

Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)

O cultivo do chuchu





Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
João Rodrigues

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ditmar Alfonso Zimath
Extensão Rural

Eduardo Medeiros Piazero
Desenvolvimento Institucional

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Administração e Finanças





SC RURAL

*Cooperação para o
desenvolvimento rural*

BOLETIM DIDÁTICO Nº 94

Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)

O cultivo do chuchu

Jamil Abdala Fayad
Jucinei Comin
Ildegardis Bertol
(Organizadores)



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2013

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pela Gerência de Marketing e Comunicação (GMC).

Revisão, padronização e diagramação: João Batista Leonel Ghizoni
Capa: Vilton Jorge de Souza

Primeira edição: julho de 2013
Tiragem: 600 exemplares
Impressão: Dioesc

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

Ficha catalográfica

FAYAD, J.A.; COMIN, J.; BERTOL, I. (Orgs.). *Sistema de plantio direto de hortaliças: o cultivo do chuchu*. Florianópolis: Epagri, 2013. 59p. (Epagri. Boletim Didático, 94).

Chuchu; Plantio Direto; Santa Catarina.

ISSN 1414-5219

O

Equipe de coordenação

Jamil Abdala Fayad – *engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri, Florianópolis, SC*

Jucinei Comin – *engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC / CCA, Florianópolis, SC*

Ildegardis Bertol – *engenheiro-agrônomo, Dr., Udesc / CAV, Lages, SC*

Equipe de geração e adaptação de conhecimentos

Álvaro Mafra – *engenheiro-agrônomo, Dr., Udesc / CAV, Lages, SC*

Antonio Schmitt – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Braz Koch – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Caetano Luiz Beber – *engenheiro-agrônomo, bolsista, MDA / SAF / CNPq*

Carlos Allberto Koerich – *técnico agrícola, Epagri, Angelina, SC*

Cassiele Lusa Mendes Blay – *engenhaira-agrônoma, Epagri, Antonio Carlos, SC*

Celso Guesser – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Darlan Rodrigo Marchesi – *engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri, Criciúma, SC*

Dilson Vielvert – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Edésio Schmitt – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Edson Back – *agricultor / lavoureiro, Anitápolis, SC*

Edson Walmor Wuerges – *engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri, Palhoça, SC*

Gilberto Krauss – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Ivanir Cella – *técnico agrícola, Epagri, Florianópolis, SC*

Jamil Abdala Fayad – *engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri, Florianópolis, SC*

José Gilson Garcia – *presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Antônio Carlos, SC*

José Henrique Piccoli – *engenheiro-agrônomo, bolsista, MDA / SAF / CNPq*

José Valdenir Pitz – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

José Valmir Pitz – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Jucinei Comin – *engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC / CCA, Florianópolis, SC*

Leandro do Prado Wildner – *engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Cepaf, Chapecó, SC*

Licério Pitz – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Lucia Schmitt – *agricultora / lavoureira, Antonio Carlos, SC*

Lúcio Schmidt – *engenheiro-agrônomo, Epagri, Santa Rosa de Lima, SC*

Marcelo Zanella – *engenheiro-agrônomo, Epagri, Anitápolis, SC*

Miguel Compagnoni – *engenheiro-agrônomo, Epagri, São Pedro de Alcântara, SC*

Nuno Rodrigo Madeira – *engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF*

Odjalma Kreff – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Paulo Roberto Back – *agricultor / lavoureiro, Anitápolis, SC*

Renato Guardini – *engenheiro-agrônomo, M.Sc., bolsista, MDA / SAF / CNPq*

Rosilda Helena Feltrin – *engenhaira-agrônoma, Epagri, Antonio Carlos, SC*

Sebastião João Petry – *secretário de Agricultura, Antônio Carlos, SC*

Silvano Pitz – *agricultor / lavoureiro, Antônio Carlos, SC*

Solange Back – *agricultora / lavoureira, Anitápolis, SC*

Telso Krauss – *agricultor / lavoureiro, Antonio Carlos, SC*

Vanderlei Nienköther – *agricultor / lavoureiro, Anitápolis, SC*

Vitor Gabriel Ambrosini – *estudante de Agronomia, UFSC / CCA, Florianópolis, SC*



APRESENTAÇÃO

Os conhecimentos apresentados nesta publicação são resultado de trabalhos de técnicos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), professores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), agricultores, Secretarias Municipais de Agricultura e Sindicatos de Trabalhadores Rurais, comprometidos com a produção de alimentos saudáveis e empenhados na construção de um modelo de desenvolvimento rural com bases agroecológicas, mediante um processo educativo e participativo. Tendo como ponto de partida a grande maioria dos agricultores familiares em agroecossistemas conhecidos atualmente como convencionais, altamente dependentes de agroquímicos, espera-se a transição para agroecossistemas mais complexos e equilibrados ecologicamente.

No campo técnico, o eixo orientador do *Sistema de Plantio Direto de Hortaliças: o cultivo do chuchu*, o qual passaremos a chamar apenas de SPDH Chuchu, é a promoção da saúde da planta. Ela depende da qualidade das relações entre os componentes do agroecossistema (plantas de chuchu, adubos verdes, plantas espontâneas, microrganismos, macrorganismos, agricultores, técnicos, clima, nutrientes, tipo de solo, etc.) para proporcionar conforto à planta e diminuir os fatores estressantes para que ela possa expressar melhor seu potencial produtivo. Essas melhorias estão sendo obtidas por intermédio da aplicação de conhecimentos gerados e adaptados à luz de sinais que as plantas apresentam nos chuchuzais, em trabalhos realizados nos municípios de Antônio Carlos e Anitápolis, em Santa Catarina.

Nesse modo de construção coletiva de conhecimentos, a pesquisa tradicional é entendida como ferramenta complementar para outro modo de pesquisa fortemente imbricada na realidade, na qual agricultores (lavoureiros) e extensionistas passam a

desempenhar o papel de pesquisadores, e a propriedade rural passa a desempenhar o papel da “estação experimental” onde é realizado o “experimento”.

Fartamente ilustrada, esta publicação sistematiza os conhecimentos acumulados até o ano de 2012, decorrentes da experiência e da realização de encontros mensais entre lavoureiros e técnicos nas “lavouras de estudo” em temas como épocas e técnicas de plantio do chuchu, polinização, manejo do solo, fertilidade do solo, adubação verde (plantas de cobertura), nutrição de plantas e manejo de plantas espontâneas em consórcio com o chuchuzeiro e dos estresses das plantas.

A Diretoria Executiva

AGRADECIMENTO

Ao Ministério do Desenvolvimento Agrário, através da Secretaria da Agricultura Familiar, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo Edital MDA/SAF/CNPq Nº 58/2010, que proporcionou o apoio financeiro ao projeto “Desenvolvimento de sistema de plantio direto agroecológico como estratégia de transição agroecológica”, cujas ações de geração e adaptação de conhecimento contribuíram para a elaboração deste Boletim Didático.



SUMÁRIO

Introdução	11
1 Os aspectos técnicos e metodológicos do SPDH	11
1.1 Princípios básicos para a implantação do SPDH	14
2 O chuchu no SPDH	14
2.1 O chuchu	15
2.2 A polinização	16
2.3 Os cultivares	18
2.4 O clima	20
2.5 O desenvolvimento da planta	21
2.5.1 O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo	21
2.5.3 O sistema radicular	25
2.6 O plantio	27
2.6.1 A escolha e o preparo do fruto-semente	27
2.6.2 O preparo do berçário	31
2.6.3 Critérios de escolha do espaçamento do plantio	32
3 Plantas de cobertura	34
4 Rotação de culturas	42
5 Fertilidade do solo	43
5.1 Adequação da acidez e da quantidade de fósforo e potássio	43
6 Nutrição e adubação manejadas pelos aspectos culturais da planta, do solo e do clima	47
7 Manejo para reduzir condições de estresse	55
8 Comercialização e classificação	56
Referências	59



Introdução

O chuchu (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) pertence à família das Cucurbitáceas e está entre as dez hortaliças mais consumidas no Brasil, que é o maior produtor mundial. Os estados de maior destaque na produção nacional são Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Pernambuco. Em Santa Catarina o chuchu é cultivado exclusivamente por agricultores familiares, e a maior parte da produção concentra-se na Região da Grande Florianópolis. Têm destaque os municípios de Antônio Carlos e Anitápolis, onde essa atividade envolve aproximadamente 120 famílias com 170ha cultivados, atingindo uma produtividade média de 30t/ha/ano.

No sistema de cultivo predominante na região ocorre o uso intensivo da enxada rotativa e de herbicidas para o controle das plantas espontâneas para a manutenção do chuchuzal “limpo”. Também é característico o uso de elevadas doses de cama de aviário, fertilizantes minerais e foliares e uma diversidade de agrotóxicos, como os acaricidas, fungicidas e inseticidas. Esse modelo tem ocasionado aumento do custo de produção e prejuízo ambiental em consequência de sua fragilidade e das condições que propicia para a ocorrência de pragas e doenças na lavoura. Tradicionalmente, antes da adoção das técnicas modernas da “revolução verde”, os agricultores obtinham níveis satisfatórios de produtividade nos chuchuzais com pouca ou nenhuma utilização de agroquímicos.

Com base nessas constatações, um grupo de técnicos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura, Sindicato dos Trabalhadores Rurais e agricultores familiares do município de Antônio Carlos, iniciou, em 2008, um trabalho com o objetivo de desenvolver o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) para a cultura do chuchu. Em 2011, o trabalho se difundiu para o município de Anitápolis.

1 Aspectos técnicos e metodológicos do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)

O SPDH tem como objetivo geral a produção de alimentos limpos de agroquímicos, praticada pela agricultura familiar, pela pesquisa agropecuária e extensão rural pública, apresentando-se como um caminho de transição da “agricultura industrial” para um novo modelo de desenvolvimento rural. Dessa forma, atua como tema gerador que mobiliza, organiza, conscientiza e articula agricultores familiares e técnicos de instituições públicas dentro de um processo educativo e participativo. Essa abordagem se contrapõe aos condicionantes técnicos e comerciais hegemônicos vigentes na produção de alimentos e seus valores, tais como produtividade, individualismo e competição.

No campo técnico, o eixo orientador do SPDH é a promoção da saúde da planta, sendo um componente dessa promoção a diminuição dos seus estresses e, consequentemente, o aumento do conforto das plantas para que elas expressem melhor seu potencial de rendimento. Para isso, é firmado um contrato de trabalho entre agricultores e técnicos, e são escolhidas áreas específicas dentro das lavouras comerciais das propriedades rurais que passam a ser denominadas de “lavouras de estudo” (Figura 1). Essas lavouras caracterizam os locais onde será mediado o conhecimento tradicional/ popular com técnico/científico e onde os agricultores/pesquisadores (lavoureiros) e os extensionistas/pesquisadores (técnicos de assistência técnica e extensão rural) e os pesquisadores/extensionistas (pesquisadores, docentes e estudantes) se capacitarão ao interpretar e praticar os passos para a construção do novo sistema de produção e de relacionamento entre os envolvidos no processo.



Figura 1. Viagem de estudos do grupo de lavoureiros de Antônio Carlos, SC, às lavouras de estudos das famílias Back e Nienköther. Anitápolis, SC, 2012

O trabalho com o SPDH de chuchu (nome do fruto e da planta) iniciou no município de Antônio Carlos, SC, em 2008, com cinco lavoureiros. Juntamente com os técnicos do escritório municipal da Epagri, foram geradas e adaptadas tecnologias e conhecimentos para o cultivo do chuchu em SPDH. Posteriormente, o trabalho foi apresentado para um grupo maior de agricultores que participaram de dia de campo e de viagens de estudos, bem como do Primeiro Encontro dos Lavoureiros de Chuchu-SPDH, em 2011. Na oportunidade, foi distribuída a “Cartilha SPDH - Chuchu” contendo, basicamente, os resultados produzidos nas lavouras de estudos.

Em geral, quando é iniciado o trabalho com SPDH em uma comunidade, é realizada uma oficina em que é firmado o Contrato de Trabalho entre as partes. Nesse documento são registradas em uma linha de tempo as atividades programadas para um ano, como, as datas das capacitações sobre os princípios e técnicas do SPDH, de implantação das lavouras, das visitas às lavouras de estudo (por técnicos de Ater, pesquisadores, estudantes e agricultores às lavouras dos outros agricultores) e do encontro para socialização dos resultados e renovação ou não do contrato para mais um ano de trabalho. Durante a oficina, o compromisso em adotar os princípios do SPDH é simbolizado pela ilustração da Figura 2, quando os lavoureiros e técnicos assumem o desafio de di-

minuir, gradativamente, o uso e a dependência de adubos altamente solúveis e agrotóxicos, ou seja, a meta é a retirada, uma após outra, das “teteiras da vaquinha”.

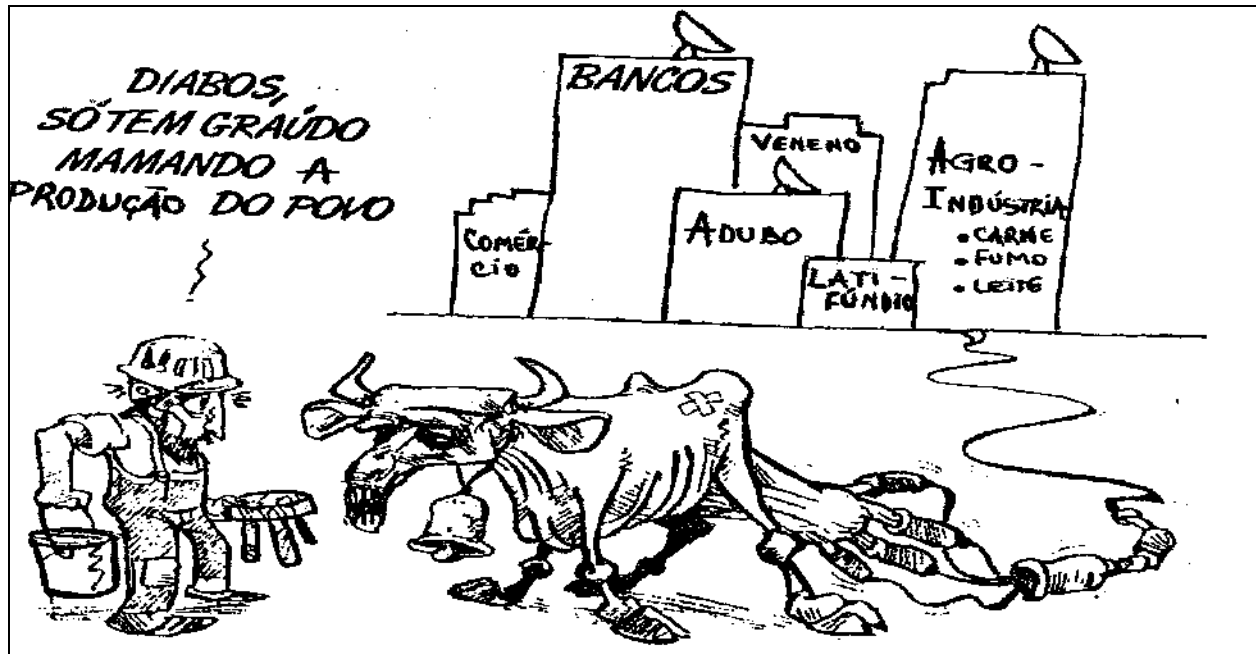


Figura 2. Representação dos desafios da agricultura familiar e dos técnicos no SPDH

1.1 Princípios básicos para a implantação do SPDH

Os princípios básicos compõem as práticas a ser realizadas nas lavouras convencionais ao ser iniciado o Sistema de Plantio Direto, dando os primeiros passos para a produção de alimentos limpos para a sociedade:

- Decisão consciente dos envolvidos em planejar e praticar o SPDH;
- Rotação de culturas;
- Revolvimento do solo restrito às linhas ou às covas de plantio;
- Implantação de adubos verdes para manter resíduos vegetais sobre e sob o solo (produção de fitomassa superior a 10t/ha/ano);
- Mecanização adequada para a conservação do solo e a manutenção do estabelecimento agrícola familiar;
- Redução do uso até a eliminação de agrotóxicos e adubos altamente solúveis do sistema produtivo;
- Promoção do conforto e da saúde das plantas com adubações equilibradas e geração de microclima adequado para a expressão do máximo potencial produtivo;

- Manejo das plantas espontâneas em consórcio com as hortaliças dentro do conceito de adubos verdes (base para eliminação do uso de herbicida);
- Racionalização do uso e melhoria da qualidade da água;
- Construção de corredores e bosques ecológicos;
- Organização dos agricultores;
- Valorização da qualidade de vida dos agricultores e dos consumidores;
- Construção coletiva da transição da agricultura convencional para uma agricultura sustentável orientada pelo equilíbrio socioecológico.

2 O chuchu no SPDH

O conhecimento acumulado nas lavouras de estudo com o trabalho do SPDH nos municípios de Antônio Carlos e Anitápolis, tais como épocas e técnicas de plantio do chuchu, polinização, manejo da fertilidade do solo e da nutrição das plantas, da adubação verde e da cobertura do solo, manejo das plantas espontâneas em consórcio com o chuchuzeiro e as estratégias para reduzir o estresse das plantas, será abordado ao longo deste texto.

2.1 O chuchu

O chuchu é uma hortaliça originária da América Central e do México, pertencente à família das Cucurbitáceas, assim como o pepino, as abóboras, o melão e a melancia. É uma planta monoica, que emite as flores masculinas e femininas na mesma planta, de forma isolada, nas axilas foliares. Esse fato associa o desenvolvimento do fruto à transferência do pólen da flor masculina para o estigma da flor feminina, totalmente dependente da polinização feita por insetos, como as abelhas africanizadas, as vespas e as abelhas nativas.

A planta produz fruto carnoso contendo uma única semente (viviparidade) (Figura 3), de fácil digestibilidade, rico em fibras e de baixo teor calórico. As partes consumidas são os frutos, os talos na forma de verdura cozida e as raízes, que armazenam carboidrato. No Brasil, o fruto imaturo, carnoso e do tipo peponídeo é a parte mais consumida. A hortaliça se destaca como fonte de aminoácidos, potássio e

vitaminas A, C e do complexo B. Na medicina popular é usada para tratamento de problemas gástricos por ser rica em fibras, tem efeitos diuréticos e, quando cozida sem sal, é recomendada para diminuição da hipertensão arterial.

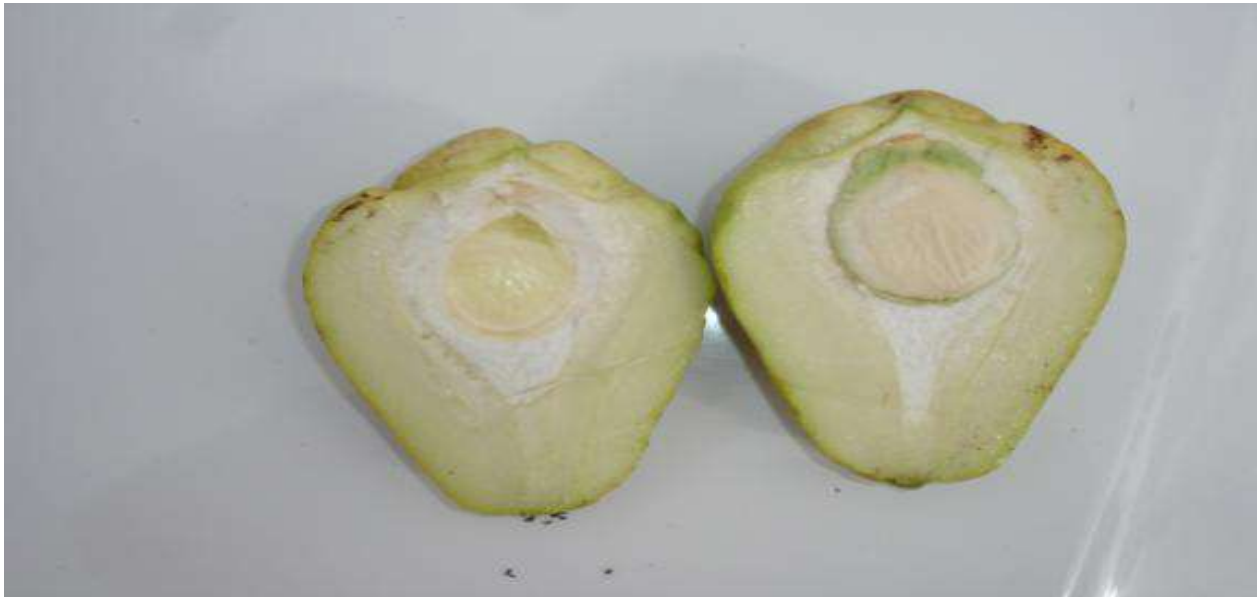


Figura 3. Fruto do chuchu com destaque para a semente. Antônio Carlos, SC, 2009

2.2 A polinização

As flores femininas do chuchu abrem ao amanhecer e, normalmente, permanecem assim por mais de dez horas. No entanto, o aparelho reprodutivo feminino está mais receptivo à fecundação na parte da manhã, aproximadamente entre as 6h e 10h30. Esse período de receptividade está relacionado a elementos climáticos tais como temperatura e umidade relativa do ar. O ovário é destacado, antevendo-se o formato do futuro fruto (Figura 4). As flores masculinas (Figura 5) são as primeiras a aparecer e ocorrem em maior número que as femininas.



Figura 4. Flores femininas, sendo duas (à esquerda e ao centro) fecundadas no dia anterior e a outra (à direita) aberta no dia. Anitápolis, 2012



Figura 5. Flores masculinas com a presença de (a) abelha africanizada, (b) vespa e (c) abelha nativa mandaçaia. Anitápolis, 2012

Mediante experimentos realizados pela Epagri/Gerência Regional da Grande Florianópolis e pela UFSC/CCA no período de janeiro a maio de 2012 em chuchuzal cultivado em SPDH do casal de lavoureiros Edson e Solange Back, no município de Anitápolis, SC, verificou-se que 71,1% dos insetos que visitaram as flores são abelhas africanizadas, seguidos por vespas (20,4%) e abelhas nativas (8,5%). A maior intensidade das visitas ocorreu pela manhã, entre as 7h e as 11h, quando o tempo estava ensolarado e com temperatura acima de 18°C. Nas manhãs mais frias, a maior intensidade das visitas se deu a partir das 9h e se prolongou até as 14h.

O trabalho dos insetos polinizadores é prejudicado por ventos fortes, frio, chuvas intensas e duradouras, tempo nublado e aplicações de agrotóxicos. Este último fator pode intensificar a queda de flores e frutinhos (Figuras 6 e 7). A presença desses insetos nos campos de produção deve ser estimulada; para tanto, sugere-se instalar, no mínimo, quatro colmeias populosas de *Apis mellifera* por hectare próximo à lavoura. Algumas abelhas nativas, tais como as plebeias e as mirins, visitam as flores, porém, devido a seu pequeno tamanho em relação à flor, não carregam pólen e apresentam pouca ou nenhuma eficiência na polinização do chuchu. Já as abelhas nativas com possibilidade de efetuar a polinização, como a mandaçaia, a manduri, o guaraipo, a tubuna e a irapuá, tiveram pouca frequência de visitas às flores.



Figura 6. Flor de chuchu não fecundada, apresentando o ovário amarelo e sem brilho. Anitápolis, 2012



Figura 7. Floração e frutificação do chuchu. Da esquerda para a direita: flor feminina, ovário com óvulo fecundado e com óvulo não fecundado. Anitápolis, 2012

Nessa mesma área foi realizado outro experimento, no período de dezembro de 2011 a maio de 2012, período em que as plantas estavam em plena produção. Verificou-se que mais de 80% das flores femininas e pequenos frutos caíram durante a primeira semana após a abertura das flores. A intensidade de queda de flores e frutos foi maior no início da florada, nos meses de janeiro e fevereiro, indicando que, com as altas temperaturas do verão, o índice de fertilização é menor. Mas mesmo assim, a produtividade da lavoura alcançou 70 toneladas por hectare. Como a população era de 175 plantas por hectare, obteve-se entre 700 e 800 frutos por planta, representando 400kg de frutos comercializados por planta, e indicando que essa queda de flores e frutos pequenos pode ser normal.

O número de flores femininas é favorecido por dias curtos e temperaturas amenas, enquanto dias longos e temperaturas altas favorecem a ocorrência de maior número de flores masculinas em relação às femininas.

2.3 Os cultivares

Na região da Grande Florianópolis, os agricultores cultivam diversos grupos varietais de chuchu que são selecionados de forma massal há anos. A preservação do material genético e a melhoria das características varietais têm sido realizadas pelos próprios agricultores familiares, que orientam a seleção pela preferência dos consumidores por determinado tipo de fruto, produtividade e sanidade da planta.



Figura 8. Características de frutos do chuchu: (a) frutos de cor verde-clara e lisos; (b) frutos de cor verde-clara e rugosos; e (c) frutos de cor creme. Anitápolis, 2012

Os frutos podem ser agrupados em três tipos mais cultivados na região, caracterizados pela coloração: branca ou creme, verde-claro e verde-escuro. Dentro desses grupos há variações quanto a tamanho, formato, rugosidade e acúleos (“espinhos”) no fruto. O fruto verde-claro, pouco rugoso, sem “espinhos”, com o formato de pera e alongado é o preferido pelos consumidores (Figura 8). Atualmente, vem aumentando a demanda por chuchu pequeno tipo conserva, variedade comum na região e ainda pouco cultivado para comercialização.

2.4 O clima

A temperatura ideal para que a planta de chuchu expresse seu máximo potencial produtivo e tenha pleno desenvolvimento deve oscilar entre 18 e 27°C. Para a germinação, a temperatura deve estar acima de 11°C, e entre 25 e 30°C ela é mais rápida e uniforme. O chuchu não tolera geadas, apresentando paralisação do crescimento com temperaturas abaixo de 10°C. Porém, quando germina nessas condições desfavoráveis de temperatura, produz brotações com ramos e folhas deformados, semelhantes a sintomas de virose ou deficiência nutricional e, principalmente, ocorre queda e deformação dos frutos. Temperaturas acima de 28°C favorecem a brotação excessiva e reduzem a viabilidade do pólen, causando a queda de flores e de pequenos frutos.

O chuchu é exigente em luminosidade, necessitando de mais de 12 horas de luz por dia para manter ótimo desenvolvimento. Ventos fortes e frios danificam folhas e ramos, facilitando a entrada de doenças na planta, motivo pelo qual se ressalta a importância da existência ou da instalação de quebra-ventos. É incomum ocorrer perda total do chuchuzal ocasionada por ventos fortes e frios na região litorânea, mas em agosto de 2011 esse fato ocorreu no município de Antônio Carlos, evento que diminuiu a produtividade das lavouras, mas que voltou a se restabelecer na safra 2012. Alguns técnicos de Ater e agricultores do município observaram a ocorrência de frutos com “espinhos” nas bordaduras das lavouras após a ocorrência de ventos frios, mas esses frutos podem voltar ao formato normal até a fase de maturação, quando as temperaturas se equilibram entre 18 e 27°C.

2.5 O desenvolvimento da planta

A planta do chuchu evoluiu na natureza com a semente germinando em local sombreado, no meio da mata e junto à serrapilheira, e a vegetação – parte aérea – crescendo sobre as árvores e buscando muita luz solar. Nesse ambiente o sistema radicular encontrava condições de elevados teores de matéria orgânica e solos estruturados.

2.5.1 O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (frutificação)

O chuchuzeiro tem a capacidade de armazenar reserva energética nas raízes. Talvez por isso, antigamente, era a parte mais consumida pelos povos em seu centro de origem. Essa característica indica que a planta desenvolveu tal estratégia para a sobrevivência e perpetuação da espécie, seja ante os estresses bióticos, seja ante os abióticos. Assim, a planta se comporta de modo diferente em regiões frias e em regiões quentes.

- Regiões frias e com altitudes entre 400 e 600m

Com base nos conhecimentos gerados, foram obtidas indicações para antecipar o plantio do chuchu, realizado tradicionalmente entre agosto e setembro, para os meses de fevereiro e março. Essa estratégia tem o objetivo de promover o acúmulo antecipado de reservas e reduzir o estresse das plantas. Por outro lado, independentemente da época de plantio, a colheita inicia em novembro e vai até maio. Com a chegada do inverno, com a incidência de ventos frios ou geadas, ocorre a diminuição ou até a paralisação da produção.

Quando o plantio é realizado nos meses de agosto e setembro, as plantas não têm tempo suficiente para armazenar reservas nas raízes e, por consequência, a produção, além de apresentar tendência em atrasar, se concentra na segunda metade do ciclo da colheita, época de preços tradicionalmente mais baixos. Já o plantio precoce de verão, até fim de fevereiro, possibilita maior tempo para o enraizamento e o acúmulo de reservas nas raízes, propiciando brotação vigorosa na primavera, após a “dormência” pela qual a planta passou no inverno. Nesse caso, a produção de frutos aumenta na primeira metade do ciclo. Em geral, recomenda-se realizar a renovação das plantas das lavouras a cada dois anos, alternando as filas de plantio sob a parreira em produção (Figura 9).



Figura 9. Plantas de primeira safra rebrotadas após o período de inverno, em propriedade da família Back. Anitápolis, 2011

- Regiões mais quentes, litorâneas ou com altitudes até 300m

Para esses ambientes, já existe o indicativo de mudar a época tradicional de plantio do fruto-semente, que é realizado entre fevereiro e março, para os meses de agosto e setembro. Isso possibilita que os brotos se desenvolvam no aramado da latada até meados de dezembro, quando a alta temperatura do verão paralisa o crescimento da planta, que volta a brotar no mês de março (Figura 10). Nessas regiões mais quentes, os produtores estão fazendo a renovação anual das plantas. A produção de frutos inicia em maio e perdura até meados de dezembro. Verifica-se que pequenas diferenças microclimáticas nessas regiões, principalmente de temperatura, interferem significativamente no período de produção.



Figura 10. Plantas de chuchu de primeira safra, rebrotadas após o período de verão, em propriedade da família Schmitt. Antônio Carlos, 2010

Em locais com altitudes próximas ao nível do mar, onde as temperaturas de outono e inverno são um pouco mais altas, acontece somente um pico de produção, entre os meses de julho e setembro. Já nos locais com altitudes intermediárias, entre 150 e 300m, ocorrem normalmente dois picos de produção, sendo o primeiro, maior, entre maio e junho, e o segundo entre setembro e outubro. Com o plantio anual, nesses microclimas o comportamento da planta de um ano difere em relação à planta de dois anos. A produção do primeiro pico diminui e a do segundo pico aumenta. Entretanto, a produção total tende a ser semelhante.

Como o chuchuzeiro se desenvolve por longo período, ramos e folhas novos convivem com ramos e folhas secos, que podem servir como fonte de inóculo de “pragas e doenças” – questão que merece mais estudos quanto a seu manejo. Por isso, no início da entressafra, tanto folhas quanto ramos secos devem ser retirados do aramado da latada.

Dependendo da época do ano e da temperatura, podem-se colher frutos de 14 a 25 dias após a fecundação (Figuras 11 e 12), com peso entre 400 a 500 gramas.



Figura 11. Desenvolvimento do fruto a partir da fecundação até o oitavo dia. Anitápolis, 2012

Alguns dos chuchuzais acompanhados pelo grupo de técnicos e lavoureiros do SPDH chegaram a produzir entre 600 e 700 frutos por planta, totalizando, aproximadamente, 300kg por planta durante a safra anual.

Colheitas semanais possibilitam a retirada de frutos no ponto ideal, favorecendo a floração contínua e permanente. Isso evita que frutos amadureçam na planta, comprometendo a floração e a produtividade. A emissão de flores também está associada ao crescimento e à emissão de novos ramos.



Figura 12. Desenvolvimento do fruto a partir da flor, 5, 10 e 20 dias após a fecundação. Anitápolis, 2012

2.5.2 O sistema radicular

O sistema radicular do chuchuzeiro apresenta raízes principais em formato de teias (Figura 13), desde a superfície até regiões mais profundas do solo. Nelas ele acumula reservas nutricionais para a rebrotação após eventos de estresse. Em casos raros, podem formar grandes reservas na forma de raízes tuberosas (Figura 14).

O sistema radicular está concentrado nos primeiros 10cm de profundidade. Porém, em solos com as condições favoráveis, e com manejo preconizado pelo SPDH, o potencial de crescimento radicular pode chegar a mais de 100cm de profundidade (Figura 15).



Figura 13. Raízes do chuchuzeiro ao longo do perfil de solo em SPDH há quatro anos, da família João Zimmermann. Anitápolis, 2013



Figura 14. Reserva acumulada nas raízes do chuchuzeiro. Antônio Carlos, 2012



Figura 15. Perfis de solos em áreas cultivadas com chuchu em SPDH: (a) chuchuzal de quatro anos da família Schmitt, em Antônio Carlos, e (b) chuchuzal de primeiro ano da família Back, em Anitápolis, 2011

Em um perfil cultural (trincheira) aberto na propriedade da família Schmitt, no município de Antônio Carlos, SC, em lavoura conduzida há mais de 4 anos em SPDH com cobertura verde do solo, foram encontradas raízes distribuídas em profundidade superior a 1 metro, apesar das diferenças dos valores de $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, alumínio ($\text{cmol}_\text{c}/\text{dm}^3$) e saturação de bases (%) em função da profundidade amostrada (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de pH em água, alumínio e saturação por bases nas profundidades de até 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm em lavoura em SPDH de chuchu no município de Antônio Carlos. Epagri, 2012

Profundidade (cm)	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	Alumínio ($\text{cmol}_\text{c}/\text{dm}^3$)	Saturação de bases (%)
Até 10	5,9	0,0	71
10 a 20	5,3	0,6	50
20 a 40	4,5	1,0	52
40 a 60	4,9	0,5	56

Essa distribuição radicular confirma citações de que o chuchu desenvolve seu sistema radicular em pH baixo e na presença de alumínio tóxico, o que justificaria estudos para aprofundamento desse conhecimento. Também foi observado que o alcance horizontal das raízes nessas áreas pode ir além de 3 metros.

A partir das observações do desenvolvimento do sistema radicular é possível fazer inferência sobre a capacidade da planta em produzir mais de 600 frutos em um único ciclo anual. O desenvolvimento do sistema radicular é um dos pontos que merecem maior atenção, pois interfere diretamente na produtividade e na saúde da planta. Há casos de solos pouco profundos, porém bem estruturados e sem a presença de camada compactada, que têm proporcionado condições para que as raízes ocupem de forma abundante o perfil (Figura 13), alocando quantidades de água e nutrientes suficientes para alimentar todos os frutos contidos no corpo da planta.

2.6 O plantio

A escolha do local do plantio está diretamente ligada às condições microclimáticas; a temperatura, a umidade e a luminosidade são fatores que interferem de modo significativo no período de produção das plantas, no surgimento de “pragas e doenças”, na proporção entre flores femininas e masculinas, na polinização, no crescimento e no desenvolvimento do fruto.

É recomendável a escolha de local com solos bem drenados, que não tenham sido cultivados com cucurbitáceas há, pelo menos, dois anos e que receba os primeiros raios solares da manhã. Esses cuidados, associados à prática de cultivo de adubos verdes, à rotação de culturas, ao preparo do berçário, à qualidade do fruto-semente e ao espaçamento adequado, objetivam oferecer condições para a promoção do conforto das plantas.

2.6.1 Escolha e preparo do fruto semente

O fruto-semente deve ser selecionado de planta sadia, de boa produtividade e com o tipo de fruto do grupo da preferência daqueles consumidores de onde a produção será comercializada. Em geral, a tendência do consumidor é pelo fruto mais liso, alongado e de coloração verde-clara.

Os frutos-semente devem ser provenientes de várias plantas-mãe para garantir a variedade genética, o aumento da resistência das plantas a pragas e doenças e o prolongamento do tempo de floração e do período de frutificação. O fruto deve ser colhido maduro, com idade aproximada de 28 dias, contados a partir da fecundação da flor, com peso superior a 500 gramas e armazenado em local seco e ventilado. Alguns dias após o plantio, dependendo da temperatura, inicia-se o intumescimento da semente e sua germinação. Nesse processo, primeiro, há a emissão das raízes e, posteriormente, do broto. A melhor fase para levar os frutos-semente ao campo é durante o intumescimento da semente, para que as primeiras raízes, ao surgirem, entrem em contato com o solo e se desenvolvam normalmente. Deve-se evitar a prática de deixar o fruto emitir o broto vegetativo, que consome energia armazenada e estimula a morte de raízes por oxidação (Figuras 16, 17 e 18).

Cabe ressaltar a necessidade do aprofundamento de estudos com plantio de frutos com diferentes idades e com variações no desenvolvimento dos brotos e das raízes, bem como determinar a necessidade da poda dos ramos para melhorar a sanidade e a produtividade da planta.

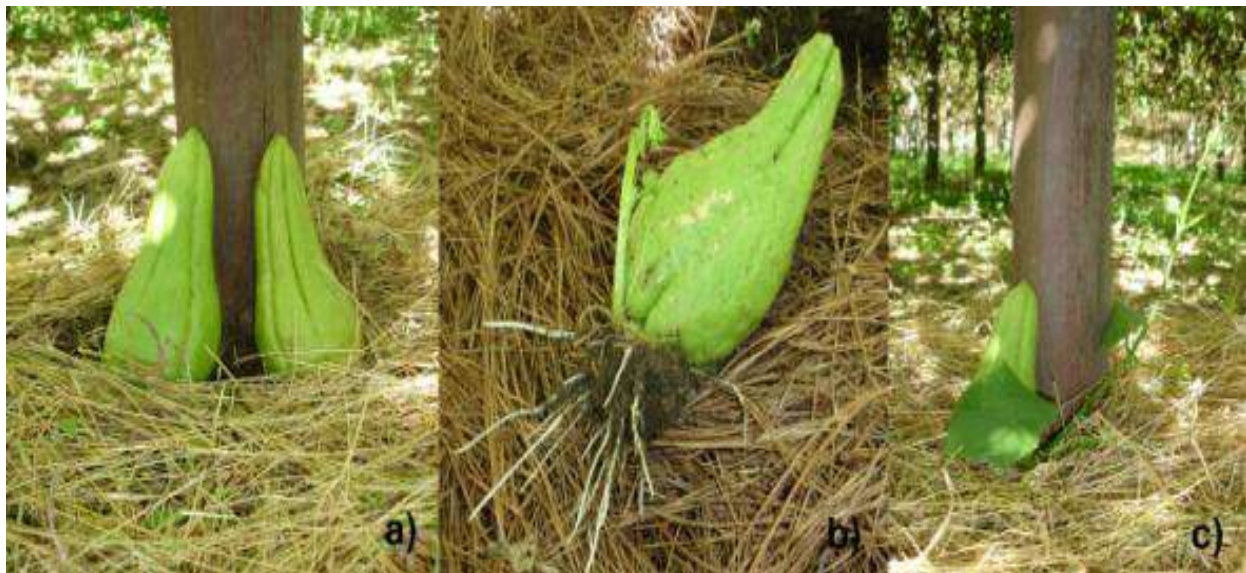


Figura 16. Plantio do fruto-semente de chuchu em SPDH. Anitápolis, 2012



Figura 17. Evolução do processo germinativo do fruto-semente de chuchu, com destaque para o primeiro fruto (à esquerda) indicado para ser levado ao campo. Antônio Carlos, 2009



Figura 18. Emissão das raízes e do broto após plantio do fruto-semente de chuchu intumescido. Anitápolis, 2012

2.6.2 O preparo do berçário

O berço é o local que vai receber o fruto-semente, cujo preparo deve ser realizado com o objetivo de evitar condições que possam causar estresses (de ordem nutricional, por compactação do solo, umidade ou temperatura) às plantas na fase inicial de desenvolvimento. As dimensões recomendadas são de 40 x 40 x 20cm e devem ser incorporados 4kg de cama de aviário ou 10kg de esterco de bovino, ambos bem curtidos, mais a quantidade de P_2O_5 recomendada na Tabela 2. Metade da quantidade de fósforo deve ser, preferencialmente, de forma mais solúvel (superfosfato, por exemplo) e a outra metade, menos solúvel (termofosfato, por exemplo). Pode-se, ainda, quando as condições de acidez do solo (pH_{H_2O}) forem favoráveis, utilizar fosfato natural. A adubação no berçário serve para prevenir a ocorrência de distúrbios fisiológicos e deixar as plantas mais resistentes à ocorrência de pragas e doenças, além de favorecer o desenvolvimento e a frutificação.

Tabela 2. Quantidade de fósforo (g de P_2O_5 /berçário) para adubação do plantio de chuchu relacionada com o conteúdo de fósforo no solo e o espaçamento

Conteúdo de fósforo no solo	Quantidade (g) de P_2O_5 no berçário	
	Espaçamento médio de plantio (m)	
	4 x 5	6 x 7
Baixo	50	100
Médio	40	80
Alto	30	60

Quando da estabilização do SPDH, é possível que não haja mais necessidade de preparar o berçário para o plantio, pois o solo poderá estar com estrutura favorável ao desenvolvimento inicial das plantas. A maioria dos agricultores da região de Antônio Carlos e Anitápolis realiza o plantio do fruto-semente “deitado” na superfície do berço ou inclinado com a parte da semente intumescida em contato com o solo. Quando em condições climáticas favoráveis, essa forma de plantio proporciona bons resultados de germinação e enraizamento. Em épocas de seca ou em solos bem drenados, o fruto-semente deve ser enterrado horizontalmente até o nível da semente, ou seja, aproximadamente

40% a 50% do fruto. Já em condições de maior umidade ou em solos mais pesados, essa prática não é indicada por favorecer o apodrecimento do fruto. A colocação superficial de palha no berço após o plantio favorece as condições de umidade e de temperatura, assim como o “abafamento” (inibição do crescimento) de plantas espontâneas.

2.6.3. Critérios de escolha do espaçamento do plantio

Os agricultores utilizam uma diversidade de espaçamentos entre plantas e entre linhas de plantio que variam em função da fertilidade do solo e, principalmente, das condições climáticas. Nas regiões mais frias (acima de 400m de altitude), as plantas apresentam maior vigor, e os espaçamentos variam de 6 x 6m a 6 x 9m. Já, nas regiões mais quentes (abaixo de 400m de altitude), os espaçamentos variam de 4 x 4m a 6 x 6m.



Figura 19. Parreiral com latada fechada, não permitindo a entrada de raios solares. Antônio Carlos, 2012

O procedimento recomendado é deixar uma quantidade de plantas suficiente para cobrir a latada e ainda possibilitar a entrada de raios solares no interior do chuchuzal, favorecendo um ambiente mais arejado e temperatura amena no seu interior. O ambiente de alta temperatura e umidade proporcionado pela latada totalmente fechada pelas plantas de chuchu favorece as condições para o aumento de pragas e doenças. Quando a lavoura estiver muito fechada (Figura 19), recomenda-se fazer o raleamento das plantas, suprimindo aquelas com vigor excessivo, enfraquecidas, doentes e as que apresentam baixa produtividade. Ao realizar o raleamento, é necessário levar em consideração algumas características locais, como o clima, a disponibilidade de água, a fertilidade e o pH do solo, podendo a população final variar de 125 a 250 plantas por hectare. Essa prática aumenta a produtividade do cultivo por melhorar o índice de área foliar (IAF) e diminuir o autossombreamento (Figura 20).



Figura 20. Parreiral com manejo da população de plantas que permite a entrada de raios de sol no chuchuzal. Anitápolis, 2012

3 Adubos verdes

Os adubos verdes, cultivados ou de crescimento espontâneo, como cobertura viva, durante todo o ciclo de crescimento vegetativo ou como cobertura morta, na forma de palha sobre a superfície, protegem o solo da erosão hídrica e preservam ou, até mesmo, aumentam a capacidade de infiltração de água no solo. Além disso, diminuem a amplitude térmica das camadas superficiais e incrementam o conteúdo de matéria orgânica do solo.

Durante o desenvolvimento da comunidade vegetal, os sistemas radiculares das diferentes plantas, através do crescimento de uma rede intrincada de raízes e radicelas, promovem ou incrementam a agregação das partículas do solo tornando-o estruturado e mais resistente à ação de forças que promovem sua desestruturação/desagregação. Essa rede de raízes também atua como filtro de nutrientes facilmente “lixiviáveis”, tais como o potássio, nitratos, boratos e sulfatos. Ademais, exsudam substâncias orgânicas que funcionam como agentes ligantes dentro dos agregados e entre eles, promovendo resistência mecânica na estrutura do solo, e ajudam na absorção de íons (por exemplo, promovem a entrada de nutrientes e restringem a de substâncias tóxicas, como alumínio e metais pesados) (Figura 21). As raízes, durante o ciclo de crescimento vegetativo (em espessura e em comprimento lateral e vertical) e após a morte, movimentam apreciáveis quantidades de solo. Durante o crescimento vegetativo, promovem a abertura de canais no solo (afastamento, por um lado, e, ao mesmo tempo, por outro lado, aproximação das partículas de solo) que, após sua decomposição, facilitam o deslocamento da fauna do solo e funcionam como uma rede complementar de drenagem da água superficial para o interior do perfil do solo.

No entanto, como tais canais não são permanentes, com o passar do tempo há uma tendência do solo a retornar a seu estado original, o que provoca o fechamento dos poros abertos pelas raízes. Essa sequência de abertura e fechamento de poros no solo ao longo do tempo provoca um movimento de “sanfonamento” que pode ser, também, chamado de preparo biológico do solo. Trata-se, portanto, de um preparo (movimento) do solo sem o revolvimento da camada superficial, diferente daquele preparo normalmente feito pelo uso de arado de aivecas (com a “inversão da leiva” pelo movimento vertical de elevar a parte inferior da camada arável e tombá-la sobre a superfície

do solo), ou seja, o movimento do solo se dá, apenas, pelo afastamento e reaproximação dos agregados do solo, no sentido horizontal, à semelhança do movimento de um fole de gaita ou sanfona.

Os herbicidas e dessecantes, quando utilizados, eliminam a maioria das espécies de adubos verdes, que, muitas vezes, de forma errônea, são consideradas ervas daninhas por competirem com a cultura econômica. Isso se reflete diretamente na simplificação e fragilização do sistema produtivo, pois interrompem de forma muito rápida a exsudação de substâncias orgânicas pelas raízes.

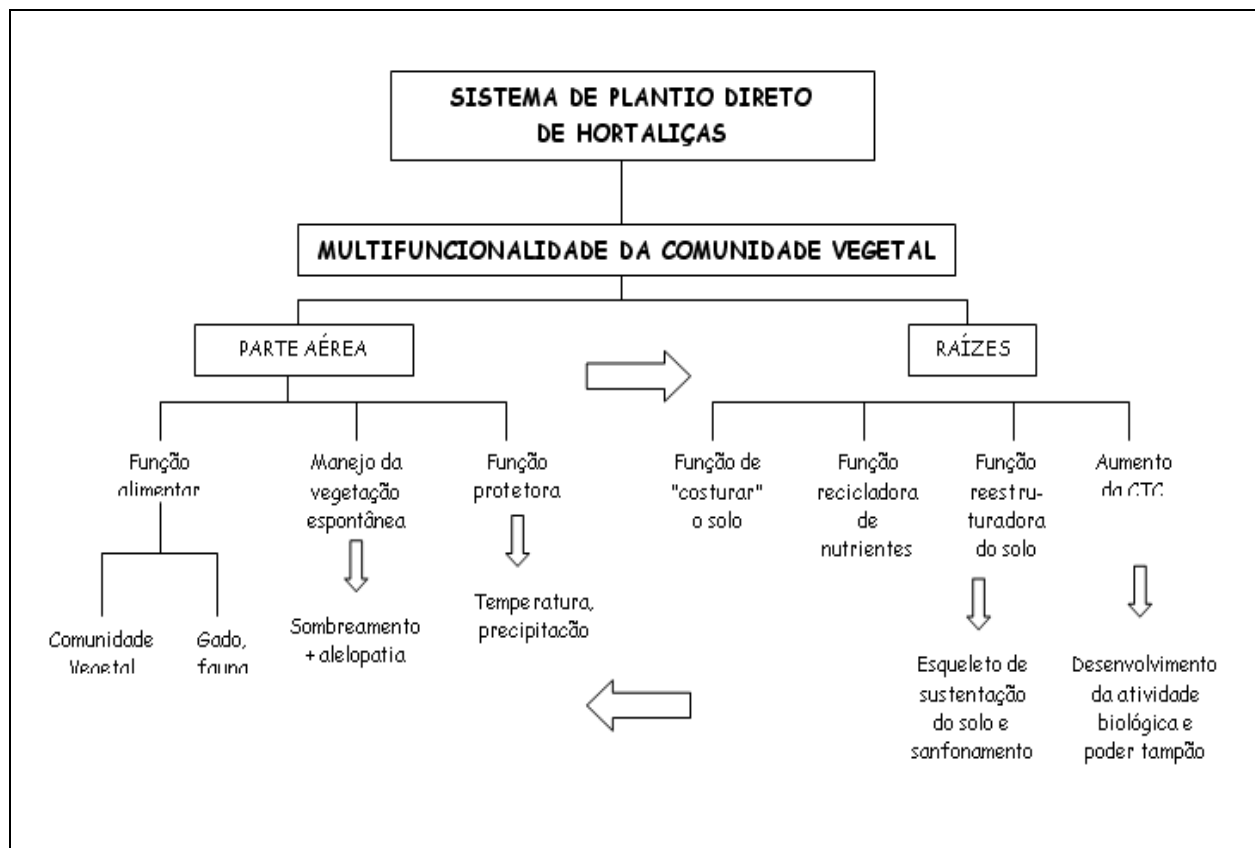


Figura 21. Multifuncionalidade da comunidade vegetal (adaptado de Ségur et al., 2012)

Para cumprir com os objetivos apresentados na Figura 22, é de fundamental importância manter o solo permanentemente coberto durante o período da safra e da entressafra utilizando plantas de cobertura associadas a plantas espontâneas. Tal associação deve fornecer, no mínimo, 10 toneladas de fitomassa, na forma de massa seca, por hectare por ano. Para alcançar tal rendimento, deve-se lançar mão do cultivo de

várias espécies vegetais ao mesmo tempo, caracterizando o que se chama de “coquetel de adubos verdes”.



Figura 22. Acúmulo de palhada no chuchuzal da família Pitz.
Antônio Carlos, 2012

O solo é um sistema aberto, heterogêneo e complexo, o *habitat* permanente das comunidades de raízes das plantas, de macro- e microrganismos e também um reservatório de água, matéria orgânica e nutrientes. Para diminuir a intensidade e a quantidade de eventos estressantes às plantas e preservar sua saúde, é necessário manter sua estrutura grumosa com macro- e microporos para armazenar água e drenar seu excesso, possibilitar adequada velocidade de difusão do oxigênio (O_2), usado na respiração, e manter uma biota diversificada e equilibrada. Para melhorar a estrutura do solo e gerar equilíbrio biológico, é necessário associar às práticas de plantio direto o uso de adubos verdes em consórcio com as plantas cultivadas.

No planejamento da composição dos coquetéis, e também da rotação dos adubos verdes, é importante incluir espécies leguminosas com o objetivo de adicionar nitrogênio ao sistema produtivo do chuchu, em substituição gradativa ao nitrogênio fornecido pela adubação mineral (contida na tabela de adubação de cobertura).

A escolha das espécies de adubos verdes deve levar em conta as condições do ambiente sob a latada, que apresenta variações de luminosidade e umidade entre a safra e a entressafra, assim como a realização de tratos culturais (colheitas e tratos culturais) que promovem o pisoteio temporário da massa vegetal (massa verde). As espécies de adubos verdes com porte mais baixo e com hábito de crescimento determinado ou semideterminado são as mais indicadas para essa finalidade. Alguns agricultores relatam problemas com o uso da mucuna, por exemplo, porque os barços vigorosos crescem muito rapidamente e acabam fixando-se no aramado da latada, que é o local ocupado pelo chuchu. Outras testemunhas relatam que o feijão-de-porco produziu grande quantidade de barços, dificultando a livre caminhada para realizar a colheita e os tratos culturais.

Por ocasião da semeadura, é importante levar em consideração, além da quantidade recomendada para a espécie selecionada, as condições do solo, a vegetação espontânea existente, o tipo de equipamento utilizado e as condições de sombreamento. Em semeaduras a lanço e sem incorporação das sementes, recomenda-se aumentar a quantidade de sementes entre 30% e 50% em relação à recomendada para plantio em linhas. Na maioria das lavouras de estudo a semeadura é realizada a lanço sobre a vegetação espontânea e seguida pela roçada, combinada com a ocorrência de chuvas ou irrigação.

A recomendação das principais espécies de adubos verdes para utilização no SPDH de chuchu, as quantidades de sementes, a produção de fitomassa (massa verde e massa seca), a quantidade de nitrogênio fixado e a época de semeadura estão discriminadas na Tabela 3. Nas regiões quentes (do nível do mar até 300m de altitude), nas quais a entressafra ocorre do fim de dezembro até o início de março, podem ser plantados consorciados ou solteiros, adubos verdes de verão, como milho, milheto, girassol, crotalária, calopogônio, entre outras.

Tabela 3. Principais espécies de adubos verdes, quantidade de sementes, produção de fitomassa, quantidade de nitrogênio fixado e época de semeadura sugerida para cultivo do chuchu na região da Grande Florianópolis, SC

Espécie	Sementes (nº/m²)	Sementes (kg/ha)	Massa verde (t/ha)	Massa seca (t/ha)	Nitrogênio fixado (kg/ha)	Época de semeadura
Aveia-preta	300 a 320	100	30 a 60	3 a 6	-	Outono/ inverno
Ervilhaca	100 a 120	40	20 a 30	4 a 6	120 a 180	Outono/ inverno
Nabo- forrageiro	120 a 140	15	20 a 30	2 a 3	-	Outono/ inverno
Calopogônio	70 a 80	10	20 a 30	4 a 5	370 a 450	Primavera/ verão
<i>Crotalaria juncea</i>	55 a 60	30	40 a 60	10 a 15	300 a 450	Primavera/ verão
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	100 a 120	8	20 a 30	7 a 10	200 a 300	Primavera/ verão
<i>Crotalaria spectabilis</i>	80 a 85	15	20 a 30	4 a 6	100 a 160	Primavera/ verão
Milheto	240 a 250	30	40 a 50	8 a 10	-	Primavera/ verão
Capim- sudão	20 a 30	30	10 a 60	4 a 18	-	Primavera/ verão
Azevém	1.200 a 1.300	25	20 a 40	5 a 10	-	Outono/ inverno
Centeio	200 a 250	70	30 a 35	4 a 8	-	Outono/ inverno
Papuã	150 a 200	30	35 a 45	6 a 8	-	Primavera/ verão

Nas regiões mais frias (acima de 400m de altitude), nas quais a entressafra ocorre de maio a setembro, podem ser cultivados adubos verdes de outono/inverno tais como aveia, azevém, centeio, ervilhaca, nabo-forrageiro, entre outros.

Pode-se utilizar coquetel de sementes caracterizado pela mistura de três ou mais espécies de adubos verdes adaptados às condições locais. O coquetel mais conhecido é composto por aveia + nabo-forrageiro + ervilhaca. Nas propriedades das famílias Pitz e Schmitt, em Antônio Carlos, região mais quente, o plantio direto é “no verde”, manejando-se as plantas espontâneas (papuã e milhã) com sobresemeadura de calopogônio (Figuras 23, 24 e 25).



Figura 23. Uso do calopogônio para cobertura do solo em área de produção de chuchu. Antônio Carlos, 2012



Figura 24. Ervilhaca peluda compondo coquetel de adubos verdes de inverno. Anitápolis, 2012



Figura 25. Cobertura do solo (morta) com fitomassa de capim-doce na propriedade do lavoureiro Braz Koch. Antônio Carlos, 2012

Em algumas lavouras, as plantas de cobertura são acamadas e, em outras, são roçadas (Figuras 26 e 27), dependendo de suas condições específicas. Na propriedade da família Back, em Anitápolis, região mais fria, o manejo das plantas de cobertura é realizado de duas formas: em áreas mecanizáveis, as plantas são acamadas com rolo-faca (Figura 28), e naquelas com maior declividade, é realizada uma roçada próxima às plantas de chuchu, aguardando a senescência e o acamamento natural dos adubos verdes no restante da lavoura. A palhada forma um “colchão” sobre o solo, reduzindo o aparecimento de plantas espontâneas, que podem ser manejadas também com o uso de roçadeira, quando necessário.



Figura 26. Manejo manual dos adubos verdes com roçada com o uso da foice.
Antônio Carlos, 2011



Figura 27. Manejo dos adubos verdes com o uso de roçadeira costal motorizada.
Família Nienköther. Anitápolis, 2011



Figura 28. Manejo mecânico dos adubos verdes com o rolo-faca. Anitápolis, 2011

4 Rotação de culturas

Esta prática objetiva construir progressivamente a biodiversidade e, consequentemente, diminuir a pressão de inóculo de fitopatógenos, beneficiar a comunidade de inimigos naturais, e melhorar a estrutura e a fertilidade do solo, bem como as condições para a decomposição da cobertura morta disposta sobre a superfície do solo do chuchuzal.

A maior dificuldade em realizar a rotação de culturas numa área de cultivo do chuchu decorre do fato de o sistema de condução ser na forma de “latada”, que é uma estrutura fixa e de alto custo financeiro, preparada para durar o maior tempo possível. Tem-se discutido com os agricultores e extensionistas a possibilidade de plantio de outras culturas, como o maracujá, na mesma área, após dois anos de cultivo do chuchu, para aproveitar a estrutura existente. Porém, o maracujá não se adapta em todas

as regiões onde é cultivado o chuchu. Como alternativa, estão sendo realizadas práticas que preservam alguns benefícios da rotação de culturas: alternância de plantio do fruto-semente na linha e entre as linhas de cultivo ao longo dos anos e rotação de espécies de adubos verdes e seus respectivos coquetéis em consórcio com o chuchuzal. Dessa forma, a cada um ou dois anos, troca-se o local de plantio do fruto-semente dentro da área de cultivo, mantendo-se o sistema de plantio direto no verde. Esse é um dos primeiros passos para adicionar biodiversidade ao sistema e trazer os benefícios de uma comunidade vegetal permanente na área do cultivo do chuchu.

5 Fertilidade do solo

O cultivo do chuchu comumente praticado nos municípios de Antônio Carlos e Anitápolis está associado ao uso intensivo do solo e da água e às aplicações de grandes quantidades de adubos na base, em cobertura e nas folhas. Essas práticas têm provocado reflexos no aumento da compactação e da erosão do solo, no desequilíbrio nutricional e no aumento da utilização de agrotóxicos.

Os resultados das análises químicas do solo efetuadas nas lavouras de chuchu da região da Grande Florianópolis mostraram que há altas quantidades de fósforo e potássio acumuladas no solo, decorrentes de longos anos de sucessivas e excessivas aplicações de cama de aves e de adubo mineral formulado, além de alto pH_{H2O} no perfil superficial do solo. Em consequência desses excessos e dos desequilíbrios nutricionais, a produtividade dos chuchuzais foi sensivelmente reduzida.

Para avançar no sentido de aumentar a complexidade nas lavouras, faz-se necessário pensar na prática da “adubação de sistema” em detrimento “da adubação de vaso” ou da adubação localizada. Mais ainda, deve-se ter como objetivo avançar para além da simples rotação da vegetação cultivada e dos adubos verdes para a inclusão de animais manejados em pastoreio racional no plano de rotação. Com a rotação entre vegetais e animais, pode-se chegar a sistemas agroflorestais em que o chuchu será uma das plantas manejadas em um complexo e equilibrado sistema.

5.1 Adequação da acidez e da quantidade de fósforo e potássio

As práticas da calagem e da fosfatagem devem ser adequadas ao desenvolvimento da comunidade vegetal e da diversidade populacional da biota do solo, criando

sítios de pH e de nutrientes em seu perfil. Por outro lado, a adubação de base e a de cobertura deve ser definida com base no estoque de nutrientes do solo e nas taxas diárias de absorção de nutrientes pelo chuchuzeiro, relacionando-as com as taxas de crescimento da planta.

A recomendação de calagem e correção dos teores de fósforo e potássio deve ser orientada com base nos resultados da análise química do solo para manter o pH_{água} entre 5,5 e 6,0 e elevar os estoques de fosforo e potássio (Tabela 4). Para a implantação do SPDH chuchu, deve-se amostrar o solo na profundidade de até 20cm e a quantidade de calcário deve ser de 1 SMP para pH_{água} 6,0. Nesse caso, a incorporação do calcário deverá ser realizada com antecedência mínima de 3 meses na camada de até 20cm. Quando a quantidade de calcário recomendada for maior que 5t/ha, sua incorporação deverá observar o seguinte: aplicar metade da dose, lavrar, aplicar a outra metade e gradear. Para doses menores que 5t/ha, aplicar em única vez e gradear, lavrar e gradear. No SPDH consolidado, a amostragem de solo deverá ser de até 10cm de profundidade e a aplicação do calcário na superfície e na quantidade de ½ dose SMP para pH_{água} 5,5. O critério de decisão para adicionar calcário no SPD consolidado deverá considerar pH < 5,5 ou V < 65%.

Tabela 4. Quantidade de fósforo e de potássio a incorporar no solo para correção da área

Teor de P e K no solo	Fósforo (P ₂ O ₅ kg/ha)	Potássio (K ₂ O kg/ha)
Muito baixo	120	120
Baixo	60	60
Médio	30	30

Nota: Tabela adaptada do Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e de SC.

No SPDH são percebidas melhorias no perfil do solo em função do tempo de adoção do sistema para além dos 20cm de profundidade preparados no sistema convencional. Essas melhorias estão relacionadas ao maior crescimento do sistema radicular (Figuras 29, 30 e 31), ao aumento da sua capacidade de suprir as altas taxas diárias de absorção de água e nutrientes demandadas pelo contínuo crescimento vegetativo do chuchuzeiro e aos mais de 600 frutos colhidos no ciclo anual.

Através de análises de solo, estratificadas nas profundidades de até 10cm e de 10 a 20cm, em lavouras de chuchu conduzidas no sistema convencional na região da Grande Florianópolis, verificou-se que tem havido uso excessivo de calcário na camada superficial (até 10cm) e insuficiente quantidade na camada além dos 10cm de profundidade. Com isso, as raízes dos adubos verdes, do chuchu e de importantes plantas espontâneas, como o papuã, se concentram na superfície do perfil do solo e as plantas ficam mais suscetíveis ao estresse hídrico e nutricional, especialmente nos momentos de intensa frutificação e crescimento vegetativo. Nesse caso, antes de iniciar o SPDH, recomenda-se estratificar a amostragem do solo para análise química de rotina em duas camadas (até 10 e 10 a 20cm) e realizar as devidas correções antes de instalar o sistema. Nas áreas em que as análises de solo indicam baixa saturação de bases ou sabe-se estarem exauridas, recomenda-se utilizar 10 toneladas de cama de aves por hectare no primeiro ano, diminuindo para 6 toneladas no segundo ano e 4 toneladas no terceiro ano, distribuídas em área total (os nutrientes nessas doses de cama de aves devem ser considerados na recomendação de adubação da lavoura).



Figura 29. Avaliação participativa da qualidade do solo em área de produção de chuchu pertencente à família de Braz Koch. Antônio Carlos, 2012



Figura 30. Avaliação participativa da qualidade do solo em área de produção de chuchu. Prática sob a coordenação do Professor Jucinei Comin, UFSC/CCA, Florianópolis. Antônio Carlos, 2012



Figura 31. Perfil do solo em área com chuchu conduzido há mais de 3 anos em SPDH, em propriedade da família Pitz. Antônio Carlos, 2012

6 Nutrição e adubação manejadas pelos aspectos culturais da planta, do solo e do clima

Os nutrientes necessários para a rebrotação e o início do crescimento da planta estão contidos no berçário, que foi preparado com as quantidades recomendadas de fósforo e adubo orgânico. A adubação de cobertura (Tabelas 5 e 6) deve ser adiada pelo prazo necessário quando for observado vigor excessivo da nova brotação, ou seja, enquanto as plantas apresentarem folhas grandes, brilhosas e cor verde intensa, com ramos vigorosos e de coloração verde-escura, não se deve adubar. Acrescentar adubo nessa situação promoverá desequilíbrios na planta, gerando vigor excessivo e aumento da ocorrência de “pragas e doenças”.

O excesso de nitrogênio durante a fase de crescimento vegetativo aumenta a proporção de tecido jovem em relação à de tecido maduro (os tecidos jovens são mais suscetíveis ao ataque de parasitas); também aumenta a quantidade de substâncias que ficam no exterior das células e na superfície das folhas, que servem de alimento para os parasitas, diminui a atividade de enzimas envolvidas na produção de compostos fenólicos (substâncias que têm ação contra parasitas) e diminui a deposição de lignina e de sílicio nos tecidos das folhas (funcionam como barreira física contra parasitas). Nessa adubação inicial de cobertura, é recomendado aplicar, principalmente, nitrogênio e potássio via água de irrigação por microaspersão (Figura 32). Na falta do sistema de irrigação, a adubação pode ser feita a lanço, associada, preferencialmente, à chuva.

As Tabelas 5 e 6 foram elaboradas para suprir as necessidades nutricionais para o crescimento vegetativo da planta de chuchu e as quantidades de nutrientes para reposição das quantidades exportadas pelos frutos que são colhidos semanalmente pelos lavoureiros do SPDH (média da colheita semanal no período de 13 anos). Acrescentou-se, ainda, a perda relativa à eficiência dos adubos aplicados.

Os dados constantes na Tabela 5 vêm sendo usados e ajustados pelos lavoureiros e técnicos do município de Antônio Carlos desde 2009, enquanto em Anitápolis a Tabela 6 foi construída a partir da Tabela 5 e ajustada com dados recolhidos da produção desde o ano 2009. Sua primeira aplicação ocorreu na safra 2011/2012.



Figura 32. Distribuição da adubação parcelada de cobertura via água de irrigação por microaspersão. Anitápolis, 2012

O parcelamento e a quantidade do adubo de cobertura podem variar conforme os sinais visualizados na planta, relacionando-os às condições climáticas (Quadro 1). Em função de princípios de ecofisiologia vegetal, deve-se nutrir a planta utilizando a taxa de absorção de nutrientes e adaptá-la à atual taxa de crescimento absoluto ($G = \text{g}/\text{dia}/\text{planta}$), ou seja, é fundamental observar as condições diárias da produção fotossintética que, por sua vez, pode ser determinada por sua relação com a transpiração.

Nas Tabelas 5 e 6 estão indicadas a época e a quantidade de nitrato de amônio e de cloreto de potássio recomendadas, respectivamente, para a região quente e litorânea, e para as regiões um pouco mais frias e de altitude entre 400 e 600 metros. Esses dois adubos minerais estão sendo recomendados principalmente por apresentarem o menor custo econômico por unidade de N e K. Porém, por necessidade técnica de alterar a salinidade e o pH do solo ou da rizosfera, evitar excesso de cloro (Cl) ou alocar outros nutrientes, como enxofre (S) e cálcio (Ca), podem ser utilizados outros tipos de adubos minerais, tais como nitrato de cálcio, nitrato de potássio e sulfato de potássio.

Tabela 5. Recomendação de adubação nitrogenada (N) e potássica (K), na forma de nitrato de amônio e cloreto de potássio, para a cultura do chuchu cultivado nas regiões litorâneas, estimando-se a produtividade em 55.000kg por hectare

Adubação de cobertura com N e K	Época de aplicação											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Nitrato de amônio (kg/ha)	0	0	21	56	91	77	70	56	77	126	112	14
Cloreto de potássio (kg/ha)	0	0	11	30	48	41	37	30	41	67	59	7

Para o ajuste das quantidades e da época de aplicação dos adubos contidos nessas tabelas, como citado anteriormente, são levados em consideração os sinais da planta relacionados com o clima. Os indicadores (sinais) mais consagrados entre técnicos e lavoureiros do SPDH de Anitápolis e de Antônio Carlos são: a intensidade da cor verde e o tamanho da folha nova, o vigor e a coloração dos ramos novos, a diferença da cor verde mais escuro das folhas maduras com o verde-claro das folhas novas, a intensidade da florada e a quantidade de frutos que ficaram na planta após a colheita anterior (Figuras 33, 34, 35 e 36). Esses sinais devem ser associados às condições do clima, como a temperatura, a radiação solar, os ventos e a umidade relativa do ar.

Para exemplificar a interpretação das informações descritas acima e do Quadro 1, no caso de tempo ensolarado com vento fraco e temperaturas amenas (entre 20 e 25°C) em chuchuzal com grande quantidade de frutos remanescentes após a colheita semanal, que apresenta gradiente da cor verde entre folhas maduras e novas no ramo, deve-se aumentar a adubação em até 30% em relação àquela recomendada nas Tabelas 5 e 6 para a semana em questão. Pode-se adiar o aumento dessa adubação se a planta não estiver apresentando gradiente na cor verde intensa entre as folhas maduras e as novas, significando que a planta recebeu excesso de adubação no período anterior. Também, pode ter ocorrido período de pouco crescimento vegetativo ocasionado por baixas temperaturas, tempo nublado ou deficiência hídrica, somado à adubação química.



Figura 33. Plantas de chuchu apresentando diferença de coloração verde entre folhas maduras e novas. Anitápolis, 2012



Figura 34. Folhas novas, com tamanho normal e cor verde característica. Anitápolis, 2011



Figura 35. Planta nova apresentando folhas de coloração verde-clara para amarelada. Anitápolis, 2012.



Figura 36. Folhas novas, grandes e coloração verde intensa. Anitápolis, 2011

Em outra situação, na qual a temperatura está abaixo do ideal para o bom crescimento vegetativo e para a polinização ($< 16^{\circ}\text{C}$), o tempo está nublado, com ventos fortes e com poucos frutos remanescentes. Após a colheita semanal, indica-se a diminuição da quantidade de adubo recomendado nas Tabelas 5 e 6. Se, por outro lado, o vigor vegetativo e a cor verde da folha nova forem intensos, pode-se até zerar a adubação semanal. Esses sinais compõem um quadro esperado numa situação de baixo crescimento vegetativo ocasionado por períodos com baixa temperatura, tempo nublado e ventos frios. No caso de interpretação errônea dos sinais da planta e de sua relação com o clima, pode haver diminuição da produtividade por falta de adubação, como também facilitar a entrada de doenças e insetos-pragas por seu excesso. Caso se incorra na repetição do erro em função de adubação deficitária, é provável que ocorra intensa retranslocação de nutrientes de folhas e ramos mais velhos para folhas e ramos mais novos (drenos mais fortes). Por outro lado, o excesso de adubação vai ocasionar crescimento vegetativo exagerado em detrimento da frutificação, havendo, em ambas as situações, um quadro de facilidades para a entrada de doenças ou pragas e, como consequência, o aumento no uso de fungicidas, acaricidas e inseticidas.

Nas lavouras de estudo das famílias Schimttz e Pitz, em Antônio Carlos, foram aplicados menos de 50% do adubo nitrogenado recomendado na Tabela 5 pelo fato de as plantas recicladoras de nutrientes estarem alocando nitrogênio ao sistema. Essa redução foi feita com base na observação dos sinais da planta, associando-os aos climáticos. Pode-se estimar a quantidade de nitrogênio fornecida pelos adubos verdes conhecendo-se o teor médio de nitrogênio no tecido vegetal (%) e o total de fitomassa (MS t/ha) disponibilizado para o sistema.

Na lavoura de estudos da família Back, no município de Anitápolis, foi possível diminuir em 30% a quantidade de adubo contido na Tabela 6 pelo fato de se realizar o manejo da adubação conforme os sinais da planta e as condições do clima, alcançando-se a produtividade de 75 toneladas de frutos por hectare.

Com a evolução do sistema de produção pelo uso de coquetéis de adubos verdes incluindo leguminosas, de compostagem, de esterco e de fosfato natural será possível diminuir ou até eliminar o uso dos adubos químicos contidos nas tabelas de recomendação.

Tabela 6. Adubação de cobertura com N e K na forma de nitrato de amônia e cloreto de potássio para o chuchu cultivado em regiões com altitudes entre 400 e 600 metros, estimando-se a produtividade em 65.000kg por hectare

Época de aplicação		Adubação de cobertura (kg/ha)	
Mês	Semana	Nitrato de amônia	Cloreto de potássio
Setembro	1	10	8
	2	0	0
	3	15	12
	4	0	0
Outubro	1	20	18
	2	0	0
	3	30	20
	4	0	0
Novembro	1	14	10
	2	16	12
	3	17	12
	4	18	13
Dezembro	1	20	14
	2	21	15
	3	23	16
	4	25	17
Janeiro	1	27	18
	2	29	18
	3	30	18
	4	30	18
Fevereiro	1	31	18
	2	31	18
	3	32	18
	4	33	18
Março	1	35	19
	2	34	19
	3	30	17
	4	28	17
Abril	1	23	14
	2	23	14
	3	15	10
	4	15	10
Maio	1	11	7
	2	11	7
	3	0	0
	4	0	0

No Quadro 1 está apresentada uma breve esquematização dos sinais da planta de chuchu relacionados às condições climáticas para o ajuste das Tabelas 5 e 6. A finalidade desse trabalho é subsidiar os iniciantes nessa atividade essencialmente qualitativa, a qual exige aperfeiçoamento e adequação constante das leituras dos sinais apresentados pela planta e relacioná-los com o clima. Para os técnicos e os agricultores familiares lavoureiros do SPDH com experiência no cultivo do chuchu, essa evolução em associar as condicionantes qualitativas vem da repetição de situações e da diversificação de respostas da planta ante as interferências humanas e as variações climáticas.

Quadro 1. Ajuste da quantidade de adubação de cobertura, principalmente N e K, contida nas Tabelas de adubação, com base na associação entre os sinais da planta e as condições climáticas

1	Período com temperatura amena (20 a 25°C), tempo ensolarado, grande quantidade de frutos remanescentes da colheita anterior, diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: aumentar em 30% a quantidade de adubos recomendados para a semana
1.1	Repetindo-se as condições anteriores (1), porém com poucos frutos remanescentes da colheita anterior: manter a adubação contida na Tabela para a semana ou diminuir
1.2	Repetindo-se as condições anteriores (1.1), porém com pouca ou nenhuma diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: diminuir em aproximadamente 50% a adubação semanal ou deixar de aplicar
2	Período com temperatura amena (20 a 25°C), tempo nublado, grande quantidade de frutos remanescentes da colheita anterior, diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: manter a adubação semanal contida na Tabela
2.1	Repetindo-se as condições anteriores (2), porém com poucos frutos remanescentes da colheita anterior: diminuir em aproximadamente 50% a adubação semanal
2.2	Repetindo-se as condições anteriores (2.1), porém com pouca ou nenhuma diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: pode-se diminuir em mais de 50% a adubação semanal ou deixar de aplicar
3	Período com temperatura baixa (16 a 19°C), tempo ensolarado, grande quantidade de frutos remanescentes da colheita anterior, diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: manter a adubação semanal contida na Tabela ou diminuir em até 50%
3.1	Repetindo-se as condições anteriores (3), porém com poucos frutos remanescentes da colheita anterior: diminuir em 50% a adubação semanal
3.2	Repetindo-se as condições anteriores (3.1), porém com pouca ou nenhuma diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: pode-se deixar de aplicar a adubação semanal

(Continua)

Quadro 1 (continuação)

4	Período com temperatura baixa (16 a 19°C), tempo nublado, grande quantidade de frutos remanescentes da colheita anterior, diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: manter a adubação semanal contida na Tabela ou diminuir em até 50%
4.1	Repetindo-se as condições anteriores (4), porém com poucos frutos remanescentes da colheita anterior: pode-se deixar de aplicar a adubação semanal
4.2	Repetindo-se as condições anteriores (4.1), porém com pouca ou nenhuma diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: deixar de aplicar o adubo contido na Tabela
5	Período com temperatura muito baixa (< 15°C), tempo ensolarado, grande quantidade de frutos remanescentes da colheita anterior, diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: pode-se diminuir em mais de 50% a adubação semanal contida na Tabela
5.1	Repetindo-se as condições anteriores (5), porém com poucos frutos remanescentes da colheita anterior: deixar de aplicar a adubação
6	Período com temperatura muito baixa (< 15°C), tempo nublado, grande quantidade de frutos remanescentes da colheita anterior, diferença de cor verde entre as folhas maduras e as novas: diminuir em 50% a adubação semanal, podendo-se, também, deixar de aplicá-la
6.1	Repetindo-se as condições anteriores (6), porém com poucos frutos remanescentes da colheita anterior: deixar de aplicar o adubo contido na Tabela

7 Manejo para reduzir condições de estresse

O objetivo do SPDH chuchu é criar condições para que a saúde das plantas seja mantida e para que as relações entre os componentes do agroecossistema se realizem num equilíbrio dinâmico, diminuindo a quantidade e a intensidade dos eventos estressantes. Esses eventos estão relacionados às condições climáticas adversas de temperatura, umidade, vento e às condições desfavoráveis de nutrição das plantas e de salinidade. Esses fatores podem vir a se manifestar em sintomas caracterizados comumente como “doença” ou “praga”, com reflexos negativos na produtividade.

Nos casos de antracnose e de mancha zonada, pode-se, como prevenção, pulverizar as plantas alternadamente com produtos à base de fosfito e com calda bordalesa a 0,3%. Se necessário, podem-se associar a essas aplicações adubos foliares fermentados.

A família Schmitt, de Antônio Carlos, vem fazendo aplicações foliares de biofertilizante Super-Magro com bons resultados, mas com a devida cautela para evitar excessos. Recomenda-se produzir os fermentados ou biofertilizantes com os nutrientes exigidos pela planta segundo sua taxa diária de absorção de nutrientes.

As populações de ácaros fitófagos e trips, normalmente convivendo em equilíbrio com o chuchuzal, podem vir a causar severos danos às plantas e aos frutos. O aumento indesejável dessas populações é beneficiado por condições de baixa precipitação pluviométrica, baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas e adubação com excesso de nitrogênio. A família Pitz, de Antônio Carlos, relata que o ambiente propiciado pelo SPDH se traduziu na diminuição em mais de 50% de ataques de ácaros e trips no chuchuzal e que está controlando esses agentes com óleo de nim, produto que prejudica pouco as populações de insetos e ácaros predadores.

No ano de 2012, os lavoureiros de Antônio Carlos, em conjunto com técnicos da Epagri, iniciaram alguns trabalhos visando à adaptação de tecnologias já conhecidas para o manejo de ácaros fitófagos e trips utilizando espécies de ácaros predadores. Foram instalados criatórios de ácaros predadores nas lavouras de estudos da agricultura familiar por ser tecnologia de baixo custo e facilmente apropriada pelos agricultores.

8 Comercialização e classificação

A classificação dos frutos é realizada durante a colheita, em lotes visualmente homogêneos, obedecendo aos padrões pré-estabelecidos pelos atacadistas da região, com posterior acondicionamento em caixas contendo 22kg de frutos (Figuras 37 e 38). O Programa Brasileiro para a Modernização da Horticutura, através das Normas de Classificação de Chuchu, contidas no Boletim 32 do Ceagesp, propõe uma organização para o setor. A classificação por grupo é utilizada para caracterizar os grupos varietais. Os lotes de chuchu são caracterizados por seu grupo varietal, classe (tamanho) e categoria (qualidade). Também está em discussão com os agricultores a embalagem contendo dois ou três frutos, objetivando abastecer as demandas de supermercados da região.



Figura 37. Colheita, classificação e acondicionamento dos frutos em caixas plásticas na lavoura da família Back. Anitápolis, 2012



Figura 38. Frutos de chuchu acondicionados para comercialização na Ceasa de São José, SC, e para “sacolões” (varejistas). Anitápolis, 2013

A produção de chuchu é comercializada principalmente na Ceasa de São José, SC, nos “sacolões” (varejistas) e diretamente nas redes de supermercados da região da Grande Florianópolis (Figura 39). Em 2011, foram comercializadas 5.456 toneladas de chuchu na Ceasa de São José, das quais 42% eram provenientes dos estados de São Paulo, Espírito Santo e Paraná, e 58% do estado de Santa Catarina. Os municípios catarinenses de Antônio Carlos e Anitápolis destacaram-se, com participação de 26% e 10% respectivamente do total de chuchu nessa Ceasa. Os volumes comercializados apresentam dois picos: um entre março e maio, com 500t/mês, em média, e outro de agosto a outubro, com média de 550t/mês.



Figura 39. Frutos de chuchu embalados para comercialização em supermercados da região da Grande Florianópolis. Anitápolis, 2012

Referências

PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA (PBMH). **Normas de classificação de chuchu**. São Paulo: Ceagesp, 2008. (Documentos, 32).

Informe agropecuário. Belo Horizonte, Epamig, 8 (85) jan. 1982.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral das plantas**. Londrina: Planta, 2006. 401p.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do Solo**. Lavras: UFLA, 2006. 729p.

CASSERES, E. **Producción de hortalizas**. São José: IICA, 1984. 387p.

SAADE, R.L. **Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las cucurbitaceae**. México: UNAM, 1995. 281p.

MARSCHNER, H.; MARSCHNER, P. **Marscher's mineral nutrition of higher plants**. 3.ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2012, 651p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 819p.

KUMAR, M.; MODGIL, R.; KUMAR, R. Carbohydrate and mineral content of chayote (*Sechium edule*) and bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). **J. Hum. Ecol.**, v.15, n.2, p.157-159. 2004.