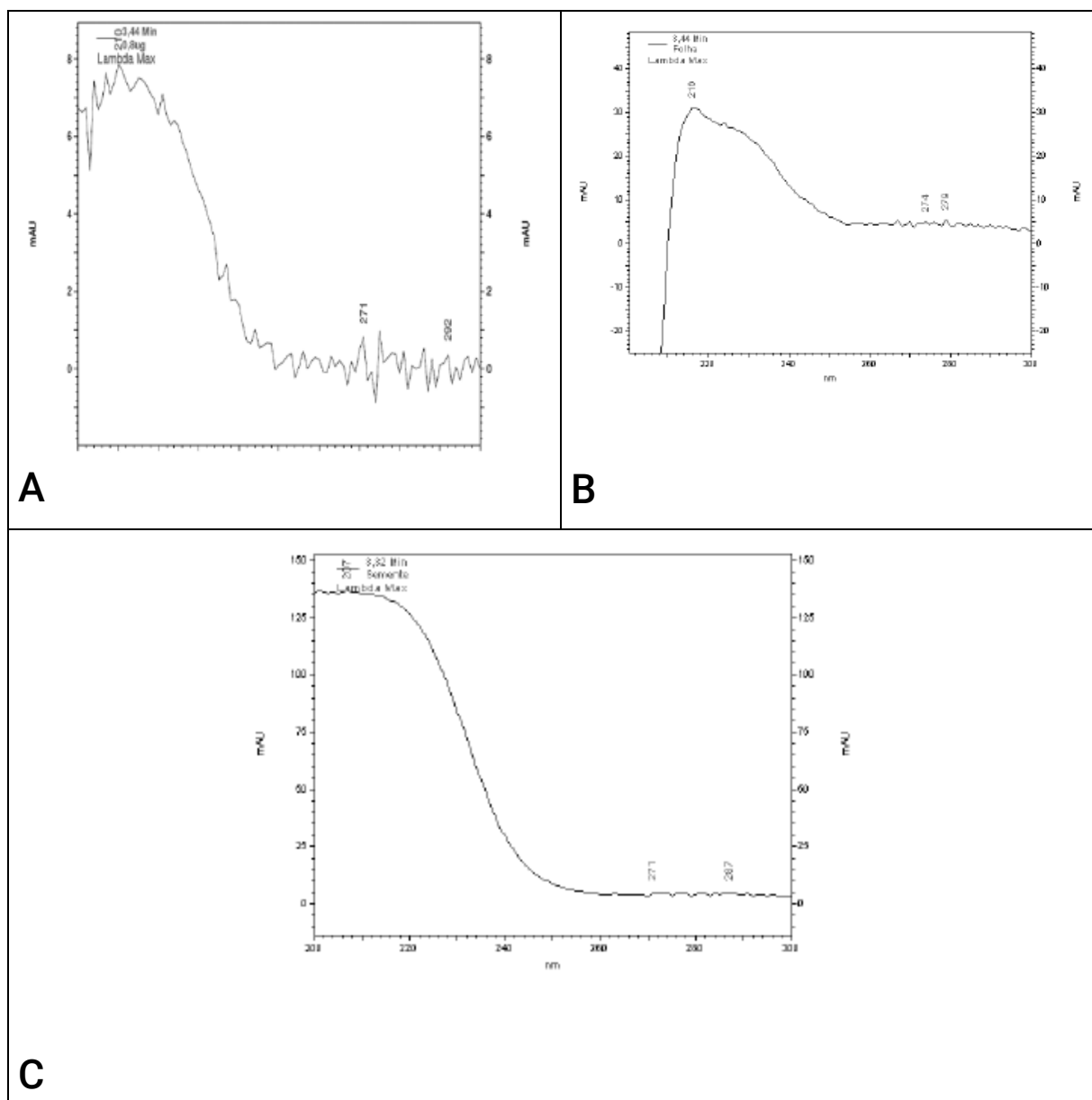
Fonte: Silva (2013)

Em relação à caracterização do sólido obtido das folhas (tempo de retenção de 3,44 min) e sementes (tempo de retenção 3,32 min) de *A. indica*, observou-se uma correlação satisfatória do espectro de UV com o espectro do padrão analítico entre 207 e 216 nm (Figura 31, A).

Além disso, a comparação dos espectros de UV das amostras com o obtido pelo padrão de AZA possibilitou confirmar que os

picos das amostras de folhas e sementes de *A. indica* com tempos de retenção semelhantes ao padrão correspondiam à substância AZA. Sendo assim, foi possível quantificar essa substância nas folhas (Figura 31, B) e sementes (Figura 31, C) de *A. indica*.

Figura 31 – Espectro UV de azadiractina do padrão (A), de folha (B) e semente (C) de *A. indica*



Fonte: Silva (2013)

Para tanto, foi construída a curva de calibração (Figura 31A) relacionando 6 concentrações, na faixa de 0,02 a 0,2 µg/µL, do

padrão de AZA, com as áreas obtidas na separação cromatográfica. O coeficiente de correlação (R^2) obtido foi de 0,99, demonstrando a qualidade da curva, visto que, quanto mais próximo de 1,0 for R^2 , menor a dispersão entre o conjunto de pontos experimentais e maior a sua linearidade (RIBANI *et al.*, 2004).

Os teores de azadiractina identificados foram 188,6 ppm para folhas e 200,16 ppm sementes de *A. indica*.

Os resultados apresentados nas figuras, para folhas e sementes, indicam os teores de princípio ativo da azadiractina. Esse conhecimento é necessário a fim de orientar o agricultor na escolha da compra do produto comercial, no qual ele poderá verificar a origem dos compostos (folhas ou frutos), e na escolha do preparo de uma solução aquosa caseira, em que ele terá subsídios para fabricar os extratos da parte da planta que mais possui azadiractina.

É possível encontrar no mercado e disponível para venda uma grande quantidade de marcas de produtos com base em óleo de nim, misturas ou mesmo o óleo puro, obtido da prensagem das sementes.

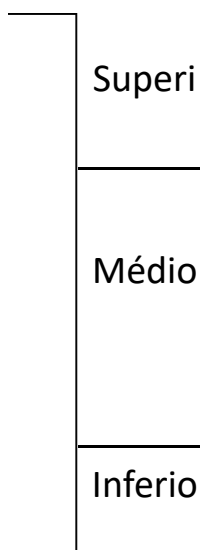
Objetivando maximizar o lucro do produtor, em especial o familiar, e evitando que esse fique preso à compra constante de produtos comerciais muitas vezes de procedência e qualidade duvidosa, trago neste capítulo duas receitas para produção de extratos aquosos com base nas informações de Silva (2013), quando esse trabalhou no controle de mosca branca em mandioca *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) (*Hemiptera: Aleyrodidae*). Não há registro de que esse inseto ataque tomateiro, no entanto os resultados obtidos por este autor sugerem que as concentrações utilizadas em seu trabalho também podem atuar no controle da mosca branca; ou que outro inseto que afeta o tomateiro pode ser

controlado de outra forma – de modo que fica aberta a possibilidade de experimentação valendo-se do proposto aqui.

A proposta é para extrato aquoso de folhas de nim. Inicialmente a coleta das folhas, preferencialmente, deverá ser pela manhã, tão cedo quanto possível, para evitar degradação dos princípios ativos da planta pelo excesso de calor solar.

Outro aspecto a ser observado é a localização na planta da coleta das folhas. O local ideal para a coleta deve ser no terço médio da planta, pois no terço inferior já está em período de senescência, e no superior as folhas novas ainda não contêm princípio ativo em quantidade significativa (Figura 32).

Figura 32 – Localização da coleta de folhas de nim na planta para elaboração de extrato aquoso





Fonte: arquivo pessoal dos autores (2021)

Após a coleta, as folhas serão secas em um ambiente ventilado, ao abrigo da luz, para evitar perdas de princípio ativo, e distante do solo, para evitar contaminação. O ideal é que sejam secas em ambiente fechado e com um desumidificador de ambiente. Depois de secas, as folhas precisam ser trituradas e armazenadas em ambiente semelhante ao da secagem.

A concentração do extrato será de 10% peso/volume. Para o volume de 20 litros de água, serão necessários 2 quilos de folhas de mim trituras. Misturam-se as duas partes. Deixar descansar durante 24 horas, para extrair os princípios ativos. Após esse

período, realiza-se a filtragem da mistura com uma peneira fina ou tecido *voiole*. É importante que a filtragem seja correta para evitar o entupimento do bico da bomba costal. A aplicação do extrato deverá ocorrer sempre no período mais frio do dia, em especial para as condições do semiárido.

O extrato aquoso das sementes é semelhante ao das folhas. O inconveniente é que o produtor, durante determinado período do ano, não terá à sua disposição as amêndoas das sementes. A alternativa é fazer a coleta em período de frutificação da planta, fazer a retirada da polpa, secar e armazenar em temperatura negativa ou até 10° C.

Para garantir a secagem correta, é importante realizar todo o procedimento anterior sugerido para as folhas, até mesmo a retirada correta da polpa. A concentração do extrato aquoso das sementes será de 5% peso/volume. Para o volume de 20 litros de água, será necessário 1 quilo de sementes de nim trituradas. Misturam-se as duas partes. Deixar descansar durante 24 horas para extrair o princípio ativo. A filtragem é semelhante à da indicação anterior.

Em razão de a concentração maior do princípio ativo estar disponível nas sementes, a concentração adotada aqui, de 5%, justifica-se para evitar fitotoxicidade nas folhas e nos frutos do tomateiro. Nesse sentido, o agricultor observará o nível de infestação e se a concentração aplicada está provocando efeito. Se necessário, outras aplicações deverão ser realizadas até que o controle desejado seja obtido.

Parte deste capítulo foi retirada da tese de doutorado do autor.

REFERÊNCIAS

BECKER, W. F. Avaliação de sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em Caçador, SC, Brasil. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 62-67, set./dez. 2019.

BOAS, G. L. V.; BRANCO, M. C.; MEDEIROS, M. A. **Manejo integrado da traça-do-tomateiro (Tuta absoluta) em sistema de produção integrada de tomate indústria (Piti)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, dez. 2009. (Circular Técnica 73). Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ct_73_000gm7txpct02wx5ok0f7mv20vmfdxyh.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

BRASIL, R. B. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (neem). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n.17; p 3253- 3268. 2013. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/Aspectos.pdf>. Acesso em 19 dez. 2021.

DINIZ, L. P. *et al.* Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Viçosa, v. 2, ed. 31, mar./abr. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/Lgb5WPzNnBM7LTPMVLsvjgc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2021.

FORIM, M. R. *et al.* Simultaneous quantification of azadirachtin and 3-tigloylazadirachtol in Brazilian seeds and oil of *Azadirachta indica*: application to quality control and marketing. **Analytical Methods**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 860-869, 2010. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2010/AY/c0ay00008f>. Acesso em: 20 jul. 2012.

GON, D. A.; TOSCANO, L. C.; CATALANI, G. C.; DIAS, P. M. Uso de extrato de nim no controle das pragas na cultura do tomate. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 5, p. 67-72, dez. 2014.

HURTADO, F. D. *et al.* Fontes de resistência em tomateiro aos begomovírus bissegmentados. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 30,

n. 4, out./dez. 2012. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/hb/a/PRGTppb7TWVWrRzjn8TWW9B/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

JURACY JÚNIOR, C. L. Manejo integrado de pragas na cultura do tomate: uma estratégia para a redução do uso de agrotóxicos. **Revista Extensão em Foco**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 6-22, 2019.

KUSS, C. C. *et al.* Controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 527-536, 2016.

LIMA, T. C. C. Desafios no controle de moscas-minadoras em tomateiro. **Tomate Brasil em Revista**, v. 2, n. 2, p. 14-16, abr. 2019. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1108429/1/Tiago.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MARQUELLI, W. A.; LOPES, C. A.; SILVA, W. L. C. Incidência de murcha-bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 320-323, abr./jun. 2005.

MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica* – natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2011.

MOURA, A. P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. (Circular Técnica 129). Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105986/1/12-05-CT-129.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

NETO, I. F. S.; LEITE, I. B.; AGUIAR, A. M.; SILVA, M. R. Bioprospecção farmacológica: avaliação fitoquímica do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.). **Journal of Biology e Pharmacy and Agricultural Management**, [s. l.], v. 16, n. 2, 2020.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B. **Murcha-de-fusário em tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. (Comunicado Técnico 105).

RIBANI, M. *et al.* Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 5, p. 771-780, 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/bq5SjVnnKptZkf8NnK6kqRc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2012.

SILVA, A. V. C. *et al.* Caracterização do banco ativo de germoplasma de nim da Embrapa Tabuleiros Costeiros. *In*: EMBRAPA. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento** 150. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2020. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127958/1/BP-150-20-Ana-Veruska-v2.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SILVA, M. P. L. **Avaliação do potencial de plantas inseticidas no controle de *Aleurothrixus aepim* (Goeldi 1886) (Hemiptera: Aleyrodidae) em mandioca *Manihot esculenta* Crantz.** 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

SOBRE OS AUTORES

Clayton Moura de Carvalho

Tecnólogo em Recursos Hídricos e Irrigação, mestre e doutor em Engenharia Agrícola, com estágio pós-doutoral em Recursos Hídricos, professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Serrinha.

Orcid: [0000-0002-4382-5382](https://orcid.org/0000-0002-4382-5382).

Daniel Augusto Caetano Mutim

Técnico em Agroecologia pelo Centro Estadual de Educação Profissional em Recursos Naturais do Centro Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0001-8622-5275.

Eduarda Rodrigues da Silva

Discente do Curso Técnico Subsequente em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0001-7212-0106.

Edlaine Santana Nunes

Discente do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0003-2228-3817.

Ellber Araújo Marques

Discente do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0002-9084-9096.

Jorge Ivan Ribeiro de Souza

Graduado em Gestão Ambiental e pós-graduado em Agricultura Orgânica. Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0001-7313-274X.

Joseildo Elias do Nascimento

Discente do Curso Técnico Subsequente em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0001-6676-9558.

Leonaria Luna Silva de Carvalho

Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, especialista em Agricultura Irrigada e Meio Ambiente e mestre em Engenharia Agrícola.

Orcid: [0000-0003-4364-0537](https://orcid.org/0000-0003-4364-0537).

Manoel Valnir Júnior

Engenheiro Agrônomo, mestre em Agronomia, doutor em Engenharia Agrícola e professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Sobral.

Orcid: [0000-0001-7794-2184](https://orcid.org/0000-0001-7794-2184).

Marcos Paulo Leite da Silva

Engenheiro agrônomo, doutor e mestre em Ciências Agrárias, professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0003-0710-9159.

Nielson Machado dos Santos

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência do Solo e professor adjunto do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Cruz das Almas.

Orcid: 0000-0001-8131-8413.

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Engenheiro agrônomo, mestre em Agronomia, doutor em Engenharia Agrícola e professor associado da Universidade Federal de Sergipe/São Cristóvão.

Orcid: 0000-0001-5242-7581.

Samily Natália Miranda de Carvalho

Discente do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0003-3746-3300.

Taciana Santos da Conceição

Discente do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0001-5905-9291.

Victória Karoline Bruno Pereira

Discente do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Xique-Xique.

Orcid: 0000-0002-9876-8055.

Appris
editora

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês
Curitiba/PR – CEP: 80810-002
Tel. (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br
Printed in Brazil
Impresso no Brasil