



# Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v. 45, n. 326, 2024

Belo Horizonte, MG

## Apresentação

Há 25 anos, os desafios a enfrentar na produção de hortaliças em ambiente protegido eram: melhorar a eficiência produtiva do Sistema, aumentar a competitividade dos produtos, reduzir os riscos, reduzir ao mínimo os custos unitários da produção e aumentar a receita na venda dos produtos, agregando-lhes qualidade e valor, e eliminando os elos desnecessários da cadeia de intermediação.

Ao longo desses anos, avanços tecnológicos foram alcançados em diversas áreas do conhecimento pela pesquisa, e muitas dessas tecnologias e inovações foram adotadas pelo setor produtivo de hortaliças, com base no custo-benefício. Atualmente, o cultivo protegido de hortaliças é realizado em sistemas de hidroponia, cultivo no solo ou substrato, seja em ambientes fechados com plástico seja parcialmente com telas, além de ambientes com apenas cobertura por tela de sombreamento. Mais recentemente, tem-se o cultivo *indoor*, com iluminação artificial – ligh-emiting diode (LED), que, por meio de potencial produtivo, apresenta-se com grandes inovações tecnológicas.

Nesta edição da revista Informe Agropecuário são apresentadas informações de conhecimentos técnico-científicos para a produção de hortaliças em ambiente protegido, com o objetivo de orientar o setor produtivo de olerícolas sobre estruturas e implantação; cultivo *indoor*; produção no solo e em substrato; sob telado; manejo de pragas e doenças; manejo da adubação e nutrição das plantas; produção orgânica em ambiente protegido e automação dos processos. Tecnologias que precisam ser levadas aos olericultores para aumentar a sua eficiência nas diversas etapas do agronegócio e produção de hortaliças de qualidade para a melhoria da segurança alimentar e nutricional da população. Esta edição também contribui para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que é um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030.

Sanzio Mollica Vidigal  
Marinalva Woods Pedrosa  
Marialva Alvarenga Moreira

## Sumário

EDITORIAL .....	3
ENTREVISTA .....	4
<b>Implantação de cultivo protegido para produção de hortaliças</b> <i>Flávio Fernandes Júnior, Ítalo Moraes Rocha Guedes, Marcos Brandão Braga</i> .....	7
<b>Potencial do cultivo vertical indoor com iluminação artificial no contexto das mudanças climáticas</b> <i>Luis Felipe Villani Purquerio, Matheus de Paula Kainan Manjavachi, Eduardo de Castro Mattos, Gabriel Constantino Blain, Thais Queiroz Zorzeto Cesar, Fernando César Sala</i> .....	17
<b>Cultivo protegido de hortaliças em solo e em substrato</b> <i>Ítalo Moraes Rocha Guedes, Juscimar da Silva, Marcos Brandão Braga, Cláudio Augusto Rodrigues da Silva, Flávio Fernandes Júnior</i> .....	30
<b>Produção de hortaliças sob telado</b> <i>Franciely da Silva Ponce, Willian Ricardo Monesi da Silva, Santino Seabra Júnior</i> .....	38
<b>Manejo de doenças de hortaliças cultivadas em ambiente protegido</b> <i>Wânia dos Santos Neves, Douglas Ferreira Parreira, Everaldo Antônio Lopes</i> .....	46
<b>Manejo agroecológico de pragas de hortaliças em ambiente protegido</b> <i>Elem Fialho Martins, Ítalo dos Santos Faria Marcossi, Jéssica Letícia Abreu Martins, Fernanda Pereira Andrade, Madelaine Venzon</i> .....	56
<b>Nutrição e adubação de hortaliças em cultivo protegido</b> <i>Sanzio Mollica Vidigal, Marialva Alvarenga Moreira, Ítalo Moraes Rocha Guedes, Juscimar da Silva, Marinalva Woods Pedrosa</i> .....	67
<b>Cultivo orgânico de hortaliças em ambiente protegido</b> <i>Sebastião Wilson Tivelli, Luis Felipe Villani Purquerio</i> .....	75
<b>Automação no cultivo protegido de hortaliças</b> <i>Ramon Ivo Soares Avelar, Fábio Oseias dos Reis Silva, Ana Flávia de Freitas, Thiago Furtado de Oliveira, André Luiz de Carvalho, Fernando Moisés Alves Soares</i> .....	86

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 45	n. 326	p. 1-96	2024
----------------------	----------------	-------	--------	---------	------

© 1977 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

Informe Agropecuário. Ambiente protegido e a produção de hortaliças, v.45, n.326, 2024

#### CONSELHO DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

*Nilda de Fátima Ferreira Soares*

*Trazilbo José de Paula Júnior*

*Cristiane Viana Guimarães Ladeira*

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

#### COMISSÃO EDITORIAL DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

*Trazilbo José de Paula Júnior*

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

*Cristiane Viana Guimarães Ladeira*

#### EDITORES-TÉCNICOS

*Sanzio Mollica Vidigal (EPAMIG Sudeste), Marinalva Woods*

*Pedrosa e Marialva Alvarenga Moreira (EPAMIG Centro-Oeste)*

#### CONSULTOR-TÉCNICO

*Marcelo Abreu Lanza (EPAMIG Centro-Oeste)*

#### PRODUÇÃO

##### DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

##### EDITORA-CHEFE

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

##### DIVISÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

*Fábriciano Chaves Amaral*

##### REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

*Rosely A. R. Battista Pereira e Maria Luiza Almeida Dias Trotta*

##### NORMALIZAÇÃO

*Dorotéia Rezende de Moraes, Fátima Rocha Gomes e*

*Maria Lúcia de Melo Silveira*

##### PRODUÇÃO E ARTE

**Diagramação/formatação:** *Ângela Batista P. Carvalho,*

*Débora Silva Nigri e Fabriciano Chaves Amaral*

##### Coordenação de Produção Gráfica

*Ângela Batista P. Carvalho*

**Capa:** *Ângela Batista P. Carvalho*

Foto: *Sanzio Mollica Vidigal*

##### Contato - Produção da revista

(31) 3489-5075 - [dpit@epamig.br](mailto:dpit@epamig.br)

**Impressão:** *Avohai Eventos Ltda.*

**Circulação:** *setembro 2024*

## Informe Agropecuário é uma publicação trimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia autorização do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

O conteúdo dos artigos é de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

#### AQUISIÇÃO DE EXEMPLARES

##### Livraria EPAMIG

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

31170-495 Belo Horizonte - MG

[www.livrariaepamig.com.br](http://www.livrariaepamig.com.br); [www.epamig.br](http://www.epamig.br)

(31) 3489-5002 - [livraria@epamig.br](mailto:livraria@epamig.br)

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

#### DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

*Dorotéia Rezende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira*

*Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond*

(31) 3489-5073 - [biblioteca@epamig.br](mailto:biblioteca@epamig.br)

EPAMIG Sede

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .  
v.: il.

Bimestral - até 2017, Trimestral - a partir de 2018  
Cont.de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Secretaria de Estado de Agricultura,**  
**Pecuária e Abastecimento**



**Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais**

**Conselho de Administração**

Nairam Félix de Barros (Presidente)  
Otávio Martins Maia  
Gladyston Rodrigues Carvalho  
Silvana Maria Novais Ferreira Ribeiro  
Afonso Maria Rocha  
Maria Laura Marinho Vidigal

**Conselho Fiscal**

Alisson Maurilio Rodrigues Santos (Presidente)  
Camila Pereira de Oliveira Ribeiro  
Francisco Antônio de Arruda Pinto

**Suplentes**

Nicolas Pereira Campos Ferreira  
(Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191, de 14 de maio de 2021)  
(Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191, de 14 de maio de 2021)

**Presidência**

Nilda de Fátima Ferreira Soares

**Diretoria de Operações Técnicas**

Trazilbo José de Paula Júnior

**Diretoria de Administração e Finanças**

Leonardo Brumano Kalil

**Gabinete da Presidência**

Thales Santos Terra

**Assessoria de Comunicação**

Fernanda Nívea Marques Fabrino

**Assessoria de Governança e Estratégia**

Luciana Pereira Junqueira Simão

**Assessoria de Informática**

Andrezza Pereira Fernandes

**Assessoria Jurídica**

Madson Alves de Oliveira Ferreira

**Assessoria de Negócios Agropecuários**

Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves

**Auditoria Interna**

Adriana Valadares Catafa

**Departamento de Administração**

Mauro Lúcio de Resende

**Departamento de Contratos e Convênios**

Macon Junior Xavier

**Departamento de Gestão de Pessoas**

Marcelo Ribeiro Gonçalves

**Departamento de Gestão e Finanças**

Polliette Alcileia Leite

**Departamento de Informação Tecnológica**

Vânia Lúcia Alves Lacerda

**Departamento de Pesquisa**

Cristiane Viana Guimarães Ladeira

**Instituto de Laticínios Cândido Tostes**

Sebastião Tavares de Rezende

**Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui**

Frederico José Vieira Passos

**EPAMIG Centro-Oeste**

Juliana Carvalho Simões e Felipe Lopes Pena

**EPAMIG Norte**

Leidy Darmony de Almeida Rufino e Sávio Francisco Dias

**EPAMIG Oeste**

Fernando Oliveira Franco e Irenilda de Almeida

**EPAMIG Sudeste**

Francisco Carlos de Oliveira e Luciano Luis Jacob

**EPAMIG Sul**

César Elias Botelho e Leandro Sérgio da Rocha

# Cultivo protegido e a evolução na produção de hortaliças

O cultivo em ambiente protegido foi introduzido no Brasil com o objetivo de permitir a produção de hortaliças na entressafra, época em que os produtos adquirem maior valor de mercado. Com o decorrer do tempo e com a percepção dos benefícios proporcionados por esse Sistema de Produção, o cultivo de hortaliças em estufas ganhou expressão em diversas regiões do País.

Dentre as principais vantagens trazidas pelo cultivo de hortaliças em estufas destacam-se: maior controle sobre as condições climáticas do ambiente; maior eficiência do uso da água e dos fertilizantes; redução na utilização de defensivos químicos; maior precocidade, qualidade e produtividade das plantas. O cultivo em ambiente protegido controla os fatores ambientais da produção agrícola, tais como: luminosidade, temperatura, qualidade do solo, presença de predadores, competição por nutrientes, entre outros; e, conseqüentemente, garante maior competitividade e renda ao produtor rural. Por isso, essa tecnologia tem sido amplamente utilizada por diversas categorias de plantas, como: flores, hortaliças, folhosas e frutas.

O Brasil, com sua vasta diversidade de climas e solos, é capaz de praticar a produção de hortaliças em ambiente protegido em uma extensa faixa territorial. As motivações para adotar práticas de agricultura em ambiente protegido podem variar conforme a região, mas incluem o crescente interesse associado ao aumento da renda dos consumidores, a urbanização da população brasileira, a crescente preocupação com alimentos seguros e o uso racional de insumos.

Dois fatores impulsionaram o cultivo em ambiente protegido em escala comercial, tanto no Brasil quanto em outras regiões tropicais do mundo. Primeiramente, a melhor compreensão das necessidades nutricionais das plantas e das formas de absorção de nutrientes possibilitou o desenvolvimento de técnicas como a fertirrigação e a hidroponia, aspecto em que a pesquisa agropecuária tem papel preponderante. Outro fator fundamental foi o desenvolvimento de materiais tecnológicos para a montagem das estruturas, o que tornou os custos de construção e manutenção de estufas mais acessíveis e viáveis para os produtores.

Nesta edição do Informe Agropecuário são apresentadas modalidades de cultivo em ambiente protegido, bem como inovações e tecnologias associadas a esse Sistema de Produção que, em um contexto de mudanças climáticas, apresenta-se como alternativa produtiva para os produtores rurais.

Nilda de Fátima Ferreira Soares  
Diretora-Presidente da EPAMIG

# Ambiente protegido é alternativa para o desafio das mudanças climáticas



*Derly José Henriques da Silva é professor titular do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG. Possui graduação em Agronomia e mestrado em Genética e Melhoramento pela UFV, doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Escola Superior Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), e pós-doutorado pela University of Florida, Gainesville, EUA. É coordenador da disciplina “Produção de hortaliças em ambiente protegido” do Curso de Agronomia da UFV, onde começou a trabalhar com ambiente protegido em 2000. Sua história como pesquisador e professor, ao longo desses 24 anos, reflete o desenvolvimento desta tecnologia do cultivo de hortaliças em ambiente protegido.*

**IA -** *Quais os avanços no cultivo protegido de hortaliças, nos últimos 20 anos?*

**Derly José Henriques** - Há 24 anos pesquiso e ensino a produzir hortaliças em ambiente protegido. Ao longo desse tempo, vi muitas tecnologias chegarem e partirem. Com base no conceito de que a produção de hortaliças em ambiente protegido é aquela onde é possível controlar uma ou mais características do meio circundante à planta, é possível identificar tecnologias para controlar temperatura, umidade relativa, luminosidade, bem como alterar o espectro de luz dentro do ambiente protegido. Porém, o maior avanço que está

ocorrendo atualmente é com relação à compreensão dos fatores ambientais e seus impactos na produção de hortaliças em ambiente protegido. Aprendemos que dentro do ambiente protegido, especialmente quando as laterais são fechadas, as temperaturas e UR são maiores que as externas, dessa maneira o metabolismo vegetal (fotossíntese e respiração) fica acelerado, e, com isso, têm-se produções precoces. Porém, por outro lado, em razão da UR ser mais alta, têm-se baixo déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, redução de transpiração. Assim, a planta economiza água dentro do ambiente protegido. Com esse conjunto de informações, pode-se concluir que,

dentro do ambiente protegido, é possível obter maiores e mais precoces produções com economia de água, desde que se aumente o teor de nutrientes, seja na hidroponia seja na produção em solo.

**IA -** *Qual a situação atual do cultivo protegido de hortaliças no Brasil e em Minas Gerais?*

**Derly José Henriques** - De acordo com o Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (Cobapla), atualmente, há cerca de 30 mil hectares de cultivo protegido, sendo, o Brasil, o maior nesse sistema na América do Sul. Esse número cresce ano após ano. A produção em ambiente pro-



tegido está em franca expansão, no Brasil e no mundo.

**IA** - *Diante dos frequentes eventos climáticos extremos, a produção agrícola está cada vez mais desafiadora. Qual é a sua perspectiva para a produção de hortaliças no Brasil, neste cenário?*

**Derly José Henriques** - É importante comentar que o ambiente protegido, pelo fato de reduzir os impactos da chuva diretamente sobre as folhas, e, com isso, reduzir a lavagem dos defensivos aplicados sobre estas, permite que os defensivos, sejam convencionais sejam orgânicos, fiquem atuando por mais tempo, reduzindo a necessidade de pulverizações subsequentes. Por isso, fica claro que o ambiente protegido é uma tecnologia que pode ajudar muito o produtor brasileiro, mediante os desafios das mudanças climáticas.

**IA** - *Qual a relação das condições climáticas com o sucesso na produção de hortaliças em ambiente protegido?*

**Derly José Henriques** - O ambiente protegido pode propiciar a redução dos impactos das variações bruscas de temperatura, chuvas e geada. Dessa forma, a tecnologia do ambiente protegido pode ajudar o agricultor a manter-se no mercado produtivo, mesmo em tempos de crises climáticas. Associado a esses tempos de variações bruscas, por conta das mudanças climáticas, a capacidade de produzir alimentos no campo reduz e, com isso, os preços aumentam. Todo esse processo ajuda muito o produtor que utiliza o ambiente protegido adequadamente, dentro da

técnica e das Boas Práticas de Manejo (BPM), a manter-se no mercado produtivo.

“

*O ambiente protegido pode propiciar a redução dos impactos das variações bruscas de temperatura, chuvas e geada. Dessa forma, a tecnologia do ambiente protegido pode ajudar o agricultor a manter-se no mercado produtivo, mesmo em tempos de crises climáticas.*

”

**IA** - *Considerando os impactos ambientais, quais são os aspectos positivos e negativos da produção em ambiente protegido?*

**Derly José Henriques** - Os aspectos positivos já foram descritos, mas em relação aos aspectos negativos pode-se dizer que o de maior impacto é o preço das tecnologias. O preço do filme agrícola (plástico) fica maior quanto mais aditivos tecnológicos possuir. Além do filme agrícola, tem-se o impacto do preço nas tecnologias de irrigação, da hidroponia, e de controle da temperatura e da UR. Há que se comentar ainda que grande

parte de toda tecnologia é importada, e, assim, as leis fiscais brasileiras e a taxa do real, em decorrência do valor do dólar e do euro, dificultam o acesso de agricultores a estas tecnologias. Outro impacto digno de nota é o vento. Ambientes protegidos devem ser resguardados do impacto dos ventos, que pode destruí-los e arrastá-los a longas distâncias. O estudo da direção e da força dos ventos predominantes em uma região pode nortear a construção de ambiente protegido, pois este precisa ser posicionado de forma que ventos fortes somente o atinjam pelos lados de menor área de contato.

**IA** - *Quais tecnologias permitem a produção de hortaliças em ambiente protegido nas condições tropicais do Brasil?*

**Derly José Henriques** - Quando o assunto é produção de hortaliças em condições tropicais, imediatamente vem a visão dos estresses hídrico e térmico que a planta sofre ao longo de cada dia. Como bem se sabe, o dia, especialmente no Sudeste do Brasil, e, notadamente, em Minas Gerais, inicia-se com temperatura baixa e UR alta. Nessas condições não há estresse hídrico, pois a demanda evaporativa comandada pelo déficit de pressão de vapor é próxima de zero. Porém, entre os horários de 12, 13, 14 e 15 horas, há aumento considerável da temperatura e redução da UR, e, com isso, aumenta a demanda evaporativa para controle térmico e absorção de nutrientes. Assim, a planta pode perder de 80% a 97% de toda água absorvida somente para controle térmico. Porém, se a demanda evaporativa ultrapassa

a capacidade das plantas em perder água na forma de vapor pelos estômatos, para controle térmico do vegetal ocorre o fechamento destes, e, com isso, a planta entra em estresses térmico e hídrico, diariamente. Assim, tecnologias, como o uso de telas nas laterais, lanternins e sombreamento interno, podem reduzir os impactos desses estresses ambientais, fazendo com que as plantas cultivadas em ambiente protegido possam permanecer com estômatos mais abertos por mais tempo, ao longo do dia. Dessa forma, tem-se maior eficiência fotossintética e mais chance de aumento de produção sustentável dentro do ambiente protegido.

**IA - Qual a sua opinião sobre o sistema de cultivo indoor?**

**Derly José Henriques** - O cultivo *indoor* traz um aporte tecnológico formidável, pelo fato de essa tecnologia poder coordenar as principais variáveis climáticas, tais como: luz (duração e intensidade), temperatura, UR e déficit de pressão de vapor. Porém, este aporte significa aumento nos custos, e, assim, essa tecnologia deve ser empregada em culturas ou em áreas com viabilidade econômica, a fim de tornar viável o investimento.

**IA - Dentro do âmbito da segurança alimentar e nutricional, qual é a sua percepção sobre as contribuições das tecnologias desenvolvidas para o cultivo em ambiente protegido?**

**Derly José Henriques** - O ambiente protegido pode variar desde um simples túnel baixo até câmaras de crescimento sofisticadas, com amplo controle das condições atmosféricas

“

*O encontro do ambiente protegido com agricultores familiares treinados pode ser a grande alavanca para a produção de hortaliças de excelente qualidade e próximas dos centros de consumo.*

”

sobre as plantas. Assim, sempre é possível ter o aumento de produção, porém há que se considerar a sustentabilidade da exploração. A regra é simples, quanto maior o aporte tecnológico, mais caro o investimento. No tocante ao volume a ser produzido, não há dúvidas quanto ao aumento, porém, somente para culturas de maior valor e em áreas com maior poder aquisitivo será possível atingir a sustentabilidade na produção em ambiente protegido. De modo geral, as culturas de maior sustentabilidade são: alface, tomate (especialmente do tipo cereja), pepino, pimentão, rúcula, dentre outras. Embora o tema em abordagem seja produção de hortaliças, é importante comentar que praticamente toda produção de flor de corte é feita dentro de ambiente protegido.

**IA - Qual a sua avaliação sobre a adoção do cultivo protegido por agricultores familiares?**

**Derly José Henriques** - O encontro do ambiente protegido com agricultores familiares treinados pode ser a grande alavanca para a produção de hortaliças de excelente qualidade e próximas dos centros de consumo. Nesse particular, é preciso comentar sobre a produção de melão em ambiente protegido. Hoje, sabe-se que o melão consumido no Brasil é produzido no Nordeste, e que viaja algumas centenas de quilômetros para chegar aos centros consumidores do Sudeste, Sul e Centro-Oeste do Brasil, notadamente, Brasília. Assim, o melão deve ser colhido logo após a maturação fisiológica, para suportar os impactos do transporte. Porém, o melão é fruto falso climático, ou seja, durante o período de amadurecimento, que ocorre após a maturação fisiológica, a polpa torna-se macia, mas sem aumento de açúcares. Os brasileiros comem melão caro e sem sabor. E a solução para esse problema está na agricultura familiar. Eu visualizei experiências lindas em países como Equador e El Salvador, onde a produção de hortaliças e frutas está concentrada nos arredores das cidades, dando aos agricultores familiares mais oportunidades de crescimento econômico e social, e aos consumidores, produtos de excelente qualidade em termos de aroma e sabor, pois tudo é produzido a poucos quilômetros dos centros consumidores. Assim, tenho certeza de que motivar e treinar agricultores familiares para o cultivo em ambiente protegido será um grande sucesso do ponto de vista social, econômico e de saúde pública.

■ Por Vânia Lacerda