

JANINE FARIAS MENEGAES
CARLA FERNANDA FERREIRA
RENATA MOCCELLIN

PLANTAS ORNAMENTAIS

CONCEITOS BÁSICOS DE CULTIVO

Pantanal Editora

2022

Janine Farias Menegaes
Carla Fernanda Ferreira
Renata Moccellin

Plantas ornamentais: conceitos básicos de cultivo

Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. MSc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. MSc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argentel-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felippe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes	UFG
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memorian*)	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues	
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P713 Plantas ornamentais [livro eletrônico] : conceitos básicos de cultivo / Janine Farias Menegaes, Carla Fernanda Ferreira, Renata Moccellin. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022.
144p. il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-81460-54-9
DOI https://doi.org/10.46420/9786581460549

1. Floricultura. 2. Plantas ornamentais – Cultivo. 3. Arbustos. I.Menegaes, Janine Farias. II. Ferreira, Carla Fernanda. III. Moccellin, Renata.
CDD 635.915

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
https://www.editorapantanal.com.br
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

O e-book **Plantas Ornamentais: conceitos básicos de cultivo** de publicação pela Pantanal Editora, apresenta em nove capítulos, referentes aos conceitos sobre as técnicas de manejo para o cultivo de flores e plantas ornamentais.

O Setor de Florícola integra e interage em várias áreas do Grande Complexo do Agronegócio Brasileiro, o qual tem desempenhando uma função socioeconômica fundamental para produtores desde a pequena até a grande propriedade rural. Neste contexto, com a presente obra buscamos auxiliar o entendimento das diversas formas de cultivos florícolas por parte dos acadêmicos de Agronomia e áreas afins e dos produtores desse setor. Assim, contribuindo e facilitando a aplicabilidade conceitual e prática, além de promover um manejo sustentável e rentável ao meio rural.

Desejamos uma ótima leitura e atenciosamente,

Janine Farias Menegaes
Carla Fernanda Ferreira
Renata Moccellin

Sumário

Apresentação **4**
Dedicatória **6**
Capítulo 1 ..... **8**
Cenário da cadeia de flores e plantas ornamentais 8
Capítulo 2 ..... **21**
Horticultura ornamental: vegetação e funções das cores 21
Capítulo 3 ..... **38**
Ambientes de cultivo de plantas ornamentais 38
Capítulo 4 ..... **57**
Multiplicação de plantas ornamentais 57
Capítulo 5 ..... **76**
Substratos para cultivo de plantas ornamentais 76
Capítulo 6 ..... **93**
Demanda e manejo nutricional de plantas ornamentais 93
Capítulo 7 ..... **111**
Doenças sobre as plantas ornamentais 111
Capítulo 8 ..... **122**
Pragas de plantas ornamentais 122
Capítulo 9 ..... **131**
Pós-colheita de flores e plantas ornamentais de corte 131
Sobre as autoras **143**
Índice Remissivo **144**

Dedicatória

Dedicamos essa obra aos nossos alunos - aos que já foram, aos atuais e aos que serão um dia - na esperança dos mesmos serem realizados profissionalmente assim como nós.

Com carinho,

Janine Farias Menegaes
Carla Fernanda Ferreira
Renata Moccellin



... que por todo caminho que eu andar tenha flores e, se não tiver, que eu as cultive ...

Alexsandra Zulpo

Capítulo 1

Cenário da cadeia de flores e plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

A floricultura é um ramo da Horticultura que abrange uma grande diversidade de produtos comerciais, como flores de corte, flores de vaso, folhagens e plantas para o paisagismo (árvore, arbustos e forrações) com qualidade estética visual e fitossanitária. É uma atividade de alta rentabilidade e com grande potencial de consumo no Brasil, apresentando aumento no volume de movimentações financeiras ano a ano (Figura 1). E, de possível execução em pequenas áreas ou, até mesmo, em áreas consideradas impróprias para práticas agrícolas convencionais, o que auxilia na fixação do homem ao ambiente rural (Kämpf, 2000; Faria, 2005; Menegaes et al., 2015).

Esse setor florícola caracteriza-se por com um segmento promissor no cenário do agronegócio brasileiro, só no Brasil em 2021, movimentou cerca de R$ 11 bilhões entre exportação e importação, com previsão média de 15% de crescimento anual (Figura 1). Tendo uma produção muito diversificada, chegando a cultivar mais de 2.500 espécies com cerca de 17.500 variedades dessas espécies vegetais de clima temperado e tropical (IBRAFLOR, 2022).



Figura 1. Faturamento (em bilhões de R$) do setor florícola brasileiro. Fonte: adaptado de IBRAFLOR (2022).

Em relação aos recursos humanos desse setor há em média de 8 mil produtores, sendo esse 80% com administração familiar, tendo o tamanho das propriedades de 1,9 hectares que necessitam de 8 colaboradores/hectare. Assim, toda a cadeia produtiva gera aproximadamente 209.000 empregos diretos, dos quais 38,76% são relativos à produção, 4,31% à distribuição, 53,59% no varejo e 3,0% em outras funções, em maior parte como apoio.

O cenário da cadeia de flores e plantas se desenha de acordo ao preconizado por Claro et al. (1999) que descreve o Complexo do Agronegócio da Floricultura Brasileira, que se divide em três grandes agregados: insumos, produção e varejo (Figura 2), todos regidos por normas e padrões de produção e comercialização, além da legislação.

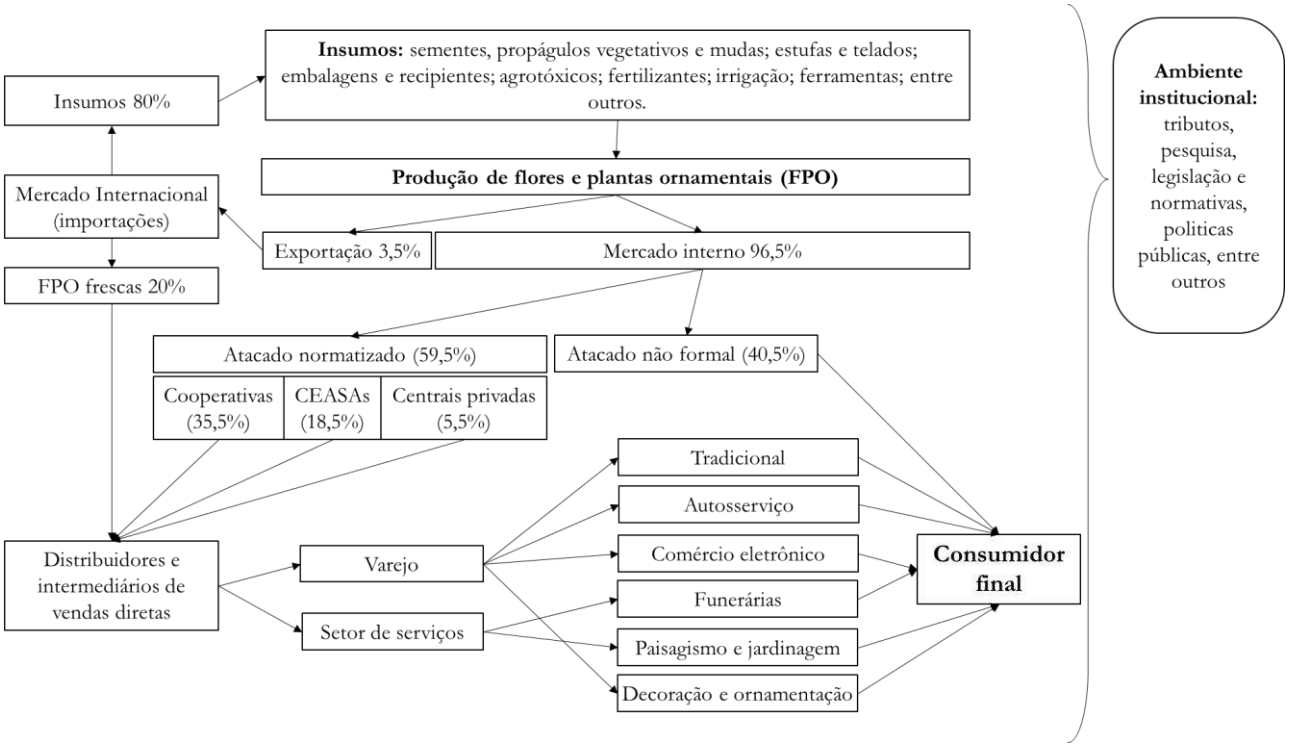

Figura 2. Complexo do agronegócio da floricultura brasileira. Fonte: adaptado de Claro et al. (1999) e Junqueira e Peetz (2014).

CENÁRIO DO SETOR FLORÍCOLA DO BRASIL

Floricultura é uma atividade agrícola, de exploração intensiva e de cunho empresarial, que trata da produção e da comercialização de flores e plantas ornamentais. Ao longo dos últimos anos, a floricultura empresarial brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento e se caracteriza já como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no campo dos agronegócios nacionais (Kämpf, 2000). Nesse panorama estão sendo geradas inúmeras novas oportunidades de negócios e de inserção comercial competitiva, eficiente e sustentável para os polos emergentes de produção distribuídos por todo o país (Junqueira; Peetz, 2008; 2011; 2014; Menegaes et al., 2015).

O setor florícola brasileiro vem experimentando sucessivas taxas de crescimento da ordem de 8-10% ao ano nas quantidades e de 12-15% nos valores comercializados. Tais índices, bastante acima dos níveis médios de crescimento do PIB nacional, comprovam o alto vigor de crescimento sustentado da atividade no país (Tombolato et al., 2010; IBRAFLOR, 2022).

O Complexo Agroindustrial das Flores do Brasil, preconizado por Claro et al. (1999) (Figura 2), propõe um que pode ser colocado por intermédio de agregados: o agregado I é formado pelos

fornecedores de insumos. O agregado II, constituído pelos produtores rurais. E o agregado III, formado pelos leilões, supermercados, varejistas (floriculturas), funerárias e, finalmente, os consumidores.

Para Daudt (2002), o agregado I (insumos), é dividido em grupos de acordo com destino de seus produtos na cadeia, tais como: materiais propagativos; substratos para plantas; defensivos, fitorreguladores e conservantes; fertilizantes e corretivos; estruturas de cultivo, implementos e máquinas; recipientes, embalagens e acessórios. O foco deste trabalho é o agregado III proposto por Claro et al. (1999). O mesmo autor cita Almeida e Aki (1995), a distribuição varejista de flores é realizada por meio dos seguintes canais: Floriculturas - estabelecimento comercial varejista (55%), Decoradores (20%), Funerárias (10%), Supermercados (8%), Floras3 (5%), outras (2%). Da mesma forma, cita Santana (1997), as vendas de flores em supermercados cresceram muito rapidamente nas grandes cidades e os *cash and carries* estão se espalhando por todo o país.

CULTIVO

Segundo Neves e Pinto (2015), o cultivo de flores e plantas ornamentais inicia nos estados de Santa Catarina e São Paulo em meados da década de 1950, pelos imigrantes português, japonês e holandeses. Em que se tem a fundação da Cooperativa Veiling Holambra em 1960, onde esse cultivo começou a ter caráter profissional, atualmente o município de Holambra, SP e seus arredores produzem aproximadamente 40% das flores e plantas ornamentais comercializadas no país.

Em 2021, a área cultivada no país, foi de 15.600 hectares para mudas, flores e plantas de corte e envasadas, sendo desses 1.342 ha em estufas, 530 ha em telados e 13.738 ha no campo. A produção é destinada em 27% para plantas ornamentais (arbóreas e arbustivas para jardins), 58% para mudas, plantas e flores envasadas e 14% em flor e folhagens de corte. Já a produção de gramados é contabilizada separadamente, sendo estimada em 18 mil ha, produzidas, principalmente, nos Estados de SP, RJ, PR, MG e na região nordeste (IBRAFLOR, 2022).

Na Tabela 1 tem-se o resumo da atual cadeia produtiva brasileira do setor florícola e no Quadro 1 elenca-se as principais espécies de flores e plantas ornamentais as três categorias de cultivos. Destaca-se algumas espécies como a rosa, o lírio e o crisântemo, em duas categorias tanto de corte como de vaso, devido à grande aceitação por parte do consumidor, seja por tradição cultural ou por markenting.

Atualmente, a produção de flores e plantas ornamentais no país é "pulverizada", caracterizada por pequenas propriedades rurais. Em destaque aos estados das regiões sul e sudeste, onde o estado de São Paulo é o maior produtor e comercializador desses produtos. No Quadro 2 apresenta-se as principais regiões produtivas do país.

Tabela 1. Resumo da cadeia produtiva por regiões brasileiras.

Regiões	Flores e folhagens cortadas	Flores e folhagens envasadas	Mudas e plantas para ornamentação	Número de produtores	Área cultivada	Produção Total
SE	83%	83,4%	60,4%	53,3%	65,9%	61,3%
S	3%	8,2%	16,6%	28,6%	21,6%	16,9%
CO	2%	1,2%	9,9%	2,8%	2,8%	7,5%
NE	10%	6,8%	9,6%	11,8%	7,6%	11,5%
N	3%	0,4%	3,6%	3,5%	2,1%	2,8%
Brasil	24%	34%	42%	8,2 mil	14,9 mil	100%

Quadro 1. As principais espécies cultivadas no país. Fonte: adaptado de Neves e Pinto (2015) e de IBRAFLOR (2022).

Categorias	Principais espécies e grupos de plantas
Flores e folhagem de corte	alstroemeria, lírio, crisântemo, rosa, gérbera, boca de leão, lisianto, gipsófila, cravo, áster, folhagem, orquídeas, helicônia, protea e solidago
Flores e plantas de vaso	antúrio, lírio, begônia, kalanchoe, kalanchoe dobrado, violeta, denphalaen, azaleia, rosa, phalaenopsis, crisântemo
Plantas ornamentais e para paisagismo, exceto grama	forração, cactos e suculentas, raphis, phoenix, cyca, podocarpus, buxus, trachycarpus e arbustos diversos

Quadro 2. As principais regiões produtivas do país. Fonte: adaptado de Neves e Pinto (2015).

Estado	Principais Regiões	Área (Hectares)	Número de produtores
São Paulo	Holambra, Atibaia, Mogi das Cruzes e Ibiúna	6.850	2.400
Minas Gerais	Barbacena, Sul de Minas, Belo Horizonte e regiões	645	576
Rio de Janeiro	Serrana, Metropolitana, Baixadas Litorâneas e Centro-Sul	856	1.074
Santa Catarina	Litoral Norte, Vale do Itajaí e Metropolitana	1.600	750
Rio Grande do Sul	Litoral Norte, São Sebastião do Caí, Planalto, Santa Maria, Grande Porto Alegre, Serra Gaúcha, Santa Cruz do Sul, Noroeste, Lajeado, Sul e Hortênsias	1.360	800
Distrito Federa	Metropolitana	486	196
Ceará	Metropolitana	338	191

ATACADO

A aquisição dos produtos do setor florícola é bem especializada devido à alta perecibilidade dos produtos. Padula et al. (2003) caracteriza os atacadistas que atuam nesse setor em cinco grupos, tais como:

1. **Atacadistas da Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASA):** trabalham principalmente com flores de corte, flores e plantas de vaso. A maioria dos produtos é proveniente do estado de São Paulo, com enfoque no preço de venda e giro dos produtos;
2. **Atacadistas especializados em Flores de Corte:** trabalham quase que exclusivamente com flores de corte, provenientes dos estados de São Paulo ou do Rio Grande do Sul (produção própria, no caso de produtor de flor de corte). Foco em qualidade.
3. **Atacadistas especializados em Paisagismo**: trabalham exclusivamente com plantas e flores ornamentais para jardins e ambientes decorados. Não trabalham com flores de corte. Produzem algumas variedades de plantas e priorizam a qualidade dos produtos.
4. **Atacadistas Mistos:** trabalham principalmente com produtos provenientes dos estados de São Paulo e, também trazem do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina. Grande variedade de produtos (caixaria, folhagens, flores de vaso, acessórios). Atuam no interior do estado e próximos as capitais através de linhas de entrega. Localizam-se na beira de estradas e atuam como varejo ao consumidor final. Eventualmente, vendem flores e plantas decoradas. Priorizam negociação em preço.
5. **Atacadistas Produtores:** produzem e comercializam sua produção de flores e plantas, para lojas de arte floral, distribuidores, outros atacadistas ou consumidores finais. Na Figura 3, abaixo, demonstra o trajeto realizado pelos atacadistas para distribuir as flores e plantas ornamentais pelo país. Por exemplo, entre Porto Alegre, RS a Holambra, SP tem-se a distância média de 1.300 km.



Figura 3. Rota da distribuição de flores e plantas ornamentais realizadas pelos atacadistas no Brasil Fonte: adaptado de Silva (2012).

VAREJO

O varejo brasileiro de flores e plantas ornamentais é constituído por um conjunto diversificado de formatos de negócios e de empreendimentos, formais e informais, de micro, pequeno, médio ou grande portes, presentes em quase todos os municípios. Trata-se, em realidade, de uma rede de grande penetração e capilaridade geográfica, a qual permite a organização de extensos fluxos de comércio desde as principais zonas de produção da floricultura nacional (especialmente os estados da Região Sudeste e Sul) até os mais longínquos pontos de consumo (SEBRAE, 2010; Menegaes et al., 2015).

No setor varejista, Junqueira e Peetz (2008; 2011) observam-se grandes movimentos de alteração na participação relativa dos equipamentos e canais de distribuição nesse setor. Assim, as alternativas mais modernas e dinâmicas da distribuição são capazes de inovar e fornecer diferenciais significativos não apenas de preços, mas, também de comodidade, conforto e conveniência, nos estabelecimentos comercias como os supermercados e *garden centers*, vêm conquistando rapidamente maiores fatias do mercado. De modo geral, os mesmos autores expõem, o varejo brasileiro de autosserviços tende a seguir as inovações tecnológicas e comercias do mercado norte-americano e europeu. Com base nessa constatação, é justificável acreditar que as vendas de flores e plantas ornamentais no canal supermercadista no Brasil saltarão, num futuro breve, da atual faixa de 9% para 23% do total do mercado, conforme já ocorre nos Estados Unidos a partir de 2004.

Conceituações dos estabelecimentos florícola de varejo e afins, segundo Kotler (2000), todas as atividades de venda de bens ou serviços diretamente aos consumidores finais são definidas como varejo. O local onde os produtos ou serviços são comercializados ou realizados pode ser em lojas, rua ou residência do consumidor.

Estabelecimentos agrofloriculturas: é o termo que designa todos os elos que compõem a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. São produções hortícolas intensas, que exigem mão de obra especializada, ocupando áreas reduzidas, mas cuidadosamente escolhidas e tecnificadas (Petry et al., 2008). Esse setor está constantemente atualizado quanto às tecnologias disponíveis, como a produção de mudas *in vitro*, a oferta de novas cultivares, o cultivo sem solo, o controle integrado de doenças e pragas, entre outras.

Estabelecimentos de floriculturas: são estabelecimentos comerciais varejistas, dedicados à venda de flores e algumas plantas ornamentais (Claro et al., 1999). Esses estabelecimentos trabalham com a criatividade para vender arranjos e buquês e tem como mercado alvo o consumidor final. E, também segmentado por Padula et al. (2003) como: lojas de arte floral, *garden centers*, supermercados e vendedores ambulantes.

Estabelecimentos complementar florícola: subdivide-se em lojas agropecuárias, feiras hortifrutigranjeiras e supermercados

- Lojas Agropecuárias: o varejo agropecuário tradicional é composto por lojas com mix de produtos muito diversificado, direcionado a pequenos produtores e mesmo consumidores finais, até lojas mais especializadas. Essas lojas, ou revendas agrícolas como são chamadas, apresentam serviços diferenciados relacionados à aplicação de produtos, assistência técnica e consultoria (Cônsoli et al., 2010).

- Feiras hortifrutigranjeiras: as feiras livres constituem o princípio fundamental dos mercados. Numa abordagem socioeconômica elas representam um ponto de encontro entre vendedores e compradores – feirantes e fregueses – para realizarem todo o tipo de troca de produtos (Braudel, 1998). Nos tempos modernos, as feiras têm diversificado o oferecimento de produtos e, especialmente, as que se conhece hoje, dispõem de hortifrutigranjeiros, plantas ornamentais, artesanato, quitandas, desde produtos sofisticados até mínimas coisas para as camadas mais populares (Almeida, 2009).

- Supermercados: são grandes estabelecimentos estruturados em departamentos que oferecem um estoque relativamente amplo e completo de mantimentos, carne fresca, produtos perecíveis e laticínio, complementados por uma diversidade de mercadorias de conveniência e não alimentícia, e que são operados basicamente no sistema de autosserviço (Prado, 2013). Desta maneira, Silva (2012), a Cooperativa Veiling Holambra classifica a carteira de seus clientes, empresas ligadas aos seguintes segmentos: Linhas (atacadistas linheiros), Garden Centers, CEASAs, Floriculturas, Decoradores e Autosserviços (redes de supermercados). Os supermercados têm desempenhado papel de relevância crescente na venda de flores e plantas ornamentais, transformando-se num importante canal de distribuição, podendo contribuir para criar e consolidar o hábito de consumo em parcela significativa da população ainda não habituada a adquirir estes produtos (Rosa; Lunkes, 2006).

Estabelecimentos de prestação de serviços fúnebres: os cemitérios e as funerárias ocupam um grande nicho do mercado florícola do país, o que segundo Aki (2010) o mercado funerário, movimenta R$ 135 milhões de reais em vendas de flores ao ano no mercado das funerárias a preço de

varejo. O mesmo autor em 2010, diz que nos finados cerca de 15% da população vai aos cemitérios, e que uma coroa costuma custar entre R$50,00 a R$500,00. Em geral, os trabalhos funerários não são mais vendidos pelas funerárias, e sim, pelos planos funerários. Desta forma, as coroas não são mais feitas pelas funerárias, sendo que estas terceirizam o serviço com o atendimento das floriculturas.

Neste contexto, Junqueira e Peetz (2008; 2011) detalham as formas atuais de varejo em flores e plantas ornamentais no Brasil:

a) **Varejo tradicional:** é representado principalmente pelas floriculturas (ponto de venda de flores, plantas ornamentais, insumos e acessórios de jardinagem) presentes em praticamente todos os municípios do país. Completam o rol desses canais as feiras-livres e o comércio ambulante, que na maioria dos casos, opera apenas sazonalmente por ocasião das datas especiais, notadamente Dia das Mães e Finados.

b) **Varejo supermercadista:** as principais lojas e redes de supermercados em todo o país já oferecem flores em suas lojas. Especificamente para a Cooperativa Veiling Holambra, os supermercados já respondem, em média, por 23% das vendas totais do setor florícola. Os preços praticados nos supermercados são considerados altamente competitivos e a exposição de flores e plantas logo na entrada das lojas favorece as compras por impulso, característica importante no consumo dessas mercadorias. Os produtos podem ser expostos em diversas situações, com diferentes valores agregados (embalagens decorativas, cachepôs e outros acessórios, por exemplo), servindo ao *cross merchandising* e/ou impulsionadores de vendas nas datas comemorativas.

c) ***Garden centers*:** constituídos por lojas especializadas na comercialização de flores e plantas ornamentais e todos os demais itens necessários às atividades do paisagismo e da jardinagem. Costumam incluir uma ampla e diversificada gama de mercadorias como vasos, substratos, adubos, ferramentas, mobiliários e acessórios para jardins e decoração de interiores e exteriores, fontes, pedras, estátuas, entre outros. Normalmente, agregam também a oferta de serviços de paisagistas, jardineiros profissionais, decoradores, técnicos em irrigação e outros, próprios e/ou conveniados com as lojas.

d) **Varejo *on line* ou comércio eletrônico:** a concentração do varejo *on line* em geral é bastante acentuada, pois se estima que apenas 25 empresas detenham cerca de 70% do mercado e, para competir, é preciso ter diferenciais significativos. De modo geral, considera-se que a criação de um negócio virtual dissociado do negócio real, principalmente no caso das floriculturas, é difícil para o pequeno empresário.

DATAS COMEMORATIVAS

As datas comemorativas, como o dia internacional da mulher e o dia da secretária são datas particularmente sensíveis a acontecimentos dessa natureza, uma vez que os maiores clientes compradores

de botões de rosas e outras flores para presentear são as empresas comerciais ou bancárias. Nas datas como dia das mães, dia dos namorados e finados são datas particularmente sensíveis à atuação do comércio ambulante, que atinge dimensões significativas, as quedas das vendas do comércio estabelecido e, consequentemente, suas perdas podem adquirir grandes proporções. (SEBRAE, 2010).

Segundo Silva (2012), pela análise do comportamento das vendas ao longo do ano, pode-se concluir que o mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais ainda é fortemente marcado pela comercialização em datas comemorativas. O mês de maio é, para 88,3% os atacadistas o melhor período de comercialização de flores e plantas ornamentais, quando se comemora o dia das mães.

Datas comemorativas com potencial comercial

O mercado vem desenvolvendo diversas formas para aumentar suas vendas, no setor floreiro do país não diferente, a Cooperativa Veiling Holambra já há alguns anos vem divulgando campanhas comerciais visualizando o acréscimo nas suas vendas (Menegaes et al., 2015). A cooperativa utiliza vários meios de divulgação e incentiva a comemoração de outras datas, tais como:

- Dia Internacional da Mulher (08/03) – Todas as cores de Rosas;
- Páscoa (data móvel) – Flores de coloração enegrecidas, lembrando chocolate;
- Dia do Amigo (20/06) – Flores e plantas envasadas;
- Dia do Homem (15/07) – Orquídeas e plantas verdes em vaso;
- Dia dos Avós (26/07) – Flores e plantas em vaso, preferencialmente as bulbosas;
- Dia dos Pais (2º domingo de Agosto) – Orquídeas, Cravos, Alstroemeria e plantas verdes em vaso;
- Dia da Independência (07/09) – Flores cortadas nas colorações amarelo e verde;
- Dia da Secretária (30/09) – Flores em vaso, como Kalanchoe, Calandivia, Ciclames;
- Natal (25/12) – Flores e plantas de coloração avermelhada;
- Ano Novo (01/01) – Flores de coloração branca;
- Dias dos Profissionais: sem especificação de plantas por cada data. Por exemplo, advogados (11/08); administrador (09/09); agrônomos (12/10); professores (15/10); médicos (18/10); dentistas (25/10); engenheiros (11/12); entre outros.

MERCADOS

O consumo de flores e plantas ornamentais está relacionado a hábitos culturais, onde a mídia televisa no Brasil é o principal influenciador nesse consumo. Tradicionalmente, os estados do sul e sudeste destacam-se na produção e no consumo desses produtos. Acredita-se que o potencial de vendas em todo o país seja, pelo menos, equivalente ao dobro do atual, desde que superadas as restrições geradas por aspectos econômicos e culturais de amplas parcelas da população.

A produção do setor florícola brasileiro ainda está em estágio desenvolvimento com grande potencial agrícola, atualmente encontra-se entre os 15 maiores produtores mundiais. Na Tabela 2 apresenta os cinco principais países produtores e seus comércios a frente do Brasil (IBRAFLOR, 2022).

Antes da Pandemia do Covid-19, no país o consumo anual *per capita* foi de R$ 42,00, promovendo mercado em franco crescimento, especialmente, pela população crescente de aproximadamente de 212 milhões distribuídas em diferentes níveis de rendas, tendo a média *per capita* de R$ 1.438,67.

Tabela 2. Principais produtores do setor florícola a frente do Brasil Fonte: adaptado de IBRAFLOR (2022).

Países produtores	Países exportadores	Países importadores
Índia	Holanda	Reino Unido
China	Colômbia	Alemanha
União Europeia	Equador	Estados Unidos
Estados Unidos	Quênia	Holanda
Japão e México	Etiópia	França

Segundo Junqueira e Peetz (2014; 2017) o consumo brasileiro de flores e plantas ornamentais apresenta hábitos, práticas e tendências contemporâneas em consonância as normativas internacionais e está em constante crescimento comercial. Os autores classificam, em três grupos, os países por estágio de desenvolvimento de seus mercados.

- **Países com mercados saturados:** crescimento mínimo, saturação e até decréscimo de consumo; mais interesse em inovações e novidades; todas as novas tendências no uso de flores e plantas são relevantes. Por exemplo: EUA e países europeus.
- **Países com mercados emergentes:** baixo índice de consumo *per capita* e pequeno número de compradores; oferta de produtos tradicionais; consumo centrado em ocasiões especiais. Por exemplo, Colômbia, Argentina e África do Sul.
- **Países com mercados em franco crescimento:** forte crescimento nos índices de consumo *per capita*; crescimento do número de compradores; consumidores procuram mais do que os produtos tradicionais; aumento do consumo pessoal. Por exemplo: Ex.: Brasil, China e Índia.

No entanto, "nem tudo são flores", pois em 2018, com a greve dos caminhoneiros o setor florícola brasileiro sofreu grandes perdas, chegando a prejuízos financeiros superior a 35% em toda a cadeia produtiva. Em virtude da logística de distribuição e transportes de flores e plantas ornamentais no país ser quase exclusivamente rodoviário, onde a não entrega dos produtos impactaram o mercado de festas, principalmente, casamentos e formaturas, fazendo só na Cooperativa Veiling Holambra descartar mais 4 milhões de produtos em um dia (IBRAFLOR, 2020).

Em 2019, quando setor estava em plena recuperação acontece a Pandemia Covid-19, onde os produtos florícolas deixaram de ser consumidos reduzindo a quase 100% o consumo de flores e folhagens cortadas e 60% de plantas envasadas e mudas para paisagismo (IBRAFLOR, 2020). Contudo, com o prolongamento da pandemia, houve um retorno no consumo por comércio eletrônico (*on line*) dos produtos envasados e mudas para paisagismo.

Esse aumento do consumo foi em virtude ao prolongamento do processo de confinamento e afastamento social, impulsionando o resgate do movimento biofílico (amor as seres vivos) e atribuindo o uso de plantas a saúde mental. Fazendo com que as pessoas passem a colecionar plantas das mais diversas formas e cores em suas casas (Figura 4).

O movimento biofílico, como tendência atual, permite a interação dos espaços-pessoas-plantas tendo um resultado positivo na sociedade como um todo, afetando as mais diversas áreas como religião, política, economia e cultura. Especialmente, nos tratamentos de saúde, pois já é comprovado que a jardinagem auxilia nesses tratamentos, por envolver os pacientes no cuidado das plantas e desencadeando o sentimento de pertencimento a um local.



Figura 4. Charge sobre a coleção de plantas durante a Pandemia Covid-19. Fonte: www.facebook.com/coletivoemfolhas/fotos/a.20958737773095/2317385845221886/?type=3&theater

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A floricultura como ciência e arte está inserida na vida do ser humano a milênios, fazendo parte do seu cotidiano, tendo como intuito de ornamentar ambientes e embelezar seus eventos, assim aproximando-o da natureza. Socioeconomicamente, a floricultura é um ramo do agronegócio que atua desde a produção até as diversas formas de comercialização de flores e plantas ornamentais. Essa distinção possibilita um entendimento maior e melhor do setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aki, A. (2010). Consultoria Especializada em Marketing para flores e Plantas Ornamentais. Dados do Setor. Holambra: ABAFEP - Associação Brasileira do Agronegócio de Flores e Plantas.

Almeida, S. P. N. C. (2009). *Fazendo a Feira: Estudo das artes de dizer, nutrir e fazer etnomatemático de feirantes e fregueses da Feira Livre do Bairro Major Prates em Montes Claros – MG*. Dissertação. Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros. Brasil.

Claro, D. P., Santos, A. C., Alencar, E., Antonialli, L. M., Lima, J. B. (1999). O Complexo Agroindustrial das Flores do Brasil e suas peculiaridades. Organizações Rurais e Agroindustriais. *Revista de Administração da UFLA*, 1, 1-10.

Daudt, R. H. S. (2002). *Censo da produção de flores e plantas ornamentais no Rio Grande do Sul/Brasil na virada do milênio.* Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Faria, R, T. (2005). *Floricultura: as plantas ornamentais como agronegócio*. Londrina: MECENAS.

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. (2020). *O mercado de flores no Brasil* Holambra: IBRAFLOR.

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. (2022). *O mercado de flores no Brasil* Holambra: IBRAFLOR.

Junqueira, A. H., Peetz, M. S. (2008). Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. *Horticultura Ornamental,*14, 37-52.

Junqueira, A. H., Peetz, M. S. (2011). Panorama Socioeconômico da Floricultura no Brasil *Horticultura Ornamental,* 17, 101-108.

Junqueira, A. H., Peetz, M. S. (2014). O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. *Ornamental Horticulure,* 20, 115-120.

Junqueira, A. H., Peetz, M. S. (2017). Brazilian consumption of flowers and ornamental plants:habits, practices and trends. *Ornamental Horticulure,* 23, 178-184.

Kämpf, A. N. (2000). *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária

Menegaes, J. F., Backes, F. A. A. L., Bellé, R. A., Backes, R. L. (2015). Diagnóstico do mercado varejista de flores de Santa Maria, RS. *Ornamental Horticulture*, 21, 291-298.

Neves, M. F., Pinto, M. A. J. (2015). Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil São Paulo: OCESP.

Padula, A. D., Kämpf, A. N., Slongo, L. A. (2003). *Diagnóstico da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre: SEBRAE.

Prado. L. F. A. (2013). T*ipos de Varejistas: intermediário que vende principalmente para consumidores finais.* Holambra: IBRAFLOR.

Rosa. F. S., Lunkes, R. J. (2006). A Logística das Flores: Uma Contribuição ao Estudo sobre a Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais. Holambra: IBRAFLOR.

Schoenmaker, K. (2013). *Release Imprensa.* Holambra: IBRAFLOR.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2010). Manual técnico instrucional para o setor de varejo de flores e plantas ornamentais. São Paulo: SEBRAE.

Silva, L. C. (2012). *Caracterização do setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil Caracterização do setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil* Dissertação, Universidade Federal Lavras, Lavras, Brasil.

Tombolato, A. F. C., Uzzo, R. P., Junqueira, A. H., Peetz, M. S., Stancato, G. C., Alexandre, M. A. V. (2010). Bulbosas ornamentais no Brasil *Horticultura Ornamental*, 16, 127-138.

Capítulo 2

Horticultura ornamental: vegetação e funções das cores

INTRODUÇÃO

A Horticultura é o ramo da Agricultura que trata do cultivo intensivo de plantas para uso alimentar, medicinal e ornamental, integrando um sistema denominado *Hortus*, do latim *hortus* = jardim ou ambiente de cultivo e *colere* = arte e ciência de cultivar. Na antiguidade esse sistema integrava a horta, o pomar e o jardim em um único ambiente (espaço) (Munareto, Menegaes; Fiorin, 2021). Assim, a horticultura abrange diversas atividades que são classificadas conforme a Figura 1:

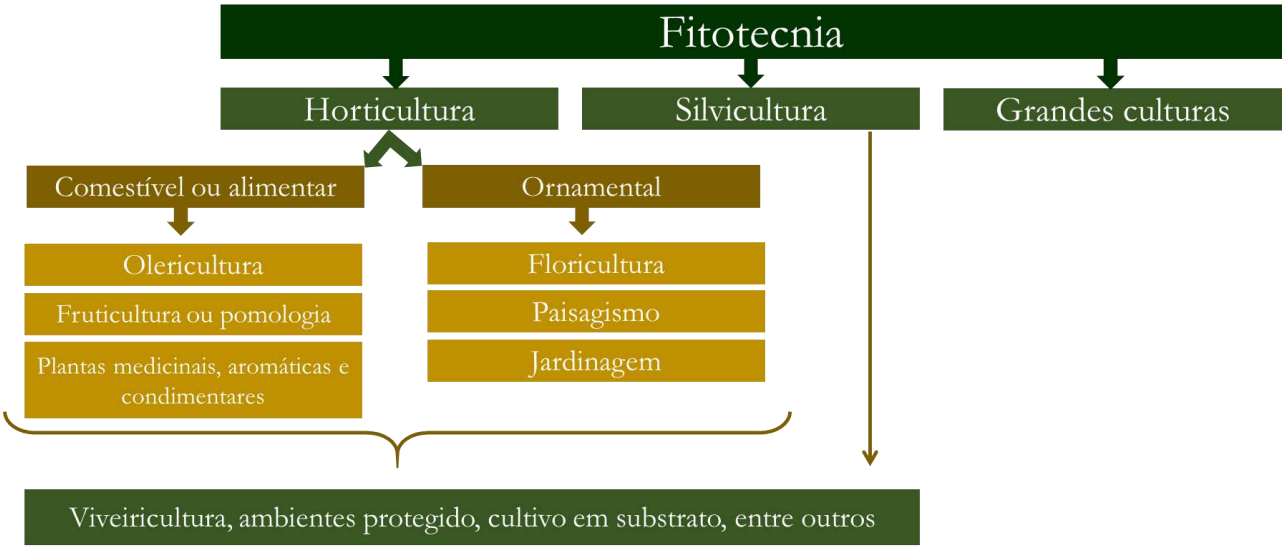

Figura 1. Cultivos hortícolas. Fonte: Autores (2022).

Sendo Petry (2005) a horticultura ornamental "é a arte de cultivar jardins ou hortos em pequenos espaços", onde o termo "ornamental" vem do latim e significa "*colocar em ordem*". Ou seja, é utilizar plantas através técnicas cientificas e artísticas de forma que se justapõem um espaço chamado paisagem. Da mesma forma, as flores e plantas ornamentais representam valores estéticos por sua arquitetura, cores e, muitas vezes, por seu perfume e valores medicinais, ecológicos e econômicos.

A horticultura ornamental é composta por três ramos que tem interações diretas:

- **Floricultura** é a ciência que se dedica ao cultivo de todo e qualquer tipo de planta com fins ornamentais. Ela pode tratar da produção de flores e folhagens cortadas, plantas envasadas, plantas para o paisagismo (mudas de árvores, de arbustos, de forrações anuais ou perenes), além das técnicas de multiplicação e propagação de plantas.

- **Paisagismo** é uma atividade cientifica que tem como objetivo adequar os espaços externos ás necessidades do homem, demando várias áreas do conhecimento desde artes plásticas, arquitetura e agronomia.
- **Jardinagem** é a arte que consiste em ornamentar ambientes externos e internos com plantas, flores e outros elementos.

De modo geral, esses ramos da horticultura ornamental se interligam de forma a considerá-la como uma atividade agrícola, pois uma vez que se produzem as plantas (grupo de vegetação distinto), as implantam e as projetam visando construir um ambiente agradável mais próximo da natureza, ou seja, uma paisagem.

As plantas ornamentais podem ser agrupadas

- Pelo aspecto: herbáceo, semi-lenhoso ou lenhoso;
- Pela forma de crescimento: eretas, prostadas ou trepadeiras;
- Pelo tipo de clima: tropical e temperada;
- Pela maneira de utilizar: canteiro, maciço, floreira, bordadura, planta envasada e/ou cortada;
- Pelo comportamento em relação à luminosidade: pleno sol, meia-sombra e sombra;
- Pelo ciclo de vida: anual, bianual e perene.

Caráter ornamental

- Floração: tamanho, formato, persistência, coloração, expressão e intensidade;
- Folhagem: tamanho, formato, persistência e coloração;
- Frutos: tamanho, formato e coloração;
- Tronco das árvores: liso, áspero, rugoso, fissurado, reticulado, escamoso e aculeado.

Luminosidade para plantas ornamentais

Refere-se à quantidade hora de radiação solar, que as plantas necessitam para efetuarem a fotossíntese, subdividas em:

- Pleno sol: no mínimo 4 a 6 h de sol direto todos os dias.
- Meia sombra: luminosidade intensa, mas evite sol direto entre 10 e 17 h.
- Sombra: não suporta sol direto. Luz indireta por, pelo menos, 2 h ao dia.

Classificação comercial das plantas ornamentais

Refere-se as classes de plantas ornamentais as quais seguem as normativas, critérios e padrões de produção e comercialização estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra e pelo Instituto Brasileiro

de Floricultura (IBRAFLOR), ambos sediados no município de Holambra, SP. Essas instituições estão de acordo com as normas de comércio internacional de flores e plantas ornamentais ditados pela Cooperativa Royal Flora Holland, com sede em Amsterdã, Holanda.

Assim temos as classes:

- **Flores e folhagens cortadas:** são aquelas espécies vegetais cultivadas e destinadas a confecção de buquês, arranjos florais, coroas fúnebres e decorações de ambientes de eventos. São comercializadas sem a parte radicular. Por exemplo: girassol (*Helianthus annuus* L.), rosa (*Rosa* x *grandiflora*), mosquitinho (*Gypsophila* sp.), entre outras.
- **Flores e folhagens envasadas:** são aquelas espécies vegetais cultivadas em vasos e destinadas a decoração caseira e de ambientes semifechados. Por exemplo: violeta (*Saintpaulia ionantha* L.), espada-de-São-Jorge (*Sansevieria* trifasciata L.), suculentas, entre outras.
- **Mudas para paisagismo:** são aquelas espécies vegetais cultivadas em viveiros, geralmente, propagadas por semente ou estaquia, permanecendo em média de 8 a 2 anos. Por exemplo: mudas de árvores, de arbustos, de forrações.

GRUPOS DE VEGETAÇÕES DESTINADA AO PAISAGISMO

O número de espécies de plantas ornamentais destinadas ao uso no paisagismo é muito ampla, assim, necessita-se de uma categorização dessas plantas visando melhor entendimento de cultivo e utilização (Figura 2) (Salviatí, 1993; Faria et al., 2018).

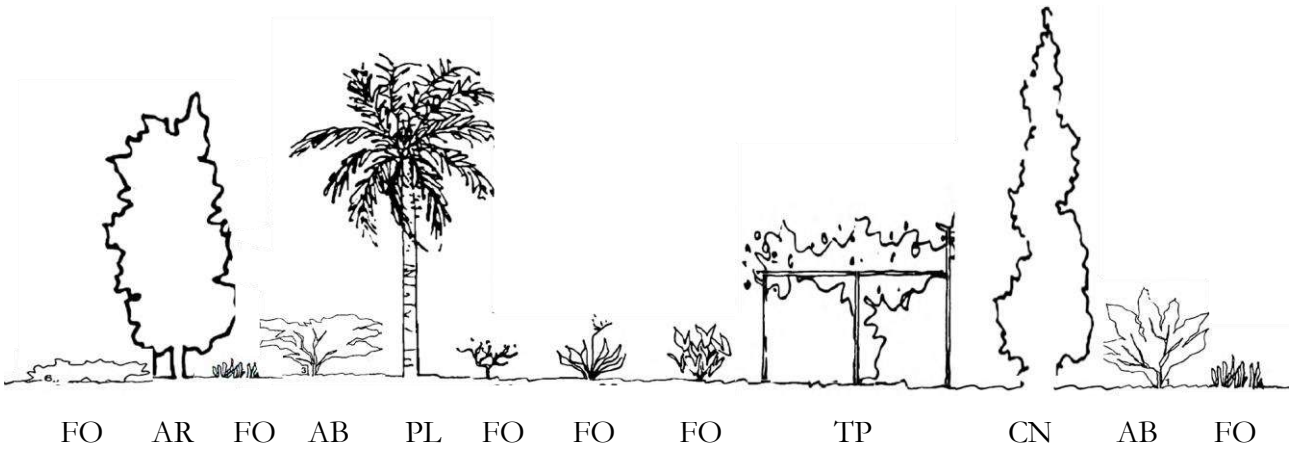

Figura 2. Grupo de vegetação (AB: arbusto; AR: árvore; CN: conífera; FO: Forração; PL: palmeira; TP: trepadeira) para uso no paisagismo. Fonte: adaptado de Salviatí (1993).

Os diferentes grupos de vegetação visam agrupas as plantas quanto ao aspecto visual das plantas pelo porte, forma, estrutura e área foliar, bem como, o seu caráter ornamental quanto a folhagem, ao florescimento e a frutificação, entre outros. Tento três grandes grupos: Grupo Arbóreo: contempla as espécies de árvores, palmeiras e coníferas; Grupo Arbustivo: contempla as espécies de arbustos e

trepadeiras e, Grupo Forrageiro: contempla as espécies de forrações perenes e anuais, incluindo gramados e plantas aquáticas.

Grupo Arbóreo

O grupo de vegetação arbóreo engloba três categorias: as árvores, as palmeiras e as coníferas. Essas plantas apresentam porte grande em relação à altura da planta e o diâmetro de copa, diferindo das demais categorias, formando a estrutura vertical, a profundidade de cores, o plano do teto e são marcadores visuais nos ambientes ajardinados. No projeto paisagístico são as primeiras espécies vegetais a serem escolhidas e implantadas desde as fases de elaboração e execução do projeto. Destacam-se pela ampla folhagem persistentes ou caducifólia, algumas espécies apresentam florescimento exuberante, por exemplo, as árvores.

- **Árvores:** são vegetais superiores e complexos que representam o clímax da paisagem, tendo uma ampla diversidade de espécies, sobretudo, pelo formato e diâmetro da copa. Deve atingir no mínimo 5 m de altura e 5 cm de diâmetro do caule, tem ciclo de vida longo (mais de 20 anos) e crescimento lateral do caule promovido pelo câmbio. Apresentam folhagens exuberantes tanto persistente ou caducifólia, com grande variação da coloração e do tamanho das flores e dos frutos (Salviatí, 1993; Niemeyer, 2005; 2019; Abbud, 2006).
- **Palmeiras:** são plantas típicas das regiões tropicais e subtropicais, pertencendo a Família Arecaceae (Palmae) com aproximadamente 2.600 espécies. Essas plantas apresentam elegância quanto ao porte, devido a usa verticalidade obtida pelo tipo de caule característico - estipe, proporcionando volume em altura no plano de teto. Muito utilizada como marcador visual, com intensa folhagem e frutificação, as inflorescências não apresentam expressão ornamental (Salviatí, 1993; Abbud, 2006; Niemeyer, 2005; 2019).
- **Coníferas:** são plantas Gimnospermas da divisão Coniferophyta (ou Pinophyta), com estrutura em formato, especialmente, cônico. No paisagismo limita-se ao uso dessas espécies em até 20 m buscando unidade e harmonia com as demais espécies arbóreas. Apresentam folhagem vivaz de textura fina, geralmente, em formato de agulha (acícula) ou em escamas. Suas inflorescências e sementes nuas (sem proteção de frutos) apresentam pouca expressão ornamental (Salviatí, 1993; Abbud, 2006; Petry, 2014).

Grupo Arbustivo

As categorias de arbustos e trepadeiras são plantas de médio porte em relação à forma e estrutura da planta. No paisagismo tem a principal função é a composição de preenchimento entre os planos vertical e horizontal formando o plano de parede dos ambientes ajardinados, são as segundas espécies vegetais a serem escolhidas e implantadas nas fases de elaboração e execução do projeto paisagístico,

respectivamente, em geral, são utilizadas de maneira agrupadas para proporcionar volume foliar e intenso florescimento.

- **Arbustos:** essa categoria apresentam uma grande variedade de espécies, quanto à forma, ao porte e a estrutura, comumente utilizadas de maneira agrupa em maciços, renques e cercas-vivas. O conjunto dessas plantas formam grandes massas vegetais de folhagem e de intenso florescimento, em virtude da possibilidade de organização espacial, sendo essencialmente utilizados como barreiras vegetais (separação de ambiente) e elementos de ligação (preenchimento por volume vegetal). Em geral, os arbustos apresentam porte entre 0,7 a 5 m, com forma muito variável, o que possibilita a diversificação de utilização nos ambientes ajardinados (Salviatí, 1993; Niemeyer, 2005; 2019).

  Com relação ao caráter ornamental:

  - **Arbustos Floríferos**: utilizados pelas variedades em flores, tanto nas cores como nas formas. Exemplo: Hibiscos (*hibiscus rosa-sinensis*)
  - **Arbustos Folhagem:** usado pelo colorido das folhas que variam do verde ao vermelho, do branco ao vinho, do variegato ao multicolorido. Exemplo: Acalifa (*Acalypha wilkesiana*)
  - **Arbustos Frutíferos:** utilizados devido à presença de frutos tanto pela coloração quanto o tamanho (geralmente pequenos). Exemplo: Café-de-jardim (*Coffea* sp.*)*.

- **Trepadeiras:** são espécies vegetais desprovidas de caule resistente, que se desenvolvem apoiadas em suportes, o qual permitem muitas formas de uso devido a sua adaptabilidade (polimorfismo). Apresentam intensa produção de folhagens e flores, no paisagismo é comumente utilizada em túneis ou corredores formando, neste caso específico o planto de teto, além do plano de parede, resultando em um preenchimento espacial abundante (Salviatí, 1993; Niemeyer, 2005; Faria et al., 2018).

  Tipos de trepadeiras:

  - **Volúveis**: quando se enrolam em espiral no suporte, não possuem outro tipo de fixação, portanto, não conseguem subir em paredes ou muros por si só, necessitando de suportes adequados;
  - **Sarmentosas:** quando possuem estruturas de fixação como gavinhas, espinhos curvos, raízes adventícias, entre outros. Conseguem subir em quase todo tipo de suporte;

- **Cipós:** não possuem qualquer tipo de órgão de fixação e nem são volúveis. Possuem caules rígidos, que conseguem subir vários metros sem apoio, até que se vergam pelo próprio peso sobre algum suporte;
- **Escandentes:** são plantas mais arbustivas, que em locais abertos formam arbustos, quando plantadas junto a um suporte, seus ramos se apoiam neste e atingem vários metros de altura.

Grupo Forrageiro

A categoria de forrações caracteriza-se por plantas de pequeno porte e crescimento espalhado, proporcionando o acabamento do plano de piso do jardim ou da área ajardinada, em virtude do seu porte baixo e horizontalizado. São as últimas plantas a serem implantadas no implantadas na fase de execução do projeto paisagístico, sempre utilizadas de maneira agrupada. As forrações são constituídas por espécies vegetais utilizadas para revestir o solo, cobrindo áreas expostas com relativa rapidez. Transmitem sensações de encantamento, alegria e aconchego, apresentam grande diversidade de cores nas folhas e flores, contudo, não suportam o pisoteio.

A diferenciação desta categoria ocorre em virtude do ciclo de vida desde a semeadura até a senescência total. Outros pontos importantes desde a escolha até a implantação do projeto paisagístico desta categoria de plantas, são o porte e a forma, os quais vão proporcionar um melhor acabamento na área ou espaço ajardinado (Salviatí, 1993; Abbud, 2006; Faria et al., 2018).

- **Anuais ou sazonais**: realiza seu ciclo de vida em até um ano, mas geralmente o ciclo se dá entre 4 a 6 meses, logo após esse tempo essas forrações serão substituídas por outras conforme a época do ano, sendo divididas em:
  - **Anuais de verão**: correspondem as forrações anuais o ciclo de cultivo, florescimento e senescência ocorre no primavera-verão-outono, devido à luminosidade e a temperatura alta.
  - **Anuais de inverno**: correspondem as forrações anuais o ciclo de cultivo, florescimento e senescência ocorre no outono-inverno-primavera, pois desenvolvem-se em temperaturas mais baixas, e possuem características de clima temperado.
- **Bianuais:** este tipo de forração possui o ciclo de vida mais prolongado quando comparado às forrações anuais, sendo passíveis de podas ou renovação do canteiro.
- **Perenes:** o ciclo de vida deste tipo de forração é duradouro, sem a necessidade de replantio periódico, geralmente, a renovação dos canteiros ou maciços a cada dois anos.
- **Gramados:** são plantas que servem de revestimento em vegetal sobre o solo, também chamadas de pisos-verdes. Necessitando de podas frequentes e podem ser pisoteadas,

desta forma os gramados representam quase sempre de 60 a 80% dos ambientes ajardinadas. Em geral, as espécies de grama necessitam de sol pleno ou meia luz para se desenvolverem bem.

- **Plantas aquáticas:** são espécies que desenvolvem suas atividades fisiológicas no ar, a semelhança das outras tão comuns na jardinagem, extraindo da água apenas os elementos fundamentais para sua nutrição, sendo sua ação higienizadora bastante reduzida, cedendo inclusive pouco oxigênio à água (Salviatí, 1993; Faria et al., 2018). Tipos de plantas aquáticas:
    - **Flutuantes:** não necessitam de nenhuma fixação em solo. Desenvolvem-se na superfície da água, da qual extraem todos os nutrientes que necessitam. Os melhores locais são os de águas calmas como lagoas, tanques, represas;
    - **Emergentes ou anfíbias:** estas plantas fixam suas raízes no solo e as folhas e caules iniciam os desenvolvimentos submersos, mas emergem para superfície, onde também ocorre a floração;
    - **Submersas:** desenvolvem-se fixas no solo, sem emergirem a superfície da água. Na água realizam fotossíntese liberando oxigênio para os peixes;
    - **Palustres: s**ão plantas recomendadas para cultivo em solos encharcados.

CORES: PERCEÇÕES, SENSAÇÕES E USOS

O surgimento da civilização caracteriza-se pela interferência consciente da paisagem física transformando-a em paisagem construída, capaz de estabelecer os conceitos éticos e estéticos todos contidos na cultura de uma sociedade. Este processo de interferência, visou suprir as necessidades básicas socioeconômicas locais; todavia, nos últimos anos houve um interesse da sociedade civil em debater a necessidade disseminar o "verde" no meio ambiente, como um investimento e não como um custo (Macedo; Sakata, 2003; Marx; Tabacow, 2004).

Contemporaneamente, a paisagem é entendida como produto visual de interações entre elementos naturais e sociais que, por ocupar um espaço, pode ser cartografada em escala macro ou de detalhe, e classificada de acordo com um método ou elemento que a compõe. Paisagem não é o mesmo que espaço, mas parte dele; algo como um parâmetro ou medida multidimensional de análise espacial, que depende diretamente da percepção dos sujeitos inseridos neste ambiente – território no tempo (Maximiano, 2004; Ortigoza, 2010; Tuan, 2012; Petry, 2014).

Um projeto paisagístico funcional é premissa para um resultado satisfatório, com a interação entre homem e natureza, inseridos em um contexto harmônico, capaz de transmitir melhores parâmetros de referência em relação à beleza e ao conforto, onde a conscientização ambiental torna-se uma consequência inevitável (Niemeyer, 2005; Alencar; Cardoso, 2015).

Entre as técnicas de paisagismo, o uso de cores facilita ao usuário, o entendimento tanto pela demarcação dos espaços como a sua contemplação, favorecendo e aguçando seus diferentes sentimentos, sensações e até mesmo fazendo um resgate a memórias de outrora (Abbud, 2006; Backes, 2012; 2020). As cores fazem parte da vida humana como forma de expressões pessoais e estéticas, por exemplo, nos ditos populares: "*estou verde de fome, ele está roxo de frio e fiquei branca de susto*" (Freitas, 2007).

A cor é, sem dúvida alguma, a mais importante ferramenta que tem a capacidade de transmitir instantaneamente a atmosfera e o estilo e de criar efeitos visuais. Também, é um dos primeiros aspectos percebidos em um ambiente. As pessoas podem não mencionar o esquema cromático de um projeto, seja ela arquitetônico ou paisagístico, mas certamente comentarão que um determinado ambiente é mais acolhedor ou cálido ou convidativo ou limpo ou espaçoso ou elegante ou intimista – impressões diretamente provocadas pelas tonalidades das cores utilizadas (Lira Filho et al., 2001; Gibbs, 2014).

Nesse contexto, Niemeyer (2019) destaca que o efeito emocional das cores em espaços ornamentados e ajardinados, que podem causar diferentes sensações, como, atração ou repulsão, de agressividade ou passividade, de tensão ou de calma, de acordo com a predisposição psicológica de cada um, bem como sua percepção.

A percepção é algo intrínseco, é pessoal, é *in loco* e ao mesmo tempo global, que envolve o ambiente como um todo. Caracterizada como uma resposta dos sentidos aos estímulos externos como atividade proposital, neste contexto, a percepção das cores é uma questão subjetiva e individual, uma vez que nem todas as pessoas conseguem "ver" todas as cores igualmente (Figura 3) (Paiva; Post, 2008; Tuan, 2012).

A incidência e a intensidade de luz provocam alterações na percepção das cores nos ambientes, decompondo-se em matizes e tons, onde exercem grande influência neste ambiente, modificando, animando ou transformando-o as sensações pessoais de cada um (Boccanera et al., 2006; Heller, 2013).

A percepção do ambiente é mutável, em função do tempo (cronológico) e da interação da sociedade nos espaços ajardinados, geralmente pela interferência via paisagismo. O paisagismo por atividade científica e artística é, muitas vezes, interdisciplinar, tendo como objetivo adequar os espaços exteriores às necessidades do homem e proteger seus recursos naturais. Onde o diagnóstico das características estéticas da paisagem engloba a textura dos materiais e suas nuances, as formas que se repetem nos enquadramentos visuais quanto à transparência, as visões abertas e fechadas, além dos odores e das sonoridades associadas e, especialmente quanto a utilização das cores (Cabanel, 2000; Faria et al., 2018).

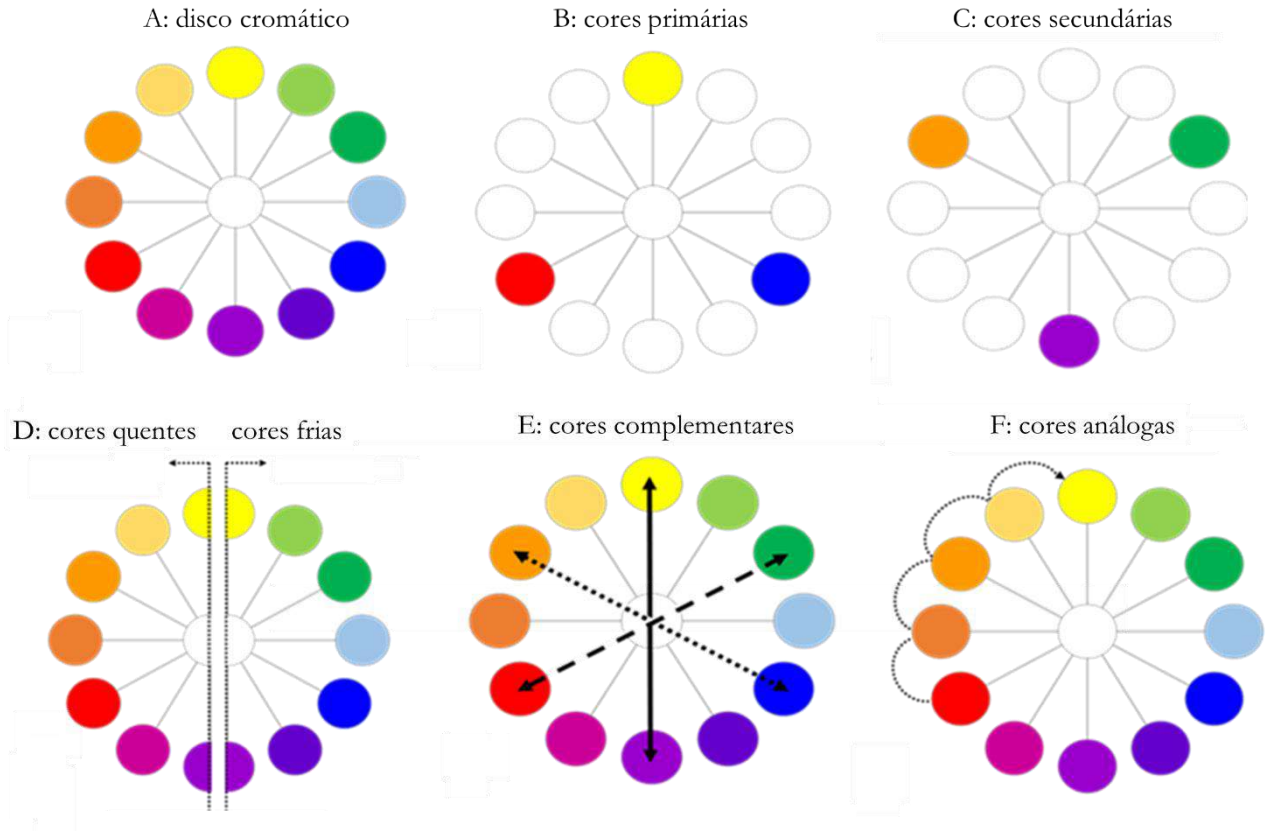

Figura 3. Aplicação das cores no paisagismo. Fonte: Menegaes (2020).

A composição das cores no paisagismo pode ser adaptada como o uso do disco cromático (Figuras 3A e 4) ao bioclimatismo, aos misticismos, ao Feng Shui, aos elementos da natureza, entre outros. A correspondência dos elementos da natureza com as cores (Abbud, 2006; Heller, 2013; Backes, 2020) temos, por exemplo:

- **O elemento fogo** remete a sensações de calor e luz, com correlações com as cores em tons de vermelho, laranja e amarelo;
- **O elemento água** remete a sensações fluidez, limpeza e tranquilidade, com correlação com as cores em tons de azul e verde;
- **O elemento ar** remete as sensações de preenchimento de luz, claridade e vivacidade, com correlação com as cores em tons de branco, amarelo e azul e;
- **O elemento terra** remete as sensações de pertencimento, intelectualidade e sociabilidade, com correlação com as cores em tons de verde e marrom.



Figura 4. Elementos da natureza e sua relação com as cores. Fonte: Menegaes (2022).

A preferência por uma cor especifica é uma percepção de caráter individual. A pesquisa realizada por Heller (2013), na Alemanha com dois mil entrevistados de diferentes sexos, idades, classes sociais e profissões, sobre a preferência do uso de cores. Entre os entrevistados a cor mais citada foi a azul, com um total de 45%, seguido das cores verde (15%), vermelho (12%), preto (10%), e as demais cores (18%) (Quadro 1).

Os entrevistados desta pesquisa, atribuíram as sensações da cor azul ao céu, ao mar, ao intelecto, ao feminino, entre outros. A autora discute que essa atribuição quanto ao céu e ao mar está relacionada a perspectiva produz que a ilusão do espaço, a correspondência ao intelecto é devido a cor ser utilizada dos uniformes das escolas e universidades, já a relação quanto ao feminino está diretamente representado pelo manto de Nossa Senhora Mãe de Jesus, na religião Católica e, nas outras religiões ao sagrado feminino (Heller, 2013).

O olho humano é sensível a uma faixa de frequência do espectro eletromagnético, no comprimento de onda entre 400 a 700 nm, sendo esse demonizado espectro de luz visível (Taiz; Zeiger, 2013), decomposto no que popularmente chamamos "as cores do arco-íris" (Figura 3). Sob essa perspectiva das cores, Freitas (2007) cita que, cores "branco, preto e cinza", baseado na Teoria de Ladd Franklin, apresentam sensações visuais que têm apenas a dimensão da luminosidade, denominando-as de *sensações acromáticas*.

Onde a *sensação acromática branco* é a mistura de todas as cores do espectro de luz visível, já a *sensação acromática preto* é o oposto, a falta total de luz visível e, as *sensações acromáticas cinzas* são as diferentes tonalidades entre as *sensações acromáticas branco* e *preto*, formando a escala acromática de cinza, em tons de cinza-claro, cinza-médio e cinza-forte, entre outros (Freitas, 2007; Heller, 2013).

Quadro 1. Cores e seus significados. Fonte: adaptado de Abbud (2006), Freitas (2007), Heller (2013), Faria, Assis e Colombo (2018) e Niemeyer (2019).

Cor	Transmite a sensação	Simboliza	Preferência	Composição paisagística
Amarelo	Cor energética, ativa que transmite otimismos, calor, luz sensação de riqueza, alegria, aconchego e descontração	Prosperidade e alegria	6%	Ponto focal privilegiado ao oferecer a sensação de proximidade do usuário a paisagem
Azul	Tranquilidade, compreensão, calmante, estimula paciência e a busca da verdade interior	Lealdade, fidelidade e sutileza	45%	Amplia o espaço ajardinado e oferece a sensação tranquilidade ao usuário a paisagem
Branco	Remete a paz e purificação, sensação de limpeza e claridade. Em um ambiente todo branco tem-se maior noção de espaço	Inocência e pureza	2%	Amplia e proporciona claridade o espaço ajardinado
Cinza	Associado ao medo, mas é também uma cor que transmite estabilidade, sucesso e qualidade	Artificialidade	1%	Difícil uso na paisagem, apenas em um certo ponto focal
Laranja	Convida ao autoconhecimento, que significa movimento e espontaneidade	Requinte e bem-estar	3%	Ponto focal de requinte oferecendo a sensação de proximidade do usuário a paisagem
Marrom	Envelhecimento das coisas e murchamento das plantas	Preguiça e falta de elegância	1%	Aparenta repulsa do usuário pela paisagem, pela senescência das plantas
Preto	Uso em detalhes é sofisticado, demonstra classe, tem peso grande numa ambientação	Dignidade, luto e sofisticação	10%	Difícil uso na paisagem
Rosa	Significa beleza, saúde, sensualidade e também romantismo	Fragilidade, delicadeza e compaixão	2%	Ponto focal forte, aproxima e atrai o usuário a contemplar a paisagem
Verde	Vigor, juventude, frescor, esperança e calma. Associado à saúde e à cura	Esperança e naturalidade	15%	Cor predominante na paisagem, aproximando o usuário a natureza
Vermelho	Elegância, requinte, liderança, remete ao fogo e a hiperatividade	Paixão, amor e desejo	12%	Ponto focal forte, aproxima e atrai o usuário a contemplar a paisagem
Violeta	Prosperidade, nobreza e respeito. Cor da espiritualidade e ativa a intuição	Tristeza, repouso e nostalgia	3%	Amplia o espaço ajardinado

As cores de sensação cromáticas (Quadro 1) denominadas por Freitas (2007), são aquelas que contemplam o disco cromático (Figura 3A), sendo essas baseadas nas Teorias de Young-Hemholtz e de Hering, subdividem-se em cores primárias (amarelo, azul e vermelho; Figura 3B) e cores secundárias (laranja, verde e violeta, Figura 3C). As cores, também, são classificadas em função da intensidade de energia (temperatura) refletiva pelo olho humano entre os comprimentos de onda (400 a 700 nm), denominada em cores frias e quentes (Figura 3D) (Lira Filho et al., 2001; Taiz; Zeiger, 2013), como:

- **As cores frias** remetem ao gelo, água, umidade e ambiente mais calmo, sendo representadas pelas cores em tons de azul, verde e violeta, tem a função no paisagismo de ampliar a transparência dos espaços ajardinados distanciando o usuário a paisagem (Quadro 1);
- **As cores quentes** lembram o calor, luz, fogo e o sol, sendo representadas pelas cores em tons de vermelho, laranja e amarelo tem a função no paisagismo de reduzir a transparência dos espaços ajardinados aproximando o usuário à paisagem (Quadro 1).

No paisagismo, a composição da paisagem ou área ajardinada utiliza a multifuncionalidade das plantas, especialmente, explorando seu caráter ornamental. Onde o termo "ornamental" vem do latim e significa "colocar em ordem", deste modo, o paisagismo com arte visa a "ordenar" esteticamente uma área, propondo à mesma uma paisagem mais natural possível e, como ciência busca justapor plantas respeitando a harmonia que essas podem propiciar. Em que a harmonia da composição paisagística é realizada baseada nas cores do florescimento e da folhagem das plantas correlacionadas com as sensações psicossociais entre o homem e o ambiente (Niemeyer, 2005; Faria et al., 2018; Niemeyer, 2019), podendo essas serem classificadas por:

- **Composição de cores monocromática** utilizando uma única cor em vários tons, formando uma escala, por exemplo, azul: azul-bebê, azul-médio, azul-marinho, entre outros. Essa composição tem como finalidade produzir a sensação de estabilidade do ambiente;
- **Composição de cores complementares** são as cores opostas no disco cromático, por exemplo, laranja e azul, vermelho e verde, amarelo e violeta, entre outros (Figura 3E). Assim, produzindo a sensação de contraste e apelo, busca chamar a atenção para um foco do ambiente;
- **Composição de cores análogas** são cores próximas no disco cromático, por exemplo, amarelo e laranja, azul e violeta, entre outros (Figura 3F). O objetivo desta composição é produzir a sensação de dinamismo ao ambiente.

As plantas ornamentais atraem o olhar humano tanto por sua utilidade como por sua beleza, principalmente pelo seu intenso e exuberante florescimento, massa folhar, forma, textura e arquitetura da planta. Visando ao preenchimento de espaços ornamentados e ajardinados para deleite do homem no meio ambiente (Quadro 2) (Casagrande; Romahn, 2008; Stumpf et al., 2009; Lorenzi, 2013).

Quadro 2. Exemplo de plantas ornamentais quanto à coloração do seu florescimento. Fonte: adaptado de Bianchini e Pantano (2006), Casagrande e Romahn (2008), Lorenzi e Matos (2008), Stumpf et al. (2009), Lorenzi (2013), Kinupp e Lorenzi (2014).

Classificação da vegetação	Nome popular	Nome científico	Folhagem	Florescimento
Árvore	Álamo-branco	*Populus alba* L.	Verde e cinza	Branco
Árvore	Canafístula	*Pelthophorum dubim* (Sprengel) Taubert	Verde	Amarelo
Árvore	Carobão	*Jacaranda micrantha* Cham	Verde	Azul
Árvore	Chuva-de-ouro	*Senna multijuga* H. S. Irwin; Barneby	Verde	Amarelo
Árvore	Cina-cina	*Parkinsonia aculeata* L.	Verde	Amarelo
Árvore	Cinamomo	*Melia azedarach* L.	Verde	Lilás
Árvore	Corticeira-da-serra	*Erythrina falcata* Benth.	Verde	Vermelho
Árvore	Corticeira-do-banhado	*Erythrina crista-galli* L.	Verde	Vermelho
Árvore	Espatódea	*Spathodea nilotica* Seem	Verde	Laranja
Árvore	Extremosa	*Lagerstroemia indica* L.	Verde	Branco, rosa, lilás
Árvore	Flamboyant	*Delonix regia* (Hook.) Raf.	Verde	Vermelho
Árvore	Grevílea	*Grevillea robusta* Cunn.	Verde	Amarelo-ouro
Árvore	Guapuruvu	*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake	Verde	Amarelo
Árvore	Ipê-amarelo	*Handroanthus albus* Cham.	Verde	Amarelo
Árvore	Ipê-branco	*Tabebuia roseo-alba* Sand.	Verde	Branco
Árvore	Ipê-roxo	*Handroanthus impetiginosus* Mart. DC.	Verde	Roxo/lilás
Árvore	Jacarandá	*Jacaranda mimosifolia* D.Don	Verde	Azul
Árvore	Jasmim-manga	*Plumeria rubra* L.	Verde	Alaranjada
Árvore	Paineira	*Chorisia speciosa* St. Hil	Verde	Rosa
Árvore	Pata-de-vaca	*Bauhinia forficata Link*	Verde	Branco
Árvore	Pata-de-vaca	*Bauhinia variegata* L.	Verde	Rosa
Árvore	Quaresmeira	*Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn	Verde	Roxo
Árvore	Sibipiruna	*Caesalpinia peltophoroides* (Benth.) G. P. Lewis.	Verde	Amarelo
Árvore	Tipuana	*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze.	Verde	Amarelo

Classificação da vegetação	Nome popular	Nome científico	Folhagem	Florescimento
Trepadeira	Dedal-de-dama	*Allamanda catártica* L.	Verde	Amarelo
Trepadeira	Alamanda-roxa	*Allamanda blanchetti* L.	Verde	Rosa
Trepadeira	Três-Marias	*Bougainvillea spectabilis* Wild.	Verde	Branco, rosa, lilás, alaranjado
Trepadeira	Coração-sangrento	*Clerodendron x speciosum* W. Bull	Verde	Branco, rosa e vermelho
Trepadeira	Jasmim-da-índia	*Quisqualis indica* L.	Verde	Branco, rosa e vermelho
Trepadeira	Azulzinha	*Thunbergia grandiflora* Roxb.	Verde	Azul
Arbusto	Caliandra	*Calliandra brevipes* Benth.	Verde	Branco e rosa
Arbusto	Azaleia	*Rhododendron simsii* Planch.	Verde	Branco, rosa e vermelho
Arbusto	Bambuzinho	*Bambusa gracilis* L.	Amarelo	-
Arbusto	Caliandra-vermelha	*Calliandra tweedii* Benth.	Verde	Vermelho
Arbusto	Dracena-roxa	*Cordyline fruticosa* (L.) A. Chev	Arroxeada	Rosa
Arbusto	Estrelitza	*Strelitza regine* Banks.	Verde	Laranja
Arbusto	Hibisco	*Hibiscus rosa-sinensis* L.	Verde	Branco, rosa, lilás, laranja e vermelho
Arbusto	Hortênsia	*Hydrangea macrophylla* Thunb.	Verde	Rosa e azul
Arbusto	Lantana	*Lantana câmara* L.	Verde	Amarelo, laranja e marrom
Arbusto	Leiteiro-vermelho	*Euphorbia cotinifolia* L.	Arroxeado	Creme
Arbusto	Pingo-d'ouro	*Duranta repens* L.	Amarelo	Azul
Arbusto	Manacá	*Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don	Verde	Azul
Forração perene	Agapanto	*Agapanthus africanus* (L.) Hoffmanns.	Verde	Branco e azul
Forração perene	Ajuga	*Ajuga reptans* L.	Verde e arroxeada	Azul
Forração perene	Alumínio	*Pilea cadierei* L.	Cinza e verde	Branco
Forração perene	Barda-de-bode	*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees	Vede claro	Creme
Forração perene	Bulbine	*Bulbine frutescens* L.	Verde	Laranja
Forração perene	Cinerária	*Senecio cineraria* DC.	Cinza	Amarelo
Forração perene	Clorofitos	*Chlorophytum comosum* Jacques	Branco e verde	Branco
Forração perene	Falsa-Érica	*Cuphea gracilis* L.	Verde	Branco, rosa e lilás

Classificação da vegetação	Nome popular	Nome científico	Folhagem	Florescimento
Forração perene	Hemerocales	*Hemerocallis flava* L.	Verde	Amarelo, laranja e marrom
Forração perene	Iresine	*Iresine herbstii* Hook.	Avermelhada	Creme
Forração perene	Íris-branca	*Iris japônica* L.	Verde	Azul e branco
Forração perene	Lambari	*Tradescantia zebrina* Bosse	Arroxeada e esverdeada	Azul
Forração perene	Lírio-da-paz	*Spathiphyllum wallisii* Regel	Verde	Branco
Forração perene	Manto-de-viúva	*Tradescantia pallida* Bosse	Roxo	Rosa
Forração perene	Moréia	*Dietes bicolor* L.	Verde	Creme e branca
Forração perene	Orelha-de-lebre	*Stachys byzantina* K.Koch.	Cinza	Lilás
Forração perene	Periquito	*Alternanthera ficoidea* (Small)	Arroxeada	Creme
Forração perene	Pervinca	*Catharanthus roseus* (L.) G. Don	Verde	Branco, rosa, lilás
Forração perene	Rabo-de-gato	*Acalypha reptans* Sw.	Verde	Vermelho
Forração perene	Vedélia	*Sphagneticola trilobata* Hitchc	Verde	Amarelo
Forração anual	Allisso	*Alyssum maritimum* Lam.	Verde	Branco e lilás
Forração anual	Amor-perfeito	*Viola tricolor* DC.	Verde	Azul, branco, amarelo, laranja, lilás e preto
Forração anual	Begônia	*Begonia semperflorens* Hort.	Verde	Rosa e vermelho
Forração anual	Calêndula	*Calendula oficinalis* L.	Verde	Amarelo e laranja
Forração anual	Celosia	*Celosia plumosa* L. *e C. cristata* L.	Verde	Amarelo, laranja, rosa e vermelho
Forração anual	Cravina-da-china	*Dianthus chinensis* L.	Verde	Branco, rosa e vermelho
Forração anual	Lobélia	*Lobelia erinus* L.	Verde	Azul, rosa e branco
Forração anual	Pervinca	*Catharanthus roseusi* (L.) G.Don	Verde	Branco, rosa e lilás
Forração anual	Petúnia	*Petunia multiflora* Juss	Verde	Branco, rosa, vermelho e lilás
Forração anual	Salvia	*Salvia splendens* Roem.; Schult.	Verde	Branca, vermelho, rosa e roxo
Forração anual	Tagetes	*Tagetes erecta* L.	Verde	Amarelo e laranja
Forração anual	Torrenia	*Torenia fournieri* Linden.	Verde	Azul, rosa, lilás e branco
Forração anual	Zinia	*Zinnia elegans* Jacq.	Verde	Amarelo, laranja, rosa, branco e vermelho

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O encanto pelas plantas ornamentais, reforça a importância da aproximação do homem com a natureza, tento uma estreita relação psicossocial com a estética e a ecológica dos espaços ajardinados. Neste contexto, o uso das cores no paisagismo, busca compor paisagens harmônicas e esteticamente ornamentadas a fim de proporcionar inúmeros benefícios à sociedade e contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos usuários destes espaços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbud, B. (2006). Criando paisagens: guia de trabalho em arquitetura paisagística. São Paulo: SENAC.

Alencar, L. D., Cardoso, J. C. (2015). Paisagismo funcional: o uso de projetos que integram mais que ornamentação. Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente, 1, 1-7.

Backes, M. A. T. (2012). Paisagismo para celebrar a vida – jardins como cura da paisagem e das pessoas. Porto Alegre: Paisagem do Sul.

Backes, T. (2020). Neuropaisagismo: conceitos filosóficos e ecológicos dos jardins regenerativos e vibracionais. Nova Petrópolis: Backes.

Belle, R. (1997). Caderno Didático de Floricultura. Santa Maria: CCR.

Bianchini, F., Pantano, A. C. (2006). Tudo verde: guia ilustrado das plantas e flores essenciais para casa e jardim. São Paulo: Melhoramentos.

Boccanera, N. B., Boccanera, S. F. B., Barbosa, M. A. (2006). As cores no ambiente de terapia intensiva: percepções de pacientes e profissionais. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 40, 343-349.

Cabanel, J. (2000). Aménager le paysage. Paris: Publibook.

Casagrande, V., Romahn, V. (2008). 101 Belas Árvores. São Paulo: Europa.

Faria, R. T., Assis, A. M., Colombo, R. C. (2008). Paisagismo: Harmonia, Ciência e Arte. Londrina: Mecenas.

Freitas, A. K. M. (2007). Psicodinâmica das cores em comunicação. Nucom, .4, 1-18.

Gibbs, J. (2014). Design de Interiores guia útil para estudantes e profissionais. São Paulo: GG.

Heller, E. (2013). A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão. Barcelona: Gili.

Kinupp, V. F., Lorenzi, H. (2014). Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitais ilustradas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Lira Filho, J. A., Paiva, H. N., Gonçalves, W. (2001). Paisagismo – princípios básicos. Viçosa: Aprenda Fácil.

Lorenzi, H. (2013). Plantas para o jardim no Brasil Nova Odessa: Instituto Plantarum. p.

Lorenzi, H., Matos, F. J. A. (2008). Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Macedo, S. S., Sakata, F. G. (2003). Parques Urbanos no Brasil Brazilian Urban Parks. São Paulo: Edusp.

Marx, R. B., Tabacow, J. (2004). Arte; Paisagem. São Paulo: Studio Nobel.

Maximiano, L. A. (2004). Considerações sobre o conceito de paisagem. RAEGA, 1, 83-91.

Munareto, J. D., Menegaes, J. F., Fiorin, T. T. (2021). Olericultura: cenário atual e sistemas de cultivo. In: Menegaes, J. F., Fiorin, T. T. Olericultura: foco em pesquisa da produção de mudas ao processamento. Rio de Janeiro: e-Publicar.

Niemeyer, C. A. C. (2005). Paisagismo no planejamento arquitetônico. 2. ed. Uberlândia: EDUFU.

Niemeyer, C. A. C. (2019). Paisagismo no planejamento arquitetônico. 3. ed Uberlândia: EDUFU.

Ortigoza, S. A. G. (2010). Paisagens do consumo: São Paulo, Lisboa, Dubai e Seul. São Paulo: Editora UNESP.

Paiva, P. D. O., Post, A. P. D. O. (2008). Conceitos e caracterização da paisagem. In: PAIVA, P. D. O. Paisagismo conceitos e aplicações. Lavras: UFLA.

Petry, C. (2014). Paisagens e paisagismo: do apreciar ao fazer e usufruir. Passo Fundo: UPF.

Salviatí, E. (1993). Tipos vegetais aplicados ao paisagismo. Paisagem e Ambiente, 5, 9-45.

Stumpf, E. R. T., Barbieri, R. L., Heiden, G. (2009). Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado.

Taiz, L., Zeiger, E. (2013). Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed.

Tuan, Y. (2012). Topofilia: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Londrina: Eduel.

Capítulo 3

Ambientes de cultivo de plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

A área cultivada da produção brasileira de flores e plantas ornamentais, em 2021, foi de 15.600 hectares (ha) e sistema de viveiricultura, sendo desses 1.342 ha em estufas, 530 ha em telados e 13.738 ha no campo. Sendo 58% desta área destinada a produção mudas de plantas e flores envasadas, 27% para plantas ornamentais (arbóreas e arbustivas para jardins) e 14% em flor e folhagens de corte. Há também o cultivo de aproximadamente 18 mil ha grama, sendo contabilizado separadamente, em destaque os estados de SP, RJ, PR, MG e na região nordeste (IBRAFLOR, 2022).

A viveiricultura é a ciência que estuda o cultivo de plantas em viveiros, o qual é caracterizado pelo local de produção e cultivo de plantas (Kämpf, 2000). Assim, os diferentes ambientes de cultivos de flores e plantas ornamentais visa a produção intensiva em uma área restrita, com emprego de diversos níveis de tecnologia podendo ser diretamente no campo ou em ambiente protegido.

Os viveiros podem ser divididos em ambiente sem (no campo) e com proteção (Figura 1). Segundo Andriolo (1999), a proteção do ambiente é quando entre o topo da cobertura vegetal (dossel) e a atmosfera há uma interposta barreira física artificialmente, a qual modifique o fluxo de energia entre a atmosfera, a cultura e o solo, tanto direta como indiretamente.

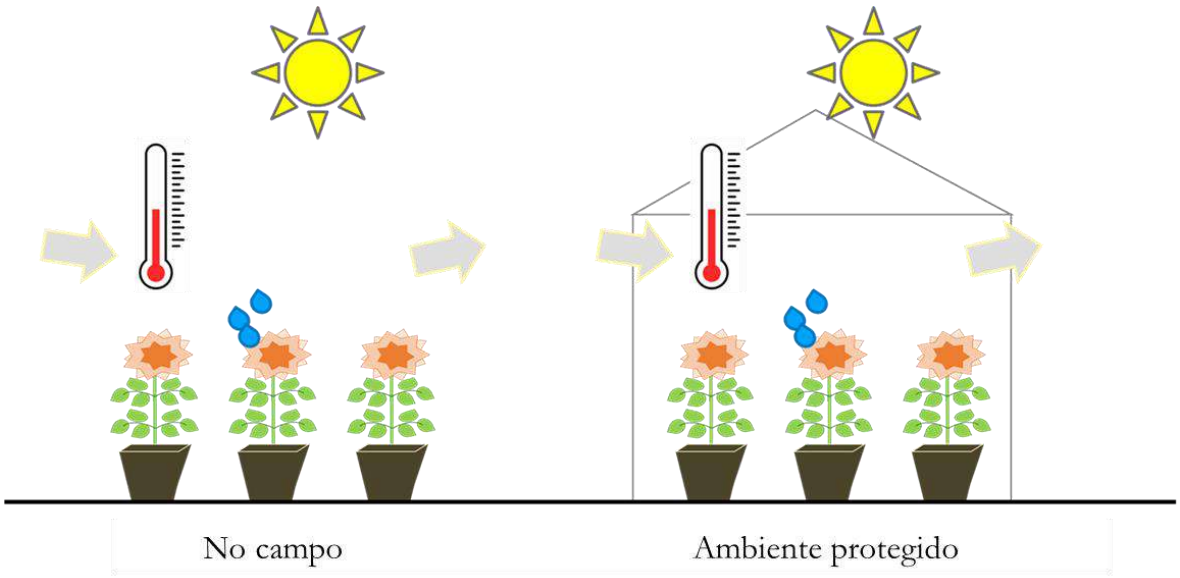

Figura 1. Ambientes de cultivo de flores e plantas ornamentais. Fonte: Menegaes (2022).

Entende-se por fluxo de energia a radiação solar (luz), temperatura do ambiente, vento, formas de irrigação, entre outros. A proteção do ambiente de cultivo afeta ora positiva ora negativamente a

produção de plantas, necessitando de um bom planejamento do calendário das técnicas e manejos agrícolas. Por exemplo, os sistemas de irrigação a serem adotados.

No campo em cultivo sem proteção (barreira física artificial) entre o solo e atmosfera, esse cultivo ocorre diretamente no solo em canteiros expostos ou ainda com uma semi proteção de *mulching* de sintético (plástico) ou de palhada (resíduos vegetais) (Figura 2A). No cultivo no solo em canteiros expostos não há nenhum tipo de proteção entre o solo e atmosfera, geralmente utiliza-se irrigação por gotejamento.

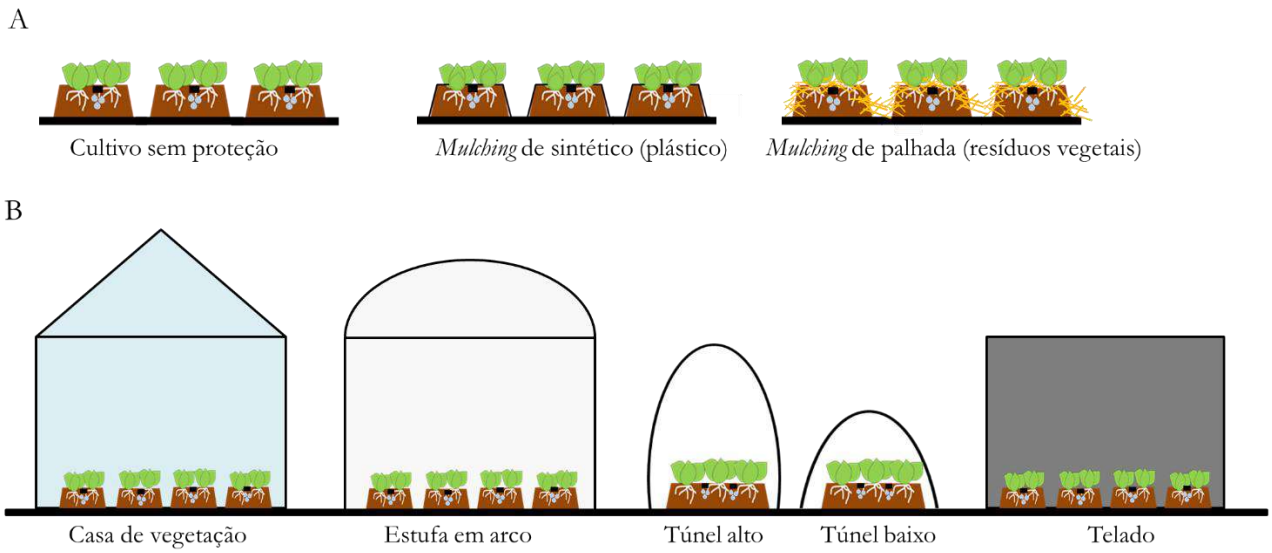

Figura 2. A: cultivo no campo e B: cultivo em ambientes protegidos. Fonte: Menegaes (2022).

No cultivo contendo *mulching* o solo é semi protegido por uma forma de cobertura, que tem como finalidade de maximizar eficiência do consumo de água de irrigação, mantendo a umidade e temperatura do solo, além de controlar a emergência de plantas indesejáveis (Negreiros et al., 2005). Geralmente, esse tipo de cobertura do solo é feita de material sintético com plástico dupla face ou preto ou branco, dependendo da finalidade do cultivo. Ou, também de palhada com resíduos vegetais destinados a agricultura de manejo e filosofia orgânica.

Os cultivos em ambientes protegidos ocorrem em diferentes tipos de instalações, por exemplo, na Figura 2B, temos a casa de vegetação com cobertura de vidro, a estufa em arco com plástico transparente, os túneis com plástico leitoso e o telado com tela sombreadora, onde cada dessas instalações tem uma finalidade específica de cultivo e de manejo.

FATORES QUE AFETAM OS AMBIENTES DE CULTIVOS

Água: qualidade e manejo de irrigação

O manejo da disponibilidade hídrica para as plantas é fundamental importância, visto que a água é constituinte do vegetal variando de 60% a 92% se sua biomassa. Onde a água utilizada no manejo de irrigação deve ser potável e com qualidade química, física e biológica para permitir seu uso e maximizar sua eficiência. Segundo Wendling e Gatto (2002) essas qualidades da água referem-se:

- A **qualidade química** da água está diretamente relacionada ao potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE), os quais indicam o índice de acidez e de salinidade, respectivamente. Em geral as plantas desenvolvem-se bem em pH entre 5,5 a 6,5, sendo recomendado a verificação e ajustes desses diariamente quando em cultivo hidropônico ou com fertirrigação.
- A **qualidade física** da água de maior importância é verificado pela presença de partículas de argila e de areia causando turbidez na água. A presença dessas partículas quando em grande quantidade podem gerar entupindo da tubulação de irrigação e/ou fertirrigação, neste caso recomenda-se o uso de filtros de areia ou discos ou peneiras para filtragem do corpo líquido antes da sua utilização.
- A **qualidade biológica** da água está relacionada a presença de microrganismos como algas, bactérias e fungos, neste caso é ideal que o corpo líquido seja isento de todo e quaisquer microrganismos. Pois, os mesmos quando presente na água poderão causar danos sanitários as plantas. O uso de filtros em especial de areias é recomendado.

No Quadro 1 apresenta-se os principais parâmetros da qualidade da água para uso na agricultura.

O manejo adequado de irrigação para favorece o desenvolvimento das plantas em todos os seus estádios fenológicos, Testezlaf (2017) classifica manejo em **Método**, sendo a maneira de como proceder ou fazer a irrigação, e **Sistema,** sendo como ocorre a disposição e que estrutura será utilizada para realizar a irrigação. Atualmente, utiliza-se quatro métodos de irrigação:

- **Superfície**: quando se utiliza a superfície do solo de forma parcial ou total para a aplicação da água por ação da gravidade (como a enxurrada);
- **Aspersão:** a água é aplicada sobre a folhagem da cultura e acima do solo (na forma de chuva);
- **Localizada**: a aplicação da água é realizada em uma área limitada da superfície do solo, preferencialmente dentro da área sombreada pela copa das plantas;
- **Subsuperfície ou subterrânea:** a água é aplicada abaixo da superfície do solo, dentro do volume explorado pelas raízes das plantas.

Quadro 1. Qualidade da água em relação aos parâmetros químicos, físicos e biológicos para uso na agricultura. Fonte: adaptado de Haddad Filho e Regina (1993).

Parâmetros		Padrões ambientais
Químicos	pH	6,0 a 9,0
	Arsênio (Ar)	0,5 mg L^{-1}
	Boro (B)	0,75 mg L^{-1}
	Cádmio (Cd)	0,001 mg L^{-1}
	Cianeto (Cn)	0,01 mg L^{-1}
	Cloretos (Cl)	250 mg L^{-1}
	Cobre (Cu)	0,02 mg L^{-1}
	Cromo (Cr)	0,05 mg L^{-1}
	Índice de fenol (C_6H_3OH)	0,001 mg L^{-1}
	Manganês (Mn)	0,1 mg L^{-1}
	Mercúrio (Hg)	0,0002 mg L^{-1}
	Nitratos (NO_3)	10 mg L^{-1}
	Selênio (Se)	0,01 mg L^{-1}
	Sulfatos (SO_4)	250 mg L^{-1}
	Zinco (Zn)	0,18 mg L^{-1}
Físicos	Turbidez	Até 100 UNT (unidade nefelométrica de turbidez)
	Sólidos totais dissolvidos	Até 500
Biológicos	Coliformes fecais	Até 1.000 colônias 100 mL^{-1}

No Quadro 2 apresenta-se os principais sistemas de irrigação para cada um dos métodos utilizados na agricultura. No setor florícola os sistemas mais usados em ambientes protegidos são o gotejamento, a microaspersão e a subirrigação. Já em cultivos no campo ou viveiros com telados os sistemas mais utilizados são a aspersão convencional por carretel, microaspersão e gotejamento.

Saber a eficiência de cada sistema de irrigação facilita na decisão de como irrigar e de como organizar todo processo desde a forma de armazenar, verificar suas qualidades até a água chegar as plantas. Em geral, recomenda-se realizar a irrigação nos horários mais amenos do dia, o suprimento de água às plantas é determinado pela habilidade da cultura em utilizar a água disponível no solo, tendo relação direta com a demanda atmosférica, interagindo no dossel vegetativo, na evapotranspiração, na aeração e na temperatura do solo ou do substrato (Carlesso, 1995).

A irrigação é uma prática fundamental com impacto direto no crescimento e desenvolvimento vegetal. No cultivo de plantas ornamentais, as irrigações refletem, diretamente, na qualidade do produto final, onde as irrigações excessivas prejudicam a qualidade dessas plantas favorecendo a proliferação de patógenos, enquanto que irrigações deficitárias causam redução no crescimento em decorrência da baixa extração de água (Menegaes et al., 2017).

Quadro 2. Métodos de irrigação e exemplos de seus principais sistemas. Fonte: Testezlaf. (2017).

Métodos	Sistemas
Superfície	**Sulcos**: a água é aplicada pela inundação parcial na área a ser irrigada, acompanhando as linhas da cultura, escoando e se infiltrando por sulcos construídos na superfície do solo.
	Inundação: a água é aplicada sobre a área plantada e limitada por diques, acumulando na superfície do solo e se infiltrando, como se verifica na cultura do arroz.
Aspersão	**Convencionais**: são aqueles que utilizam os componentes convencionais de aspersão (motobombas, tubulações e aspersores), e que podem ser movimentados manualmente pelo campo (móveis), cobrindo em cada posição um setor da área irrigada ou permanecer parados (fixos) na mesma posição ao longo do período de produção e cobrindo toda a área irrigada ou setores específicos.
	Mecanizados: são sistemas onde os aspersores ou sprays são montados em estruturas metálicas que se movem ao longo da área para efetuar a irrigação. Esses sistemas podem se movimentar com o auxílio de um trator, ou de sistemas automatizados com movimentos lineares ou circulares, com a operação elétrica ou com a utilização da pressão existente na tubulação. Enquadram-se no sistema mecanizado, o pivô central, um dos mais conhecidos no Brasil, e o carretel enrolador.
Localizada	**Gotejamento**: a água é aplicada no solo na forma de gotas com baixa vazão através de pequenos emissores denominados gotejadores.
	Microaspersão: estes sistemas utilizam microaspersores ou sprays, que aplicam a água na forma de jatos ou aerosol, preferencialmente, na área sombreada pela copa da planta. Esses sistemas possuem vazões e áreas de aplicação maiores que o gotejamento.
Subsuperfície	**Gotejamento subterrâneo ou subsuperficial**: Neste caso, as linhas de gotejamento são enterradas no solo às profundidades que permitam que a água aplicada atinja o volume explorado pelas raízes.
	Elevação do lençol freático: Esse sistema é empregado em áreas onde existe a ocorrência de camadas de impedimento subsuperficiais, que permite saturar o perfil do solo e controlar a profundidade do nível do lençol freático, deixando-o próximo às raízes das plantas. Esta condição é típica de locais com problemas de encharcamento. A elevação do nível freático pode ser atingida mediante o uso de estruturas de drenagem ou de linhas de irrigação enterradas.
	Subirrigação em ambientes protegidos: Além dos sistemas de campo, existem os sistemas utilizados em ambiente protegido que utilizam do princípio de aplicação de água diretamente nas raízes das culturas. Como as mesas capilares, calhas de hidroponia, entre outros.

Luz e radiação solar

Segundo Kämpf (2000), entende-se por luz uma pequena fração do espectro das radiações eletromagnéticas capaz de produzir sensação visual ao ser humano. Onde em determinados

comprimentos de onda tem capacidade de promover processos morfofisiológicos nas plantas, por exemplo, fotossíntese, fotomorfogênese e fototropismo.

A **fotossíntese** (Figura 3) processo vital para as plantas e para sustentação da vida animal e humana na Terra, é a síntese de produtos orgânicos (carboidratos) originada da reação que ocorre nos cloroplastos utilizando como substrato dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) na presença de luz resultando em carboidratos (CH_2O) e liberando para atmosfera oxigênio (O_2).

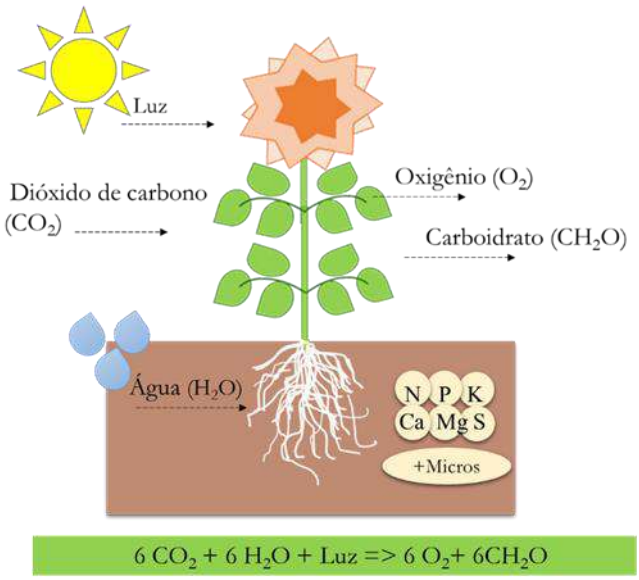

Figura 3. Esquema do processo fotossintético das plantas. Fonte: Menegaes (2022).

A **fotomorfogênese** refere-se ao efeito da luz no crescimento e desenvolvimento vegetal, sobretudo, na diferenciação celular, comprimento, largura e espessura foliar até ao alongamento do caule.

O **fototropismo** é o movimento da planta em direção a luz. Quando há ausência total ou parcial de luz ocorre nas plantas uma mobilização de suas reservar para ir em busca da luz denominado estiolamento. Esse movimento promove o alongamento dos entrenós deixando a planta debilitada (fraca) e suscetível ao ataque de pragas e doenças.

Todavia, as plantas não absorvem toda a radiação luminosa que recebe, devido as formas dissipação que ocorre na atmosfera por reflexão, refração e difusão, em geral, a radiação absorvida é entre 1% a 2% de toda radiação incidente, permanecendo no interior da folha sob forma de pigmentos vegetais. Na Figura 4 apresenta a dissipação da radiação solar em cultivo de plantas por ambiente protegido.

Os pigmentos associados a fotoabsorção das plantas são classificados entre três grupos:

- Clorofilas: responsáveis pela fotossíntese presentes nos cloroplastos;
- Fitocromo: está envolvido diretamente no desenvolvimento da arquitetura da planta conforme a percepção do fotoperíodo;
- b-caroteno: está relacionado com o movimento da planta em função do fotoperíodo.

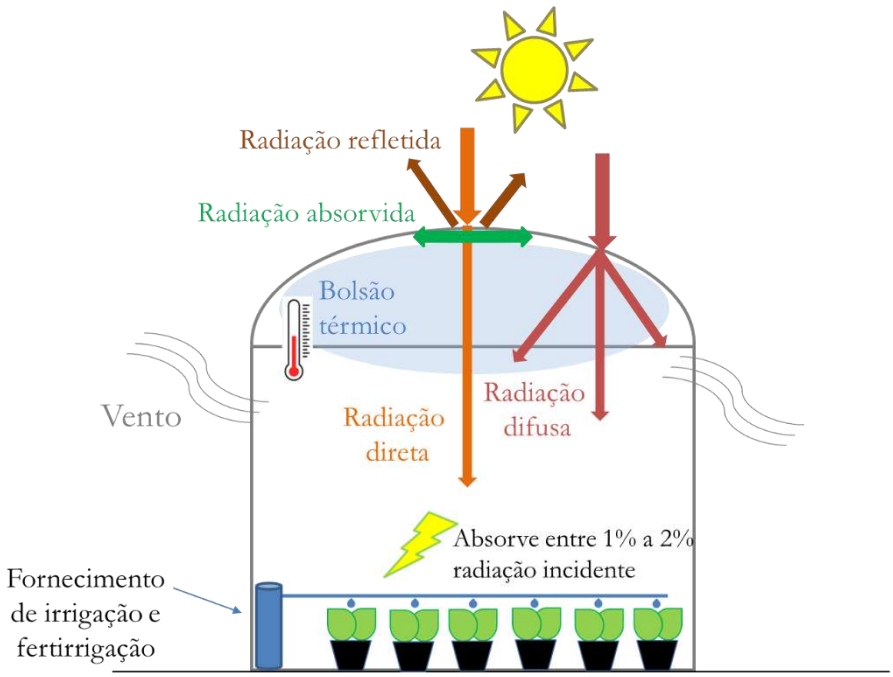

Figura 4. Esquema da dissipação da radiação solar em ambiente de cultivo protegido de plantas. Fonte: Menegaes (2022).

A radiação absorvida pelos pigmentos é afetada tanto positiva como negativamente conforme a qualidade, nível de iluminação e duração. Onde:

- A **qualidade** é referente a composição do seu espectro, tendo a composição de diferentes comprimentos de onda na formação da luz. A visão humana capta o espectro de luz na faixa entre 400 a 700 nm, onde possibilita a diferenciação das cores que compõe o arco-íris, contudo, a planta durante o processo de fotossíntese pode captar flashes de luzes tanto abaixo como acima desta faixa de luz com diferentes utilizações para o seu pleno crescimento e desenvolvimento.
- O **nível de iluminação** corresponde a iluminância do quanto incide de luz nas plantas podendo ser "fraca ou forte", sendo mensurado pelo luxímetro que vaia aferir o fluxo luminoso (lm) na superfície por m^2, expresso na Equação [lx=lm* m], o lux (lx) é a umidade do nível de iluminação. Em dia ensolarado, de céu aberto, tem-se entre 10 a 150 mil lux. No geral, as plantas exigem próximo de 2.000 lux sobre a superfície das folhas, assim classificando-as em três grupos de plantas em relação a necessidade de lux:
  - Pleno sol: acima de 2.000 lux com no mínimo 4 a 6 h de sol direto todos os dias.
  - Meia sombra: entre 500 a 1.000 lux com luminosidade intensa, mas evite sol direto entre 10 e 17 h.
  - Sombra: entre 300 a 500 lux, não suportando sol direto. Luz indireta por, pelo menos, 2 h ao dia.

– A **duração** está relacionada com o fotoperíodo, que corresponde ao comprimento do período luminoso durante um dia, ou seja, são as horas de luz do dia entre os crepúsculos matutino e vespertino. A duração do fotoperíodo é variável de acordo com a localização geográfica e as estações do ano. Quanto mais próxima da Linha do Equador mais homogêneo é variação do dia (claro)/da noite (escuro) em aproximadamente 12 h/12 h cada e, quanto mais distante dessa linha e próximo aos Polos globais mais heterogêneos a variação dia /noite, como ocorre nos dias que marcam a datação do início das estações do ano, como os solíssimos de verão (21/12) e inverno (21/06) e os equinócios de outono (21/03) e primavera (23/09) no hemisfério sul (Figura 5).

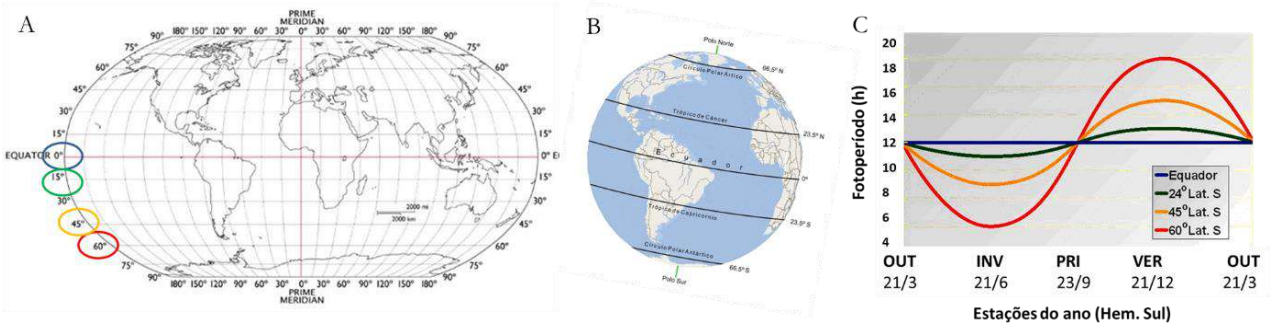

Figura 5. Fotoperíodo em relação a latitude (A e B) e das datações da estações (C). Fonte: adaptado de EMBRAPA (2020).

As plantas tem respostas fotomorfogênicas a duração do fotoperíodo, as quais interferem nas mudanças dos seus estádios fenológicos do vegetativo para o reprodutivo. A duração do período crítico é a necessidade de luz para que haja a diferenciação celular e sobretudo para haver o florescimento. O período crítico afeta diretamente os processos do ciclo das plantas quanto a formação de bulbos, a tuberização e outros órgãos de armazenamento no comprimento do caule, no número de ramificações, na abscisão foliar, na geminação, entre outros.

Há cinco repostas das plantas em relação a duração do fotoperíodo:

- Plantas de dias curtos (PDC): São as espécies que florescem em fotoperíodos menores do que um máximo crítico. Exemplo: crisântemo *Dendranthema grandiflora* Tzevelv);
- Plantas de dias longos (PDL): São as espécies que florescem em fotoperíodos maiores do que um mínimo crítico. Exemplo: gipsófila (*Gypsophila* spp.);
- Plantas de dias neutros ou fotoneutras (PDN): São aquelas que florescem em uma ampla faixa de variação do fotoperíodo. Exemplo: rosa (*Rosa × hybrida*);
- Plantas de dias longos/curtos (PDL/PDC): necessitam dos dois regimes fotoperiódico para florescer, seguidas de dias longos e depois dias curtos. Exemplo: flor-da-fortuna (*Bryophyllum crenatum*);

- Plantas de dias curtos/longos (PDL/PDC): comportam-se de forma inversa, dias curtos e depois dias longos. Exemplo: gerânio (*Pelargonium* spp).

No cultivo de plantas ornamentais, a ciência da floricultura realiza manejo luminoso complementar conforme a espécie vegetal de interesse e o tipo de cultivo protegido ou não. A suplementação luminosa geralmente ocorre para espécies que apresentam alto fotoperíodo crítico. Por exemplo, crisântemo que necessita de suplementação com iluminação artificial até completar 14 h de fotoperíodo. Mas, também, nas regiões com alta radiação solar para cultivo de algumas plantas de dias curtos há a necessidade de realizar o escurecimento do ambiente de cultivo, com telas sombreadoras, lonas ou tecidos, por períodos para promover a noite longa.

Temperatura e umidade relativa

A temperatura é fundamental e vital para o crescimento e desenvolvimento das plantas, influenciando desde o processo de germinação até ao acumulo de carboidratos. A energia calorífera dado pela expressão de calor é produzido pelo movimento de átomos ou moléculas de um corpo, onde quanto maior esse movimento mais alta é a temperatura. Apesar de são ser visível as ondas eletromagnéticas nos sues comprimento produzem diferentes sensações térmicas.

Na interação do sistema solo-água-planta-atmosfera (SAPA) com o ambiente de cultivo a temperatura exerce um papel importante tento efeitos variados no acúmulo de biomassa e na evapotranspiração desse sistema (Figura 6A). No geral, as plantas tem seu pleno desenvolvimento entre as temperaturas de 20 a 30º C, variando conforme a ecofisiologia de cada espécie. Onde cada espécie tem sua temperatura ótima (To) de referência para seu crescimento e desenvolvimento típico, podendo suportar um faixa de temperatura inferiores e superiores a To, assim denominadas como temperatura base (Tb).

As plantas podem ser cultivadas ainda entre as temperaturas base inferior (Tbi) e a superior (Tbs), contudo, com prejuízo no seu desenvolvimento pleno. Lembrando que o aumento de um grau de temperatura no ambiente de cultivo causa estresse térmico na planta comprometendo seu crescimento e desenvolvimento.

Quando há o aumento exagerado da temperatura no ambiente de cultivo sendo esse protegido ou não faz com haja um gasto energético da planta, devido ao aumento da taxa de transpiração e quando somado a taxa de evaporação da superfície do solo/substrato originam um microclima de vapor d'água quente ao entorno das plantas provocando danos a produção de biomassa.

Em ambientes de cultivo com elevação da temperatura faz com que as plantas feche seus estômatos impedindo as trocas gasosas e o acúmulo de carboidratos. Nesta situação a água presente na planta e no solo/substrato é utilizada para arrefecer o corpo vegetal evitando que o mesmo ente em colapso térmico, assim mantendo minimamente funcionamento do seu metabolismo. O prolongamento

da transpiração excessiva e a baixa absorção de água faz com que a planta entre em ponto de murcha permanente (Figura 6B) e, consequentemente a senescência precoce.

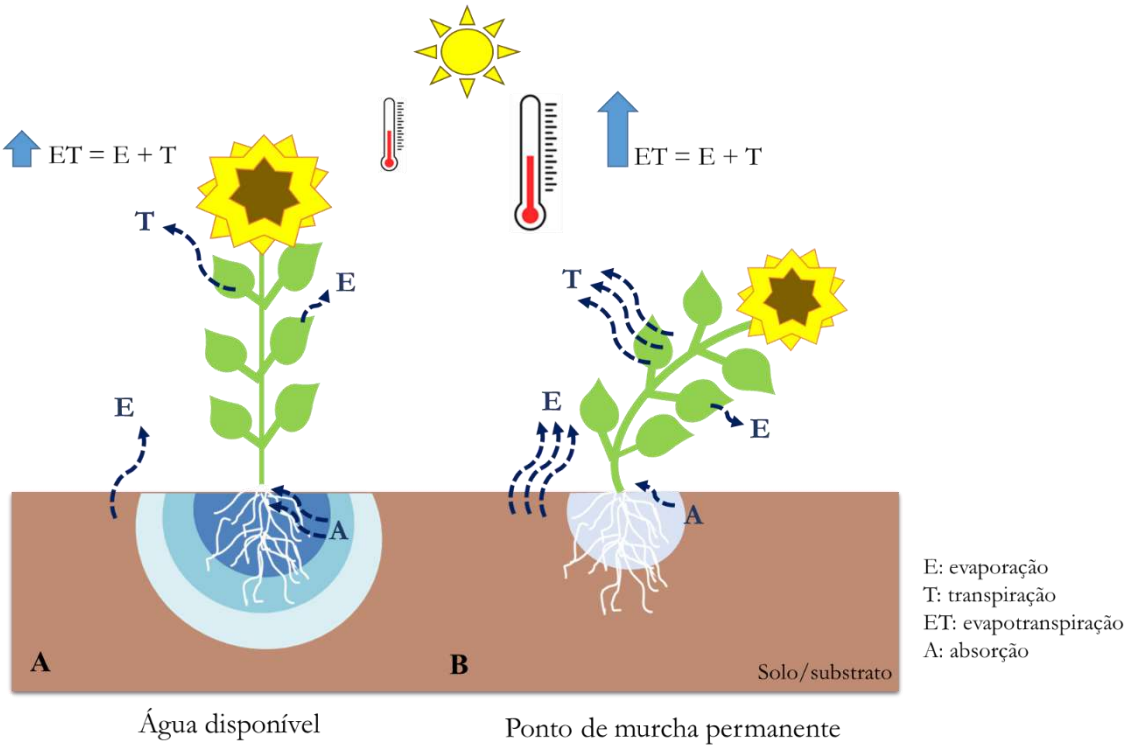

Figura 6. Desempenho das plantas em diferentes condições de disponibilidade de água em temperatura. Fonte: Menegaes (2022).

Já em baixas temperaturas, abaixo da Tbi, também são prejudiciais ao crescimento e desenvolvimento do vegetal, por exemplo, quando há o congelamento foliar há a expansão da água, que em estado sólido aumenta o seu volume, provocando o rompimento celular causando danos irreversíveis ao vegetal, também levando a senescência precoce, como em dias de geadas.

No controle ambiental a temperatura está intimamente relacionado a radiação solar e a umidade relativa do ar, sendo essencial para o processo de fotossíntese, que sofre interferência pelos pontos de saturação e de compensação luminosa (Rodrigues, 2002).

- O ponto de saturação luminosa está relacionado ao que será utilizado pela planta para realizar seus processos metabólicos como transpiração, aquecimento da biomassa e outros que podem reduzir a produtividade final, causando danos conforme a severidade das condições ambientais, por exemplo, clorose e necrose nas bordas foliares.
- O ponto de compensação luminosa é o balanço liquido de CO_2 igual a zero. Assim, todo produto da fotossíntese é consumido pela respiração e acumulo de carboidratos, ou seja, a temperatura é o principal fator limitante da taxa foliar que desencadeia outros processos metabólicos para acumulo de carboidratos.

A **umidade relativa do ar (URar)** indica a quantidade de vapor d'água que tem na atmosfera do ambiente de cultivo. Sendo essa umidade importante para a manutenção da hidratação do corpo vegetal em seu equilíbrio no sistema SAPA. A variação da URar pode causar danos as plantas (Rodrigues, 2002):

- Em condições de alta URar: a polinização é prejudicada; há uma inadequada absorção e transporte de certos nutrientes, especialmente o Ca para as margens foliares e para os frutos, pois a planta apresenta baixa transpiração; há formação de condensação na planta responsável pelo aparecimento de doenças; e geralmente, a plantas apresentam folhas mais largas e caule mais longos.
- Em condições de baixa URar: favorece o desenvolvimento de míldio e ácaros; a transpiração é mais intensa a e irrigação se torna crítica, pois no substrato, ao ser irrigado com uma mairo quantidade de água, as raízes não podem ficar muito tempo submersas sem oxigênio.

Quebra-ventos

O vento é um fator importante de cultivo para dissipação do calor no dossel vegetativo, contudo em altas velocidades e intensidades pode provocar danos a esse dossel. Assim, utiliza-se uma barreira vegetal visando proteger as plantas cultivadas e as instalações contra a ação de ventos fortes, denominada de quebra-ventos (Figuras 7A e 7B). Assim, promovendo um ambiente favorável à produtividade, devido a redução da ação do vento.

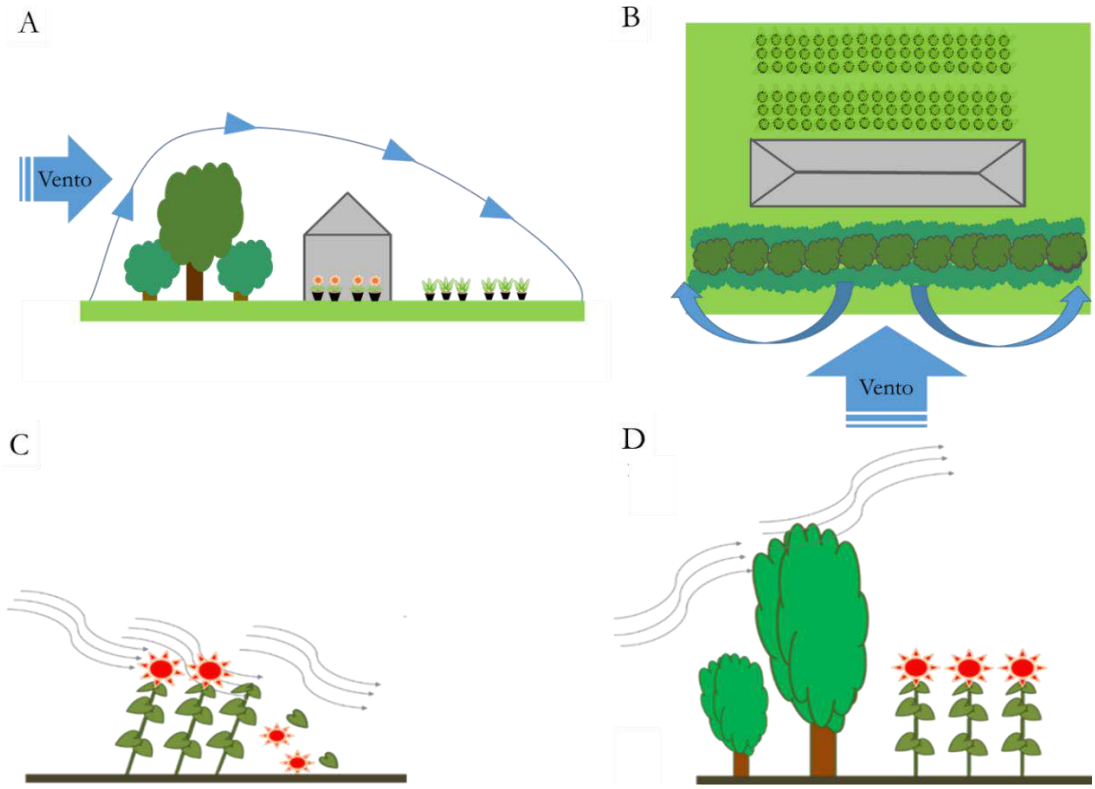

Figura 7. Croqui com uso de quebra-vento em vista lateral (A) e planta baixa (B). C: cultivo sem quebra-vento e D: cultivo com quebra-vento. Fonte: Menegaes (2022).

O vento por promover deformações na paisagem causando danos as plantas por acamamento (Figura 7C) e mecânico as infraestruturas (galpões, estufas, entre outras). Onde o cultivo de plantas com uso de quebra-vento (Figura 7D) impede que haja o acabamento das plantas (Figura 7C) pela velocidade do vento o qual provoca depreciação da qualidade visual e sanitária dessas plantas.

Assim, recomenda-se plantas de porte arbóreo entremeadas com plantas de porte arbustivo (Figura 7A) favorecendo a permeabilidade do vento no dossel da vegetação deve ser entre 40% a 50%, conforme o tipo de planta e seu espaçamento, distribuídos na orientação do terreno. A justaposição das plantas de diferentes portes auxilia na proteção horizontal do terreno, no geral, a altura da planta (vertical) podem proteger horizontalmente até 10 vezes (x) a sua altura.

As características desejáveis para a escolha de espécies vegetais que comporão os quebra-ventos são crescimento rápido, plantas altas (> h > área protegida) e eretas, crescimento rápido, sistema radicular profundo (pivotante) e folhas perenes. A flexibilidade da vegetação é importante, pois as mesmas absorvem melhor o impacto do vento, enquanto, plantas rígidas favorecem o turbilhonamento do vento. No Quadro 3 indica os principais efeitos favoráveis e desfavoráveis para utilização de quebra-vento nos ambientes de cultivos de plantas.

Quadro 3. Efeitos favoráveis e desfavoráveis da utilização do quebra-ventos.

Efeitos Favoráveis	Efeitos Desfavoráveis
- Redistribuição de calor variação entre ar quente e ar frio - Vapor d´água de regiões mais úmidas para mais secas - Dispersão de gases e poluentes (inverno) - Remoção de calor de plantas e animais; - Suprimento de CO_2 para fotossíntese - Dispersão de sementes e pólen (diversificação de espécies) - Remoção de vapor d´água (transpiração)	- Desconforto animal pela remoção excessiva de calor no inverno - Danos mecânicos nas plantas (tecido) - Aumento da transpiração - Fechamento dos estômatos, reduzindo a Fotossíntese - Redução da área foliar

AMBIENTE SEM PROTEÇÃO: NO CAMPO

O cultivo no solo, é baseado desde o início da agricultura, onde o solo serve de suporte físico para as plantas, sendo o meio o qual as mesmas podem crescer e se desenvolver em todas as etapas de cultivo (estágios e estádios fenológicos), desde a semeadura até colheita. O solo, também é fonte mineral para as plantas, contudo em cultivos intensivos é necessário adicionar os nutrientes por adubação orgânica ou mineral durante o preparo do solo, antes da semeadura ou plantio de mudas, e durante o cultivo via fertirrigação ou por adubação complementar. Via solo que o sistema radicular absorve a água

e os nutrientes diluídos na solução do solo, essa absorção é via osmótica ou por diferença de potencial, sendo altamente influenciado pelas condições climáticas da região e época de cultivo.

De acordo com Streck et al. (2008), o solo é um componente da biosfera trifásico (com partes sólidas, liquidas e gasosas) que proporciona bioatividade (fauna e flora) e é repleto de interações com entradas e saídas, especialmente de nutrientes (bioreciclador) e de água (regulador do sistema). Tendo uma camada agricultável, geralmente, entre 0 e 40 cm de profundidade

A formação e a composição do solo dependem diretamente do material de origem e o seu grau de intemperismo, o qual vai formar a porosidade do solo pelo conjunto de poros oriundos das diferentes porcentagens de partículas sólidas (areia, silte, argila, entre outros), e os espaços de aeração onde há a flutuação das partes líquidas e gasosas do solo. Em geral, um solo é composto por aproximadamente 50% de partes sólidas (minerais e matéria orgânica) formando os microporos, aproximadamente 25% de parte líquida (água e solução do solo) e aproximadamente 25% de parte gasosa, essas porcentagens são variáveis de acordo com a formação e manejo do solo.

Neste contexto, o cultivo no solo deve ter um manejo adequado que proporcionem as plantas condições de crescimento e desenvolvimento pleno, tanto pela disponibilidade hídrica, mineral, como pelo suporte físico. Este último, refere-se as características de porosidade, areação, drenagem, retenção de água, densidade e grau de compactação.

Quando se realiza o preparo do solo e dos canteiros há uma grande mobilidade do solo, em virtude das confecções dos canteiros, onde há a elevação do solo entre 0,1 a 0,2 m em relação a superfície constituindo paredes laterais com ou sem proteção (Figura 8), essas paredes sem proteção o ideal é ter uma leve inclinação de até 3% para evitar o seu desmoronamento, quanto protegida por plástico, madeira, alvenaria ou outros, não há necessidade de inclinação. As larguras dos canteiros deve ser entre 1,0 a 1,2 m de largura entremeados por um sulco perfazendo ruas ou caminhos de 0,4 a 0,5 m entre cada canteiro, para facilitar o manejo tanto humano como de máquinas.

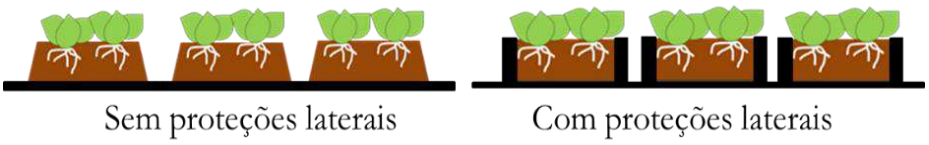

Figura 8. Formas de confecção de canteiros no campo. Fonte: Menegaes (2021).

Em geral, os canteiros não ultrapassam 10 m de extensão para não dificultar os tratos culturais e manejo agrícola, tendo seu sentido Leste-Oeste (nascente-poente) em busca da máxima luminosidade possível. Quando a área de cultivo tiver entre 3 a 4% de declividade, recomenda-se seguir essa declividade, contudo se ultrapassar essa percentagem o ideal é confeccionar os canteiros de forma perpendicular a declividade para evitar desmoronamento das paredes dos mesmos, assim tendo como base as técnicas de terraceamento (canteiros em patamares).

Anteriormente, a confecção dos canteiros há o preparo do solo, em que no sistema de cultivo convencional consiste na desagregação total do solo, deixando-o em consistência pulverizada, para isso ocorres necessita-se realizar a limpeza total da área de cultivo, removendo os resíduos vegetais de maior porte e rochas. Na sequência realiza-se a aração, processo que busca revolver as camadas do perfil do solo em até 30 cm de profundidade, com o intuito de uniformizar e promover a desagregação do solo, depois segue a gradagem com o intuito de promover o total destorroamento do solo, esse estágio o solo permanece em consistência pulverizada e homogênea, podendo receber a calagem e as adubações orgânicas e/ou mineral, de acordo com o laudo da análise de solo prévia e as recomendações técnicas para a cultura de interesse.

Por fim, após o destorroamento, calagem quando necessária e adubações, inicia a homogeneização destes e com auxílio de enxada rotativa ou encanteirador realiza-se a confecção propriamente dos canteiros, perfazendo entre uma a duas passagens das máquinas visando a estruturação destes. Quando necessário realiza-se a proteções das paredes laterais dos canteiros ou utiliza-se a técnica de *mulching* e instala-se os sistemas de irrigação. Em pequenas áreas e conforme o nível de tecnologia a preparação dos canteiros pode ser realizada manualmente com enxadas e tábuas niveladoras.

As plantas ornamentais apresentam de média a alta demanda de nutriente durante seu ciclo de vida, em especial as flores de corte em um curto período de tempo, sendo consideradas plantas exigentes e que facilmente esgotam os nutrientes do solo, por isso a calagem e a adubação são fatores limitantes da produção. A calagem e adubação podem ser feitas no solo de duas formas em toda a área ou apenas no canteiro/camalhão. É preferível adubos de rápida solubilidade em função do tempo do ciclo biológico da cultura de interesse.

Para a **calagem** o ideal é utilizar alto Poder Relativo Neutralizante Total (PRNT) do calcário de acordo com pH de referência para a cultura, quanto maior o PRNT do calcário maior o poder de neutralização e mais rápido esse ocorre.

Para a **adubação** do solo, utiliza-se orgânica e/ou mineral, de acordo com a disponibilidade na região e tecnologia aplicada a produção, naturalmente o solo é um reciclador e mobilizador de resíduos organomineral pelo ciclo biogeoquímico disponibilizando nutrientes para as plantas, todavia, esse processo é lento, então para o cultivo intensivo de hortaliças é necessário a adição de nutrientes para fertilização do solo e crescimento e desenvolvimento das plantas.

A **adubação orgânica** em geral ocorre com a adição de resíduos vegetais (palhada) e/ou animais (cama de aviário, lodo suínos, esterco bovino, entre outros) previamente compostado, busca-se com essa forma de adubação baixa relação carbono/nitrogênio (C/N), essa relação está diretamente relacionada com a alta taxa de decomposição e maior o período de tempo no solo (mineralização) dos nutrientes presentes nos resíduos, e disponibilidade as plantas, então quanto mais alta a relação mais rápida a disponibilidade dos nutrientes.

A utilização de **mulching** permite propiciar uma barreira física protetiva para os canteiros, podendo utilizar plástico ou cobertura vegetal (palhada com alta relação C/N e baixa taxa de decomposição). Essa forma de cobertura auxilia na proteção das paredes laterais dos canteiros da erosão pela chuva, prevenção da emergência de plantas indesejáveis reduzindo os tratos culturais de capina, manutenção da energia solar e umidade. Quando o solo coberto, sobre a proteção plástica ou palhada pode-se inserir o sistema de irrigação e fertirrigação por gotejamento, maximizando a disponibilidade hídrica nos canteiros. A plasticultura nos últimos anos tem sido amplamente estudada, então pode-se utilizar plásticos de coloração preto e branco, de acordo com a espécie de interesse e a sua permanência nos canteiros.

Em relação aos sistemas de **irrigações**, geralmente utiliza-se o sistema de gotejamento ou de aspersão, ambos localizados próximos as plantas (Figura 9). O sistema de gotejamento, irrigação localizada, apresenta alta maximização do uso de água e permite a fertirrigação, com a vantagem de não haver molhamento foliar, esse sistema é muito utilizado em ambientes protegidos tanto de cultivo no solo ou em recipientes. O sistema de aspersão consiste em irrigar as plantas por pulverização (imitação da chuva) com alta eficiência de disponibilidade hídrica, todavia, esse sistema permite o molhamento foliar, o qual dependendo das condições fitossanitárias podem promover o agravamento das moléstias.

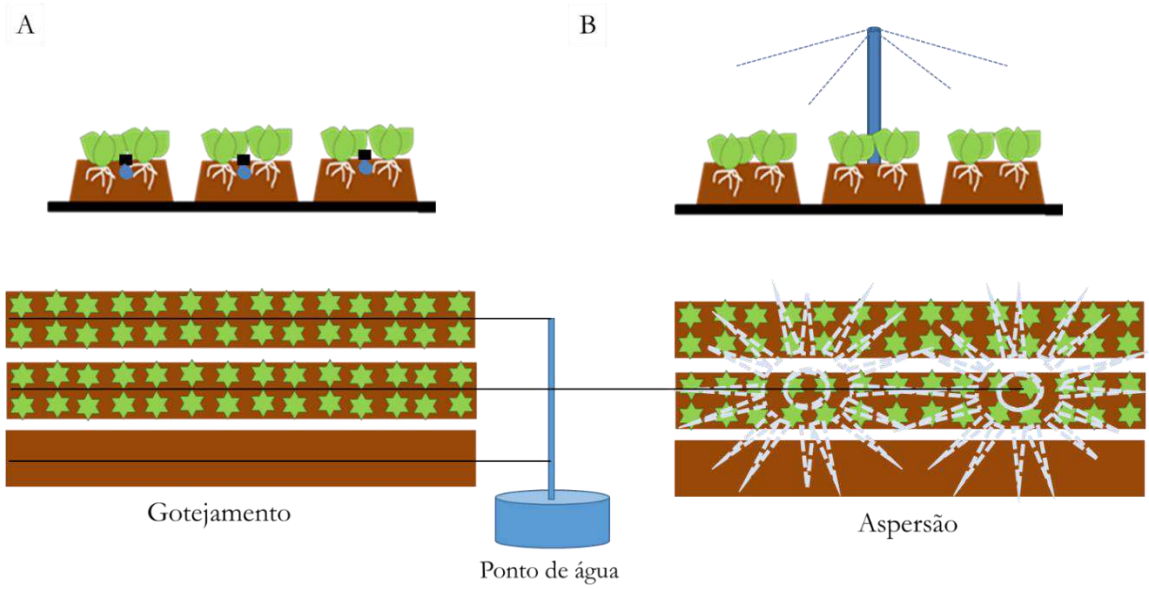

Figura 9. Formas de irrigação de canteiros no campo. Fonte: Menegaes (2021).

Etapas para realizar o encanteiramento:

1. Escolha da área a ser cultivada;
2. Limpeza da área – rochas, resíduos, entre outros;
3. Análise do solo – preferencialmente a completa e de periodicidade anual;
4. Preparo do solo;

5. Correções do solo de acordo com o laudo da análise – calagem e adubação de base – conforme a cultura;
6. Demarcações dos canteiros:
    a. Sentido L-W (nascente-poente);
    b. Seguir a declividade da área até 3%, passando de 5% usar os canteiros de forma perpendicular (forma de terraços);
    c. Ter no máximo 10 m de extensão;
7. Preparo dos canteiros – enxada rotativa ou manual;
8. Instalação da irrigação – se possível o mesmo sistema de fertirrigação;
9. Instalação das proteções: telas se for o caso ou revisão dos plásticos em ambiente protegido, ou Mulching;
10. Canteiro apto para receber a semeadura direta ou plantio de mudas.

AMBIENTE PROTEGIDO

O cultivo em ambiente protegido é aquele que se faz o controle de um ou mais fatores climáticos (Rodrigues, 2002). Atualmente, há várias formas de abrigar as plantas, podendo ser parcial ou totalmente fechado, assim proporcionando diversas opções aos produtores quando ao capital de investimento e tecnologia aplicada.

Casa de vegetação

A casa de vegetação inicialmente para cultivar plantas de clima quente em ambientes de clima frio. O seu revestimento é feito exclusivamente de material de vidro, permitindo maior passagem de luminosidade e controle térmico, suas aberturas de teto e laterais podem ser fixas ou móveis conforme a sua construção em geral de metal para suportar a carga-peso do vidro. Esse tipo de abrigo permite a aplicação de alta tecnologia de aplicação. Devido ao alto custo de manutenção, as casas de vegetações hoje são utilizadas para pesquisa ou para atrativo turístico, como na Figura 10B, no Jardim Botânico de Curitiba, em Curitiba, PR.

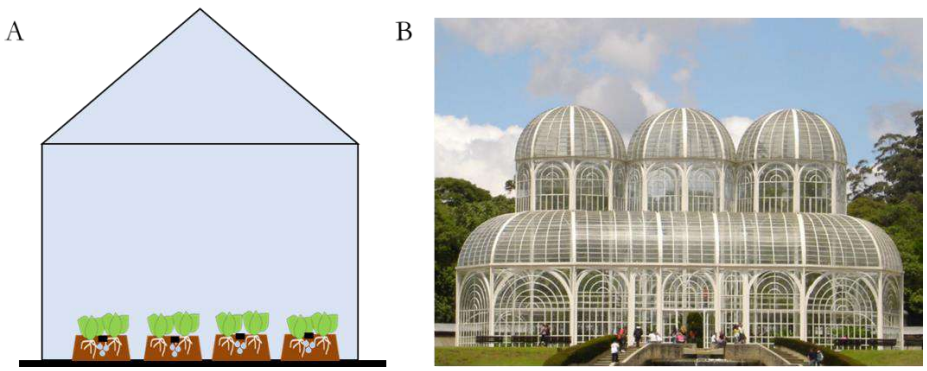

Figura 10. Casa de vegetação em desenho no formato em capela (A) e Jardim Botânico de Curitiba (B). Fonte: Menegaes (2021) e Google Imagens (2021).

Estufa

São construções constituídas por uma estrutura de suporte para cobertura transparente e por uma fundação, quando necessário, para a proteção das plantas, o seu revestimento é feito de material plástico (Figura 11). Sendo esse de filme (leitoso ou transparente), de placa ou de fibra, com ou sem aditivos anti-UV, podendo ser de estrutura metálica ou de madeira. As suas aberturas de teto e laterais podem ser fixas ou móveis. Atualmente, entre os cultivos protegido é o abrigo mais utilizado, pois possibilita o uso de diferentes níveis de tecnologia de manejo.

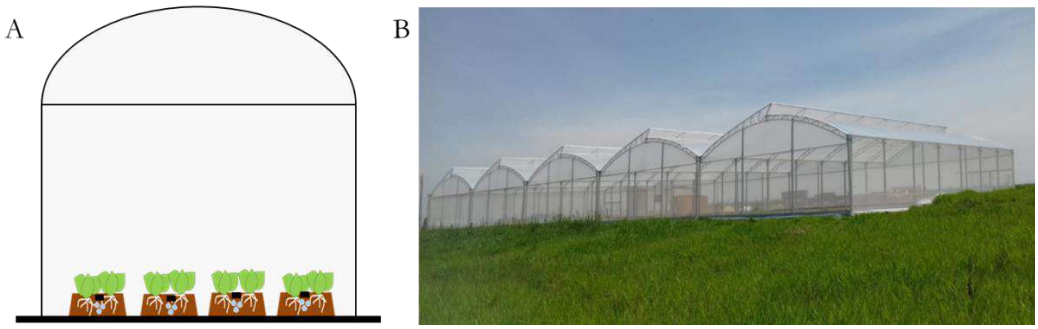

Figura 11. Estuga em desenho no formato de arco (A) e estufa comercial em formato de dente-de-serra. (B). Fonte: Menegaes (2021) e Google Imagens (2021).

Túneis

São abrigos em forma de semicírculo, com revestimento de material plástico de preferência leitoso, podendo ser construído de cano plástico, ferro ou arrame. Classificados em túneis alto e baixo. Os túneis altos são mais usados na floricultura para produção de plantas ornamentais e mudas condicionado a espécie, tamanho do túnel, clima e manejo da aeração (Figuras 13A e 13B). Os túneis baixos são modelos simples e de pouco investimento, em geral, com largura entre 1 a 1,2 m por 0,6 m, utilizados para proteção do frio e chuvas fortes, propagação vegetativa no inverno e sementeira (Figuras 13C e 13D).

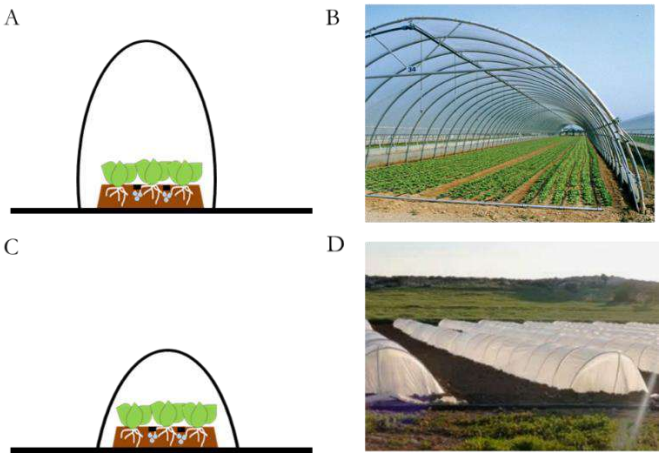

Figura 12. Desenho do túnel alto (A), túnel alto comercial (B), desenho do túnel baixo (C) e túneis baixos comerciais. Fonte: Menegaes (2021) e Google Imagens (2021).

Telados

O sombreamento de plantas auxilia no seu crescimento e desenvolvimento (Figura 13), todavia é importante conhecer a faixa de sombreamento aceito pelas plantas de acordo a sua ecofisiologia. As telas sombreadora apresentam diferentes percentagens de sombreamento conforme o tramamento da tela e sua cor. As telas coloridas (Figura 10D) têm aplicação mais indicada para manipulação do espectro de radiação que chega às plantas, com o intuito de se obterem respostas específicas dos cultivos Faria Junior e Hora (2018).

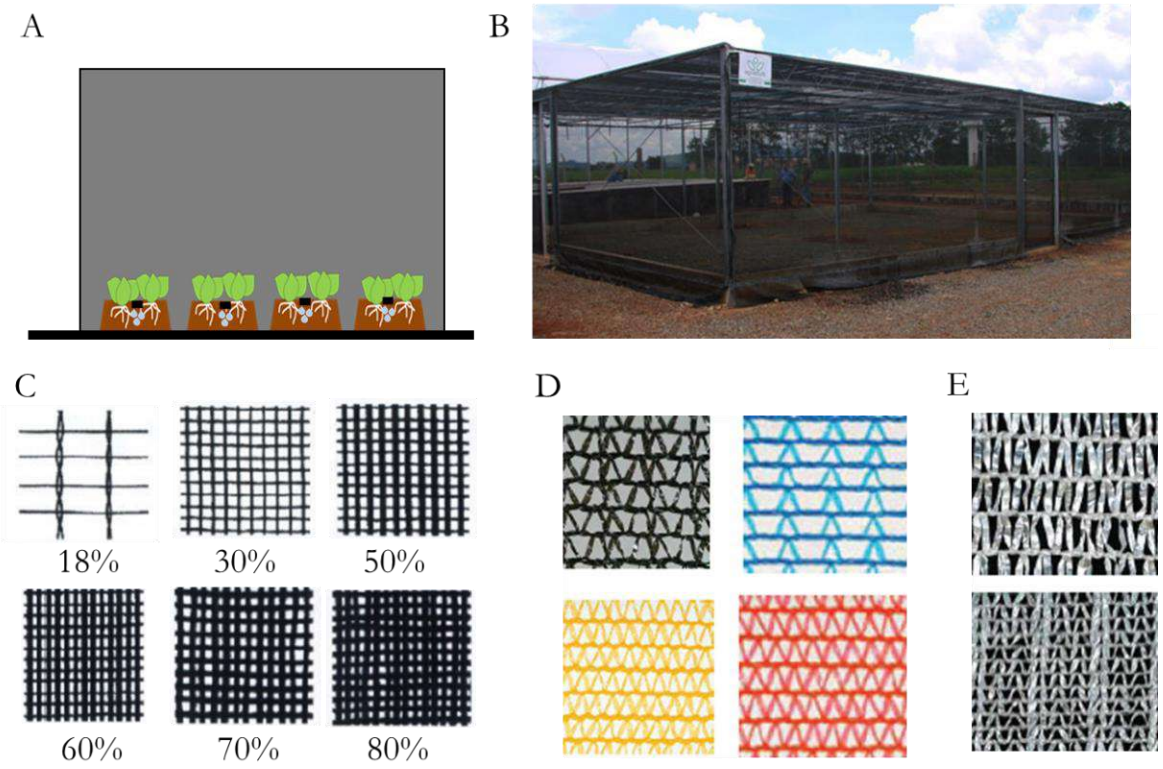

Figura 13. Telado em desenho (A), telado comercial com preta (B), percentagem de sombreamento das telas (C), telas coloridas (D) e telas aluminizadas (E). Fonte: A: Menegaes (2021), B: Google Imagens (2021) e C, D, E: Faria Junior e Hora (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente de cultivo de plantas, seja no campo ou em abrigo protegido, apresenta alta interação dos fatores culturais, ambientais e de manejo com o sistema solo-água-planta-atmosfera (SAPA), sendo necessário o conhecimento individual e cada um para obter sucesso na produção final, especialmente das plantas ornamentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andriolo, J. L. (1999). *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: Editora UFSM.

Carlesso, R. (1995). Absorção de água pelas plantas: água disponível versus extraível e a produtividade das culturas. Revista Ciência Rural, 25, 183-188.

Faria Junior, M. J. A., Hora, R. C. (2018). Cultivo Protegido. In: Brandão Filho, J. U. T., Freitas, P.S.L. Berian, L. O. S., Goto, R., Hortaliças-fruto. Maringá: EDUEM.

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. (2022). *O mercado de flores no Brasil* Holambra: IBRAFLOR.

Kämpf, A. N. (2000). *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária.

Menegaes, J. F., Swarowsky, A., Backes, F. A. A. L., Bellé, R. A., Izário Filho, H. J. (2017). Consumo hídrico de calla lily submetida ao manejo de irrigação via solo e teores de cobre. Irriga, 22, 74-86.

Negreiros, M. Z., Costa, F. A., Medeiros, J. F., Leitão V., Bezerra Neto, F., Espínola Sobrinho, J. (2005). Rendimento e qualidade de melão sob lâminas de irrigação e cobertura de solo com filmes de polietileno de diferentes cores. Horticultura Brasileira, 23, 773-779.

Rodrigues, L. R. F. (2002). *Técnicas de cultivo hidropônico e controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido*. Jaboticabal: FUNEP.

Streck, E. V., Kämpf, N., Dalomiln, R. S. D., Klamt, E., Nascimento, P. C., Schneider, P., Giasson, E., Pinto, L. F. S. (2008). *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR.

Testezlaf, R. (2017) *Irrigação: métodos, sistemas e aplicaçõ*es. Campinas: Unicamp/FEAGRI.

Wendling, I., Gatto, A. (2002). *Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas*. Viçosa: Aprenda Fácil.

Capítulo 4

Multiplicação de plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

Aproximadamente 350 milhões de anos, no período Devoniano (Era Paleozoica) tem-se registros da origem as Espécies Vegetais (plantas), o qual provavelmente foram originadas pelo fenômeno heterosporia, uma produção de diversos tipos de esporos assexuais que se fundiram ou cruzaram, assim surgindo os primeiros vegetais ainda rudimentar.

O reino vegetal teve seu desenvolvimento a partir de algas verdes e vermelhas, seguidos de plantas terrestres divididos em dois grupos as criptogâmicas e as fanerogâmicas. O primeiro grupo, plantas Criptogâmicas, sem órgãos sexuais facilmente discerníveis, que são compostas de Briófitas (musgos) e plantas Pteridófitas (samambaias, cavalinhas, entre outras), e o segundo grupo as Fanerogâmicas ou espermatófilas, com órgãos sexuais visíveis, são compostas pelas Gimnospermas (coníferas: plantas sem fruto ou sementes desprotegidas) e as Angiospermas (maioria das espécies de interesse agroeconômico).

A partir do momento que os vegetais apresentam sementes se tem a perpetuação destas espécies, devido a capacidade de germinar em diferentes períodos de tempo e localidades (espaços). No tempo, pelo efeito da dormência – que permite a sobrevivência das sementes impedindo que as mesmas germinem logo após a sua maturação, podendo ser de cunho fisiológico ou ambiental esse processo. No espaço, devido a dispersão o que possibilita a heterogeneidade das populações vegetais, fundamental na manutenção e expansão dos vegetais sobre a superfície terrestre. Essa dispersão se dá pelos mecanismos estruturais próprios das sementes, como: espinhos, pelos, asas, entre outros.

Neste contexto, aproximadamente 10 mil anos a. C., inicia a domesticação das plantas por meio da Agricultura, o qual teve início pelo sedentarismo humano, assim formando as primeiras civilizações. O qual *a posteriori* exigiu uma organização social, política e econômica, evoluindo até os dias atuais. O "ser humano" nômade necessitava de alimentos por caça, pesca e coleta de vegetais, esse último, fora observado que quando "jogado ou solto" sobre o solo úmido ou com certa umidade originava outra planta igual. Essa observação foi realizada pelas as mulheres dos bandos, que quando grávida não saiam em busca dos alimentos para fazer o mínimo esforço economizando energia corporal. Assim, ao simples ato de "jogar ou soltar" uma semente no solo e irrigá-la, ainda de forma primitiva inicia os primórdios da agricultura, o que favoreceu a evolução humana.

O simples ato de cultivar fez com que o "ser humano" permanecesse próximo ao local de cultivo das plantas, realizando os manejos necessários para a futura colheita, como dizem Carvalho e Nakagawa (2012) "a semente pode ser considerada a pedra fundamental da nossa civilização". Tão é verdade que muitas culturas se desenvolveram cultivando algumas espécies vegetais, até hoje atribuídas a estes locais

geográficos. Por exemplo, trigo (*Triticum* aestivum L.) próximo ao Rio Nilo no Egito e Mesopotâmia, depois pela Europa, arroz (*Oryza sativa* L.) na Ásia, sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) na África, milho (*Zea mays* L.) na América, entre outros.

Com a evolução da agricultura e a partir das plantas com sementes, respeitando sua anoto-morfologia desenvolveu-se várias técnicas e métodos para a multiplicação das plantas. Naturalmente a maioria das plantas se reproduzem por sementes, mas há casos especiais na natureza que há necessidade de propagar algumas plantas por outro meios visando o interesse agroeconômico.

A multiplicação de plantas ocorre de duas formas por reprodução e propagação (Figura 1). A primeira forma multiplicação é por **reprodução**, onde ocorre a fusão gamética entre as plantas, também denominada sexuada. A reprodução de plantas acontece por meio de esporos (criptógamas) e por sementes (fanerógamas), conforme o grau de melhoramento vegetal, podem originar indivíduos semelhantes ou não das plantas-matrizes (Figura 1A). No setor florícola essa alta variabilidade fenotípica é desejável para o cultivo de novos produtos.

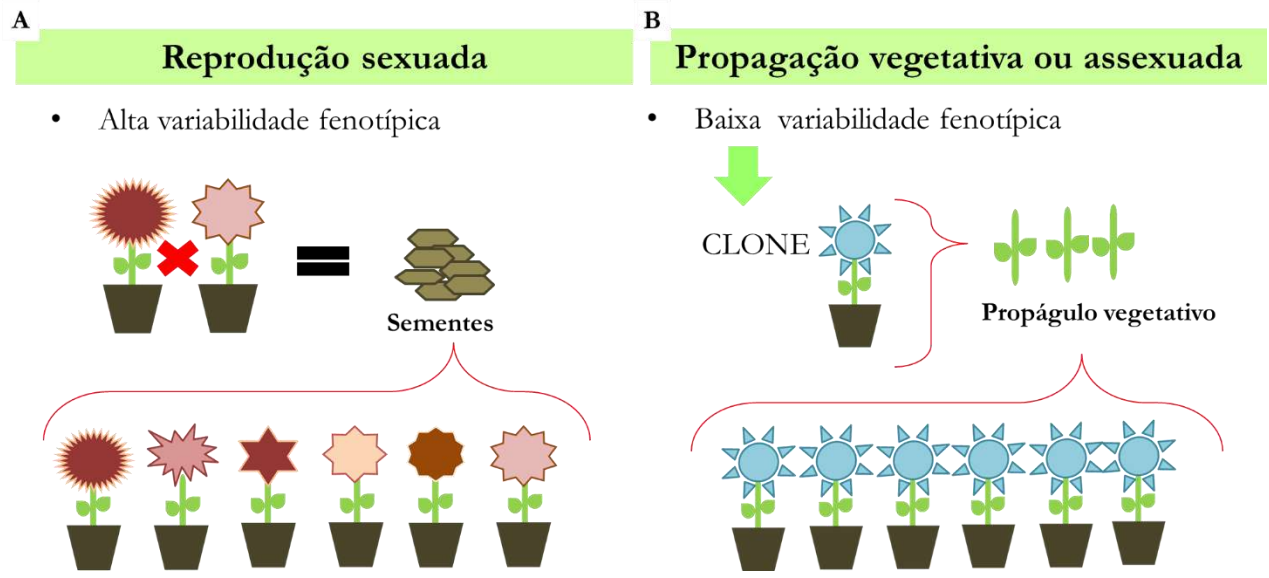

Figura 1. Formas de multiplicação de plantas. A: reprodução e B: propagação. Fonte: Menegaes (2021).

A multiplicação de plantas por **propagação** utiliza uma parte planta como **propágulo vegetativo**, pode ser radicular, folhar ou meristemático, ou seja, não há fusão gamética (Figura 1B). As formas propagativas são classificadas em: **natural** por meio de bulbos, cormos, rizomas, tubérculos, entre outros; **artificial** por meio de estaquia, enxertia, mergulhia, alporquia, cultura de tecidos (micropropagação) e por sementes assexuadas, chamada de **apomixia,** que é o desenvolvimento assexuado do embrião por embriogênese somática a partir das células vegetativas da planta-matriz. No setor florícola o uso de propagação é muito utilizado devido à baixa variabilidade fenotípica, a qual possibilita produtos uniformes e homogêneos.

LEGISLAÇÃO

A legislação e a certificação de sementes e de mudas a nível mundial, surgiu da necessidade de se ter regularidade e uniformidade no material vegetal a ser multiplicado, possibilitando uma homogeneidade desde do lote de sementes e/ou de mudas até o pleno desenvolvimento de suas características morfofisiológica de cada espécie vegetal. A multiplicação de plantas ornamentais, tanto sexuada como vegetativa, no Brasil obedece a uma legislação específica em consonância a legislação internacional, sendo a fiscalização desse setor de responsabilidade no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Destaca-se os principais pontos das leis que regem a produção de sementes e mudas no Brasil:

Lei de Proteção de Cultivares: LPC (Lei nº. 9.456/1997):

- Trata do mercado de *royalties*: o *royalty* será inserido no preço da semente/propágulos.
- Estabelece a União Internacional para Proteção de Obtenções Vegetais (UPOV) como organismo internacional sobre os direitos dos melhoristas ou de propriedade intelectual sobre as cultivares melhoradas.

Lei das sementes (Lei nº. 10.711/2003):

- Estabelece os registros no Sistema Nacional de Produção de Sementes e Mudas (SNSM), no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM) e no Registro Nacional de Cultivares (RNC).
- Objetivando garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional.

RENASEM: Registro Nacional de Sementes e Mudas

- Art. 8º (Lei nº. 10.711/2003): as pessoas físicas e jurídicas que exerçam as atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, importação e exportação de sementes e mudas ficam obrigadas à inscrição no RENASEM.

CNCR: Cadastro Nacional de Cultivares Registradas

- Art. 12. (Lei nº. 10.711/2003): a denominação da cultivar será obrigatória para sua identificação e destinar-se-á a ser sua denominação genérica, devendo, para fins de registro.

Disposições gerais sobre alguns conceitos utilizados na multiplicação de plantas (Art. 2. - Lei nº. 10.711/2003):

- Jardim clonal: conjunto de plantas, matrizes ou básicas, destinado a fornecer material de multiplicação de determinada cultivar;

- Laboratório de análise de sementes e mudas: unidade constituída e credenciada especificamente para proceder a análise de sementes e expedir o respectivo boletim ou certificado de análise, assistida por responsável técnico;
- Mantenedor: pessoa física ou jurídica que se responsabiliza por tornar disponível um estoque mínimo de material de propagação de uma cultivar inscrita no Registro Nacional de Cultivares - RNC, conservando suas características de identidade genética e pureza varietal;
- Muda: material de propagação vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de plantio;
- Muda certificada: muda que tenha sido submetida ao processo de certificação, proveniente de planta básica ou de planta matriz;
- Obtentor: pessoa física ou jurídica que obtiver cultivar, nova cultivar ou cultivar essencialmente derivada;
- Planta básica: planta obtida a partir de processo de melhoramento, sob a responsabilidade e controle direto de seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genéticas;
- Planta matriz: planta fornecedora de material de propagação que mantém as características da Planta Básica da qual seja proveniente;
- Produção: o processo de propagação de sementes ou mudas;
- Produtor de muda: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, produz muda destinada à comercialização;
- Produtor de semente: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, produz semente destinada à comercialização;
- Propagação: a reprodução, por sementes propriamente ditas, ou a multiplicação, por mudas e demais estruturas vegetais, ou a concomitância dessas ações;
- Semente: material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura;

Produção e da Certificação (Lei nº. 10.711/2003):

Art. 19. A produção de sementes e mudas será de responsabilidade do produtor de sementes e mudas inscrito no RENASEM, competindo-lhe zelar pelo controle de identidade e qualidade. A garantia do padrão mínimo de germinação será assegurada pelo detentor da semente, seja produtor, comerciante ou usuário, na forma que dispuser o regulamento desta Lei.

Art. 21. O produtor de sementes e de mudas fica obrigado a identificá-las, devendo fazer constar da respectiva embalagem, carimbo, rótulo ou etiqueta de identificação, as especificações estabelecidas no regulamento desta Lei.

Comércio Nacional e Internacional (Lei nº. 10.711/2003):

Art. 30. O comércio e o transporte de sementes e de mudas ficam condicionados ao atendimento dos padrões de identidade e de qualidade estabelecidos pelo MAPA. Em situações emergenciais e por prazo determinado, o MAPA poderá autorizar a comercialização de material de propagação com padrões de identidade e qualidade abaixo dos mínimos estabelecidos.

Art. 32. A comercialização e o transporte de sementes tratadas com produtos químicos ou agrotóxicos deverão obedecer ao disposto no regulamento desta Lei.

Art. 33. A produção de sementes e mudas destinadas ao comércio internacional deverá obedecer às normas específicas estabelecidas pelo MAPA, atendidas as exigências de acordos e tratados que regem o comércio internacional ou aquelas estabelecidas com o país importador, conforme o caso.

Art. 34. Somente poderão ser importadas sementes ou mudas de cultivares inscritas no Registro Nacional de Cultivares. Ficam isentas de inscrição no RNC as cultivares importadas para fins de pesquisa, de ensaios de valor de cultivo e uso, ou de reexportação.

Fiscalização (Lei nº. 10.711/2003):

Art. 37. Estão sujeitas à fiscalização, pelo MAPA, as pessoas físicas e jurídicas que produzam, beneficiem, analisem, embalem, reembalem, amostrem, certifiquem, armazenem, transportem, importem, exportem, utilizem ou comercializem sementes ou mudas. Compete ao fiscal exercer a fiscalização da produção, do beneficiamento, do comércio e da utilização de sementes e mudas, sendo-lhe assegurado, no exercício de suas funções, livre acesso a quaisquer estabelecimentos, documentos ou pessoas referidas no caput.

Lei da Biossegurança (Lei nº. 11.105/2005):

- Estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)

HORMÔNIOS VEGETAIS

Os hormônios vegetais ou fitormônios são substâncias produzidas pelas plantas e que regulam seu crescimento e seu desenvolvimento típico, por vias de sinais bioquímicos com interação direta as condições ambientais, que permitem a "comunicação" entre as células do vegetal. Uma vez que a planta percebe esse sinal induz uma resposta fisiológica, para a diferenciação celular podendo afetar positiva ou negativamente seu desenvolvimento (Taiz; Zeiger, 2013). Há vários hormônios que regulam as plantas, os principais são: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico.

Auxina

Na planta a função desse hormônio vegetal está relacionado ao alongamento do caule, dominância apical, formação da raiz, desenvolvimento de frutos, sementes e meristemas, tropismo (crescimento orientado por um estímulo externo).

Tipos de tropismo comum em plantas:

- **Fototropismo:** é a resposta do vegetal quando o estímulo é a luz (Figura 2). Exemplo: girassol (*Helianthus annuus* L.).
- **Gravitropismo ou geotropismo:** é a resposta a força da gravidade, especialmente para estimulo ao enraizamento.
- **Tigmotropismo:** ocorre quando uma planta entra em contato com um objeto sólido e começa a crescer em volta dele. Exemplo: *maracujá-doce* (*Passiflora alata* Dryander).
- **Hidrotropismo:** é o movimento orientado para a água. Ex.: flor-de-lótus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)
- **Quimiotropismo:** é o movimento orientado para determinadas substâncias. Ex.: Alumínio (Al).
- **Nastismo:** é um movimento realizado pelos vegetais em resposta a estímulos externos. Ex.: planta dormineira (*Mimosa pudica*).

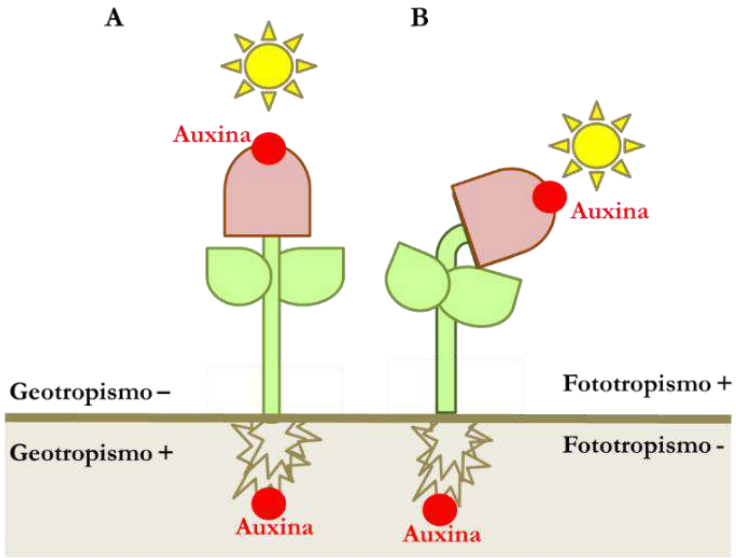

Figura 2. Fototropismo e geotropismo estimulado pela radiação solar atuando sobre a auxina na planta. Fonte: Menegaes (2021).

Há vários usos externos de auxinas como reguladores de crescimento, especialmente, para o enraizador e estimulador de raízes adventícias, por exemplo, ácido indol-3-acético (AIA), ácido indol-3-butírico (AIB) e ácido 1-naftalenoacético (ANA). Na Figura 3, tem-se o exemplo do uso de AIB na promoção de enraizamento de estacas ornamentais. Também, há a auxina na forma sintética para

utilização como herbicida, por exemplo, 2,4-D: ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4 D) e ácido 2-metoxil-3,6-diclorobenzoico (Dicamba), entre outros.

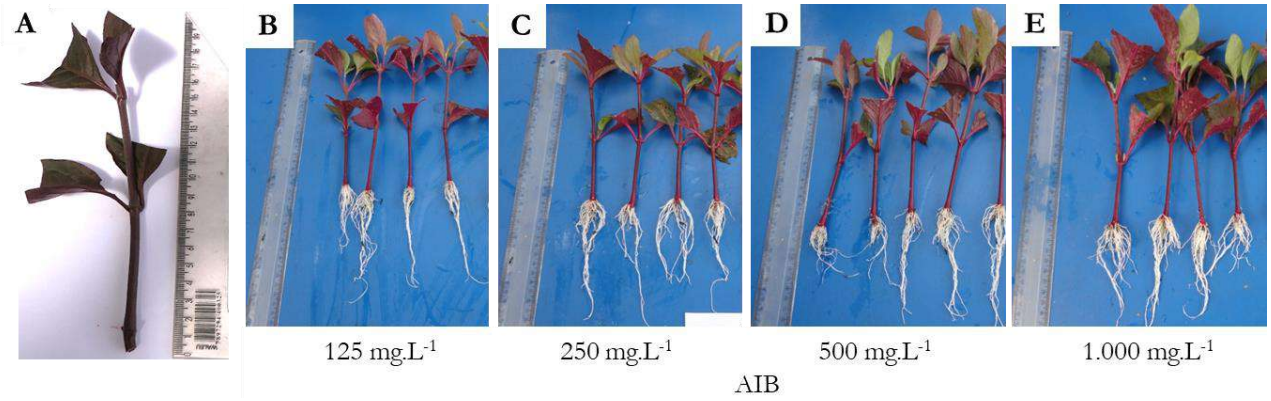

Figura 3. Estacas de Penicilina (*Alternanthera dentata* K.) enraizadas com diferentes doses de ácido indol-3-butírico (AIB). Foto: Menegaes (2013).

Giberelinas

Como regulador vegetal a forma empregada de Giberelinas é pelo ácido giberélico (GA_3). Na planta tem função de regulador da altura, germinação e superação da dormência das sementes, indução do florescimento (fotoperíodo e temperatura), bem como contribui para retardar o amarelecimento das folhas em hastes florais cortadas, inibindo a degradação da clorofila.

Geralmente, seu uso externo ocorre por meio de antagonistas (anti-gib), por exemplo, Paclobutazol, daminozide, entre outros. Na pós-colheita de flores e plantas ornamentais a utilização em soluções conservantes, especialmente, de "pulsing". Franco e Han (1997) aplicaram GA_3 nas hastes florais de lírio (*Lilium longiflorum* Thunb.) e retardaram o amarelecimento foliar. Já Brackmann et al. (2005) verificaram que a aplicação de GA_3 em solução conservante em pós-colheita acelerou a senescência das flores e folhas em cultivares de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelv).

Menegaes et al. (2014) verificaram que aplicação do redutor de crescimento daminozide foi eficiente para a redução de altura de planta e no diâmetro da inflorescência, contudo o produto não interfere na cobertura de vaso (Figura 4).

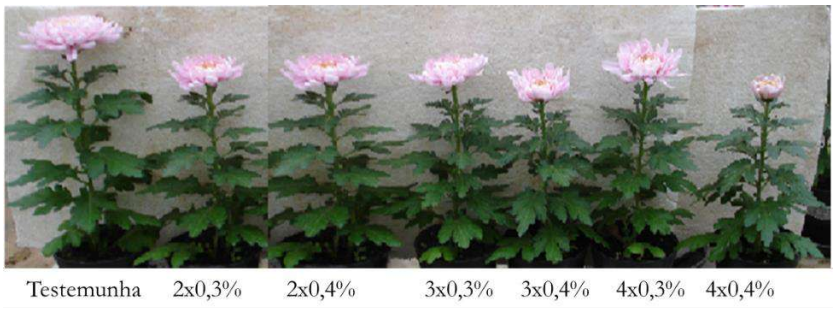

Figura 4. Vista das plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelv) cv. Dark Figi cultivado em vasos, com diferentes números de aplicações (testemunha; 2; 3 e 4) e doses de Daminozide (testemunha; 0,3% e 0,4%). Fonte: Bellé (2013).

Citocininas

Na planta a função desse hormônio vegetal está diretamente ligadas aos fatores de divisão celular e retardo da senescência, associado à redução da taxa de perda de proteínas e de RNA, expansão de folhas em função do alongamento celular, muito bem associado à expansão do sistema radicular. A aplicação exógena de citocininas inibe parcialmente o processo de senescência, retardando a expressão de determinados genes envolvidos no processo. Dias-Tagliacozzo, Zullo e Castro et al. (2003) verificaram efeito positivo do uso de citocinina (6-BAP) sobre as hastes florais alpínia (*Alpinia purpurata* Vieill. Schum.).

Etileno

Esse hormônio vegetal está associado à senescência natural das plantas. Em busca de prolongar a vida em pós-colheitas das hastes florais, entre os tratamentos a inibição da ação do etileno, torna-se necessária (Taiz; Zeiger; 2013).

Os principais inibidores do etileno elencados por Woltering e Van Doorn (1988) em relação as formas de respostas desse hormônio as hastes florais: as flores com secagem e murchamento precoce, como, orquídeas (Orchidaceae) e petúnias (*Petunia x* hybrida); as flores com abscisão das pétalas sem sinal visível de murcha, como, em rosas (*Rosa x hybrida*) e gerânios (*Pelargonium x hortorum*); e as flores insensíveis ao etileno, como, íris (*Iris* sp.) e lírios (*Lilium* sp.).

Há no mercado vários inibidores de etileno, no entanto, no setor hortícola o mais utilizado é o 1-metilciclopropen**o** (1-MCP) é um derivado do ciclopropeno usado como um regulador de crescimento vegetal sintético. É um gás volátil e não tóxico, sendo utilizado para inibir a biossíntese de etileno, comercialmente reduz as rachaduras em frutas e ajuda na manutenção do frescor das hastes florais. Na pós-colheita a aplicação de 1-MCP sobre as hastes florais retardou o início da abscisão floral e estendeu a longevidade das hastes de esporinha (*Consolida ajacis* Nieuwl.) (Santos et al., 2005) e de gerânios em vasos (*Pelargonium x hortorum*) (Jones et al., 2001)

Ácido abscísico (ABA)

Na planta atua em vários processos de desenvolvimento de plantas, incluindo a dormência de sementes e gomos, o controle do tamanho do órgão, sobretudo, do fechamento estomático, da abscisão de folhas, flores e frutos. Denominado como hormônio do estresse, tem função importante para as plantas, em especial, nas respostas as diversidades ambientais, incluindo seca, salinidade do solo, tolerância ao frio, tolerância ao congelamento, estresse por calor e tolerância a íons de metais pesados. O uso externo desse hormônio é comum na micropropagação ou culturas de tecidos e no enraizamento do jardim clonal de espécies florestais.

REPRODUÇÃO SEXUADA

A multiplicação de plantas por reprodução sexuada ou gâmica ocorre com a fusão dos gametas masculino e feminino originando um embrião e, consequentemente um novo indivíduo. Por meio de esporos para plantas criptógamas e por sementes para plantas fanerógamas. Assim, na reprodução de plantas há uma alta variabilidade fenotípica em uma mesma espécie, quando essa apresenta baixo ou pouco melhoramento vegetal, proporcionando mudas com características diferentes (Figura 1A), as quais oferecem interesse agroeconômico.

Reprodução sexuada por esporos

Para as plantas criptógamas, como as briófitas e pteridófitas, o meio reprodutivo é o esporo que fica armazenado dentro dos soros, localizados na face inferior da folha. Depois de removido manualmente os soros das folhas há a liberação dos esporos, os quais devem ser semeados diretamente sobre um substrato adequado a essa espécie, recomenda-se alta umidade no ambiente de cultivo até a formação da plântula, onde se tem a muda pronta como demonstra as etapas do ciclo dessa reprodução na Figura 5.

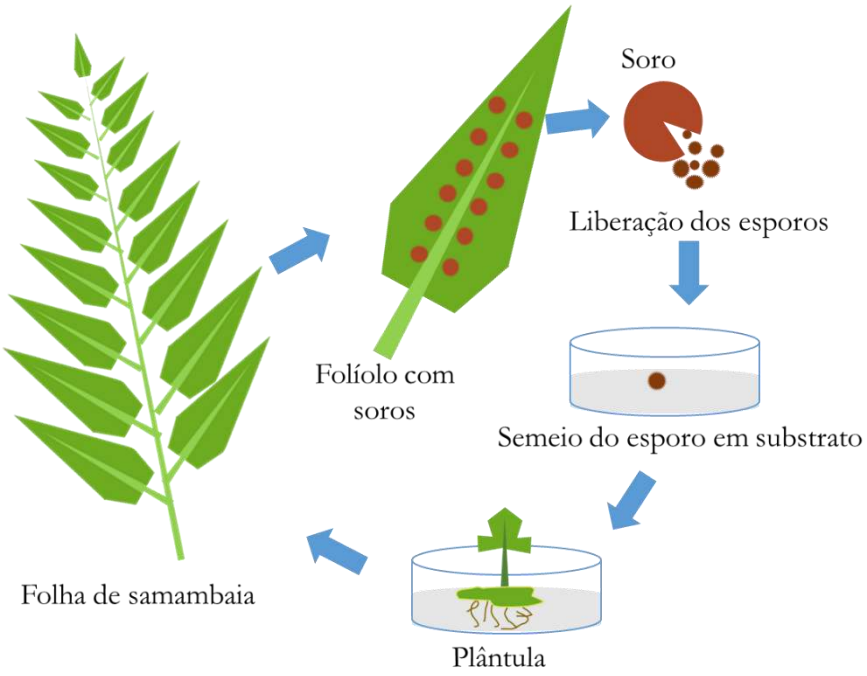

Figura 5. Processo de semeio dos esporos de samambaia. Fonte: Menegaes (2022).

As espécies comerciais de samambaias, no Brasil, a sua reprodução é realizada em laboratório *in vitro* com substrato de meio de cultivo tipo ágar-nutriente, visando reduzir o período para produção das mudas.

Atualmente, são poucas as plantas de briófitas utilizadas com a finalidade ornamental, popularmente são conhecidas como musgos, por exemplo, musgo-veludo (*Sphagnum* spp.) e musgo-tapete (*Selaginella* spp.) muito utilizado para confecção de kokedamas, parede verde e telhados verdes. Para ambiente aquático tem-se o uso musgo-java (*Taxiphyllum* spp.). Já as pteridófitas tem-se uma exploração maior como planta ornamental, as quais são muito utilizados para ambientes internos e jardins do estilo tropical, por exemplo, avencas, samambaias, salvinia, selaginela, entre outros.

Reprodução sexuada por sementes

Agronomicamente a reprodução por sementes é mais utilizada devido ao interesse do setor e facilidade de manejo desde a semeadura até a colheita e armazenamento. Depois da ocorrência da fecundação da flor há a formação do embrião (plântula miniatura), com potencial de crescer e desenvolver uma nova planta para perpetuar a espécie. Esse embrião recebe uma proteção por uma casca ou tegumento quando maduro desprende da planta-matriz e inicia o processo de desidratação, tornando-se apto a sua dispersão ou germinação, conforme a espécie e o manejo aplicado.

Marcos Filho (2015) conceitua semente como: um óvulo maduro, em número de um ou mais, que se desenvolve no interior do ovário gerando a semente, que nas Gimnospermas são desprotegidas, por não formar fruto e nas Angiospermas são protegidas pelos frutos (ovário desenvolvido).

Depois de ocorrer a semeadura, em condições ambientais favoráveis no campo ou em ambiente de cultivo protegido, inicia o processo de emergência da plântula desencadeando vários processos metabólicos e fisiológico para o desenvolvimento pleno (típico) da planta (Figura 6).

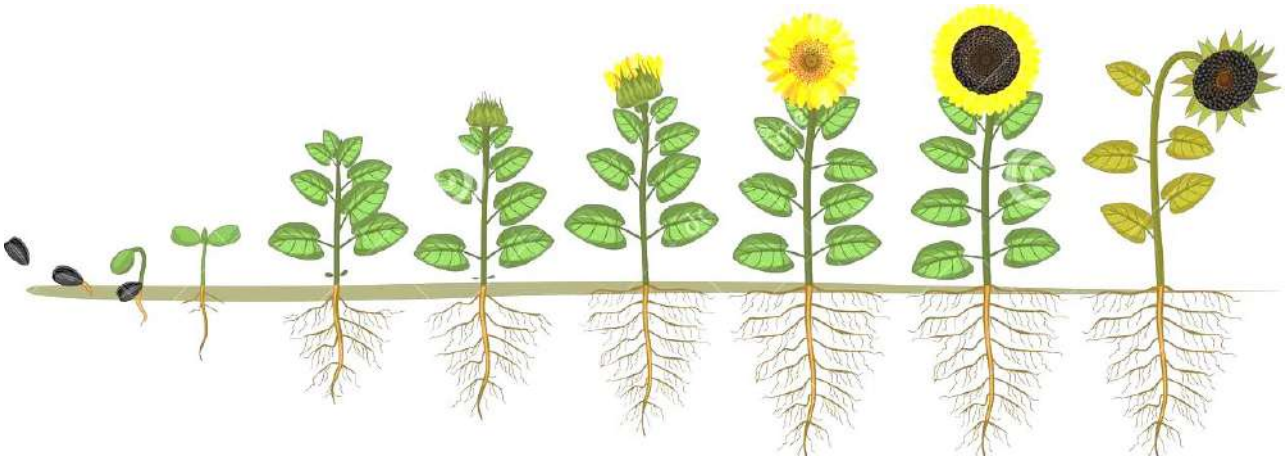

Figura 6. Escala fenológica do girassol (*Helianthus annuus* L.). Foto: adaptado de https://pt.dreamstime.com/

Fatores que influenciam a reprodução sexuada por sementes

Água: é o elemento fundamental para iniciar o processo de germinação, onde a embebição das sementes mobiliza as estruturas de suas membranas permitindo a entrada de água via tegumento e, assim desencadeando várias reações metabólicas como explica o padrão trifásico proposto por Bewley; Black

(1978), a germinação ocorre definitivamente na Fase III do padrão (Figura 7), com a retomada do embrião identificado com a protrusão da radícula. Anteriormente, ocorre a Fase I, que se caracteriza pelo período de transferência de água do substrato para sementes, em virtude da diferença de potenciais. E, a Fase II é um período de reorganização com degradação e mobilização das reservas e preparo para o alongamento celular.

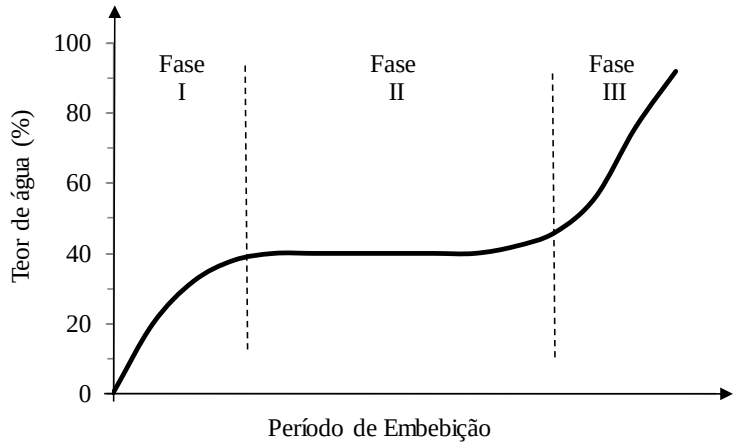

Figura 7. Padrão trifásico de captação de sementes durante a germinação. Fonte: adaptado de Bewlwy; Black (1978).

Quando a sementes é depositada no leito de semeadura ou cova, o solo e/ou substrato deve conter características físicas, químicas e biológicas que permitam o seu pleno desenvolvimento sequencial a emergência, estádio e plântulas e, por fim, o estabelecimento de plantas.

Temperatura: é um dos fatores mais importantes para que o processo germinativo ocorra, todavia, cada espécie vegetal tem suas necessidades ecofisiológicas ideais e próprias, assim favorecendo seu pleno crescimento e desenvolvimento no ambiente de cultivo. A maioria das espécies tem faixa ideal de germinação entre 20 a 30º C, sendo as temperaturas mínima entre 10 a 15º C e a máxima entre 35 a 40º C. A variação da temperatura afeta ora positiva ora negativamente o índice e a velocidade de germinação seja em recipientes ou nos canteiros, esses dois são parâmetros da qualidade fisiológica das sementes denominada de vigor. O vigor das sementes é importante devido a escolha do manejo agrícola a ser empregado.

Oxigênio (O_2): o oxigênio afeta as trocas gasosas durante o processo respiratório, apesar de ser em pequenas quantidades esse gás é fundamental para a maioria das espécies realizarem o processo germinativo sem comprometer suas reservas. Assim, a porosidade e aeração do solo/substrato deve ser tal que possibilite as trocas gasosas com a atmosfera, para que não falte oxigênio no sistema radicular.

Substrato: ver capítulo 5. Geralmente, é manipulado visando dar condições ideais para a semente – embeber e germinar pela protrusão da radícula e a emissão da parte aérea. O substrato deve conter

minimamente características físicas, químicas e biológicas favoráveis a germinação, entre elas porosidade, aeração, pH adequado e isentos de agentes fitopatogênicos.

Luz: esse fator está diretamente relacionado a superação de dormência das sementes de algumas espécies, também tem interferência no fotoblastismo. O fotoblastismo é a influência da luz sobre a germinação das sementes, sendo classificados em:

- Fotoblastismo positivo: espécies vegetais que dependem da presença da luz para germinarem;
- Fotoblastismo negativo: espécies vegetais que germinam na ausência de luz;
- Fotoblastismo neutro: espécies vegetais que são indiferentes a presença ou a ausência de luz para germinar.

A dormência é um processo fisiológico ou morfológico das sementes o qual é desencadeado por condições ambientais e quando em condições favoráveis de ambiente, devido à atuação de fatores internos não germinam. Para ocorrer a superação da dormência recomenda-se conhecer a ecofisiologia da espécie vegetal para toma de decisão.

Entre os métodos mais utilizados são: escarificações mecânica ou química; imersão em água quente; corte ou remoção da cobertura protetiva; exposição ao calor; embebição em água; pré-esfriamento; pré-aquecimento, entre outros.

Tipos de sementes utilizadas para produção de mudas

- **Sementes nuas:** natural, colhidas e sem nenhum tipo de tratamento;
- **Sementes peliculizadas:** trata-se de um revestimento feito às sementes com um polímero, que possui como principal característica a sua semi permeabilidade em água. Possui ainda excelente capacidade de aderência às sementes, melhorando a eficiência dos produtos utilizados em associação nos tratamentos;
- **Sementes incrustadas:** é um revestimento que aumenta de 1 a 5 vezes a sua massa, constituído de materiais que não prejudicam a germinação, podendo ser acrescidas de vários nutrientes, além do polímero, fungicida e inseticida;
- **Sementes peletizadas:** o processo é idêntico à incrustação, com a diferença que o aumento de peso é de 15 a 200 vezes em relação a sua massa. Como vantagens do reconhecimento da semente pela cor, favorece a semeadura, possibilita a incorporação de produtos, pode ser associada com outras técnicas.

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA OU ASSEXUADA

A multiplicação de plantas de forma assexuada ou vegetativa utilizada **propágulos vegetativos** para a realização dessa multiplicação, neste caso também denominada de clonagem. Pois, a planta

propagada é igual a planta-matriz, tanto em relação ao DNA, fenótipo e idade. Os propágulos vegetativos são estruturas naturais da planta-matriz (bulbo, rizoma, entre outros) ou uma parte retirada da planta-matriz (estaca).

Esta técnica de multiplicação de plantas é possível em virtude da **totipotência celular**, ou seja, é potencialidade da célula em se regenerar e originar outra planta idêntica a partir de uma estrutura natural ou parcial, devido a embriogênese somática (celular). Bem como da **desdiferenciação** que é a capacidade da célula madura de retornar a uma condição meristemática e evoluir para um novo ponto de crescimento.

Propagação vegetativa de forma natural

Bulbos: são caules subterrâneos, que se caracterizam pelo acúmulo de reservas, de forma achatada chamada de prato (caule verdadeiro), sendo envolvido por folhas ou base foliares espessas e suculentas (Figura 8A). Podem ser armazenados por longos períodos, apresentam dormência natural – vernalização a frio ou com ácido giberélico. Propagação é por retirada dos bulbos-filhos ou bulbilhos da planta matriz, em que são dispostos ao crescimento por cultivos em ciclo (engorda) (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: amarílis (*Hippeastrum* sp.) e lírio (*Lilium* sp.).

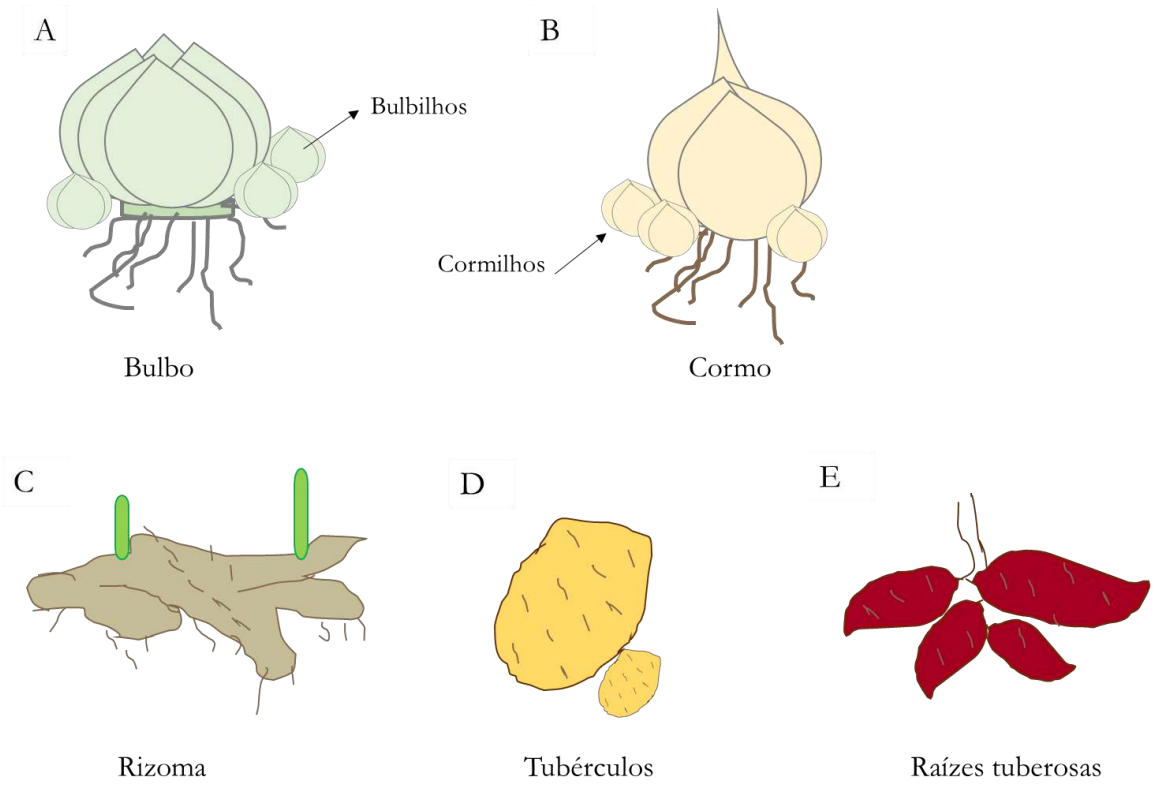

Figura 8. A: bulbo, B: cormo, C: rizoma, D: tubérculos e E: raízes tuberosas. Foto: Menegaes (2022).

Cormos: São caules subterrâneos, que se caracterizam pelo acúmulo de reservas, de forma achatada chamada de prato (caule verdadeiro), sendo envolvido por folhas (Figura 8B). A principal diferença é que os cormos consistem internamente em tecidos sólidos, enquanto os bulbos consistem em

camadas de folhas. Os cormos produzem raízes adventícias e possuem botões que se tornam novos brotos de plantas. Podem ser armazenados por longos períodos, apresentam dormência natural – vernalização a frio ou com ácido giberélico. Propagação é por retirada dos cormos-filhos ou cormilhos da planta matriz, em que são dispostos ao crescimento por cultivos em ciclo (engorda) (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: frésia (*Freesia* x *hybrida*) e gladíolo (*Gladiolus* x *hortulanus*).

Rizomas: são caules subterrâneos que crescem e desenvolvem-se horizontalmente e as gemas destes caules formam a parte aérea (Figura 8C). A propagação é realizada por divisão de touceira, geralmente as plantas rizomatosas apresentam grande número de folhas ou plantas individuais agrupadas (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: gengibre-ornamental (*Zingiber spectabile* L.) e agapanto (*Agapanthus africanus* L.).

Tubérculos: são caules subterrâneos, ricos em reservas amiláceas, geralmente, suculentos e entumecidos, com gemas (olhos) onde ocorre as brotações (Figura 8D). Propagação é por retirada dos tubérculos-filhos da planta matriz, em que são dispostos ao crescimento por cultivos em ciclo (engorda). Apresentam dormência natural – ácido giberélico, pode ser armazenado por longos períodos (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: calla (*Zantedeschia aethiopica* L.) e caladium (*Caladium bicolor* L.).

Raízes tuberosas: são raízes que apresentam reservas de nutrientes, são capazes de desenvolver gemas adventícias (Figura 8E). Apresentam dormência natural - superação por temperatura ou ácido giberélico (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: dália (*Dahlia* x *hybrida*) e astroemeria (*Alstroemeria* x *hybrida*).

Estolões: são caules modificados sem acúmulo de reserva com crescimento horizontal, que emitem ramificações laterais (Figura 9A). Propagação por retirada ou divisão dos estolhos (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.).

Rebentos: são brotações da planta matriz que brotam do caule ou da raiz (Figura 9B). Propagação por retirada dos rebentos (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: clorofito (*Chlorophytum comosum* L.).

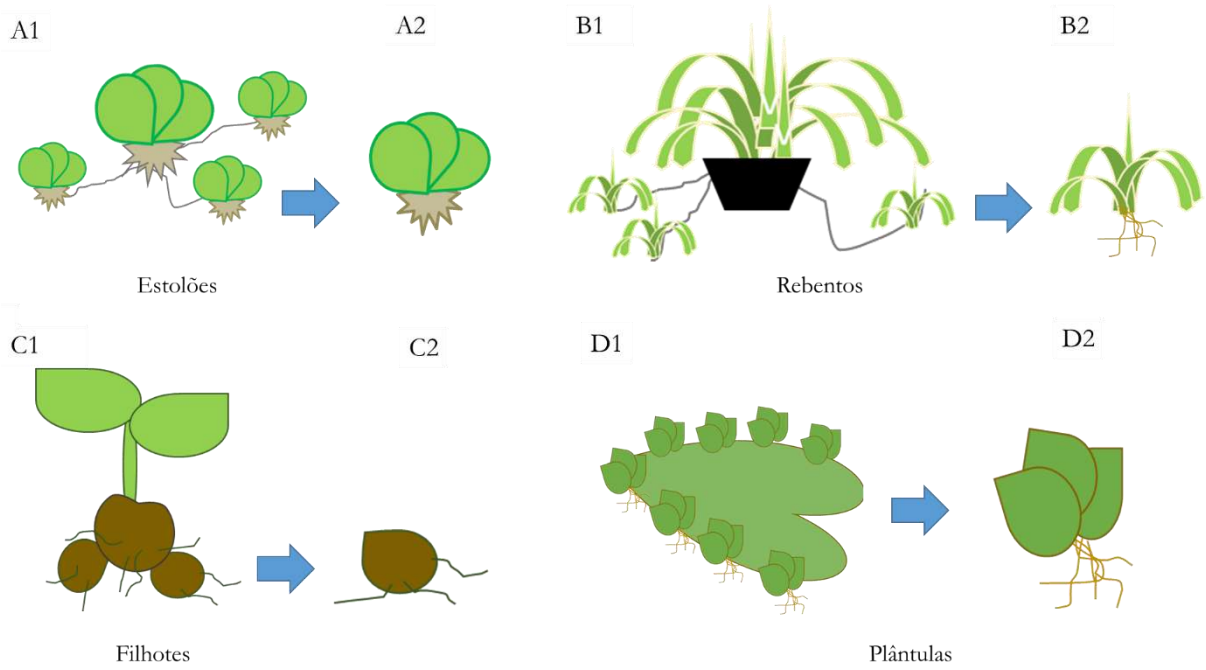

Figura 9. A: estolões, B: rebentos, C: filhote e D: plântulas. 1: planta matriz e 2: muda. Foto: Menegaes (2022).

Filhote: são brotações da planta matriz que brotam das inflorescências (Figura 9C). Propagação por retirada dos filhotes (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: taro-ornamnetal (*Colocasia esculenta* L.).

Plântulas: As plântulas são estruturas vegetativas que se desenvolvem em algumas folhas da planta (Figura 9D). Essas plantas pequenas e jovens surgem do meristema localizado ao longo das margens da folha. Após formadas, as plântulas desenvolvem raízes e caem das folhas. Assim, fixam-se no solo e originam novas plantas (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: flor-da-fortuna (*Kalanchoe diagremontiana*).

Propagação vegetativa de artificial

Estaquia: é um método de propagação assexuada de plantas, que consiste no plantio de pequenas estacas de caule, raízes ou folhas que, plantados em um meio úmido, se desenvolvem em novas plantas (Figura 10). Utilizam-se, por exemplo, estacas de caule de roseiras (*Rosa* x *grandiflora* Hort.), estacas de raízes de manacá (*Tibouchina mutabilis* Cogn.) e estacas de folhas de violeta (*Saintpaulia ionantha* L.). Para que o novo vegetal se desenvolva, é necessário que se formem raízes nessas estacas. Para melhores resultados, podem-se utilizar hormônios vegetais, como o ácido indolacético e o ácido naftaleno-acético (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011).

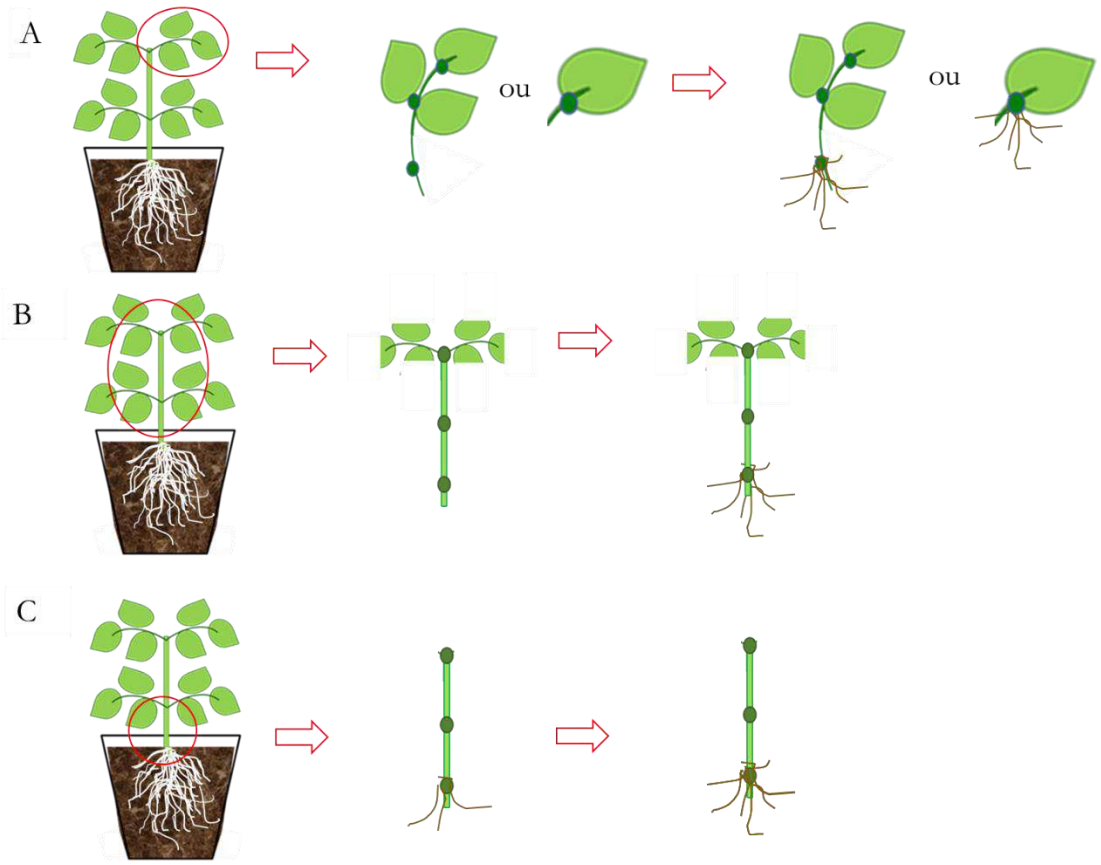

Figura 10. A: estacas foliares, B: estaca caulinar e C: estaca radicular. Foto: Menegaes (2022).

Enxertia: é o processo de unir partes de duas plantas para formar uma planta só. As enxertias são compostas de duas partes: o enxerto – a planta a ser enxertada, denominada de "copa" ou de "cavaleiro", e o porta-enxerto – a planta que vai receber o enxerto, denominada de "cavalo" (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Essa forma de propagação ocorre por três formas:

- **Enxertia por borbulha:** é o processo que consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado. A época adequada para esse tipo de enxertia é de primavera-verão, quando os vegetais se encontram em plena atividade vegetativa (Figura 11A). Exemplo: roseiras (*Rosa* x *grandiflora* Hort.).
- **Enxertia por garfagem:** é um processo de enxertia que consiste em fixar um pedaço do ramo (garfo) no caule de um outro vegetal (cavalo), de forma que o ramo se desenvolva. A garfagem difere da borbulha por, geralmente, possuir mais de um garfo e, porque o cavalo tem a sua parte superior decapitada (Figura 11B). Exemplo: hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis* L.)
- **Enxertia por encostia:** é o método utilizado para unir duas plantas que continuam vivendo sobre seus próprios sistemas radiculares, até que a soldadura entre ambas se complete e possibilite a separação do ramo (cavaleiro) de suas próprias raízes. A encostia somente é utilizada quando falham os demais processos de propagação, dadas as dificuldades naturais de obter número elevado de mudas (Figura 11C). Exemplo: goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.).

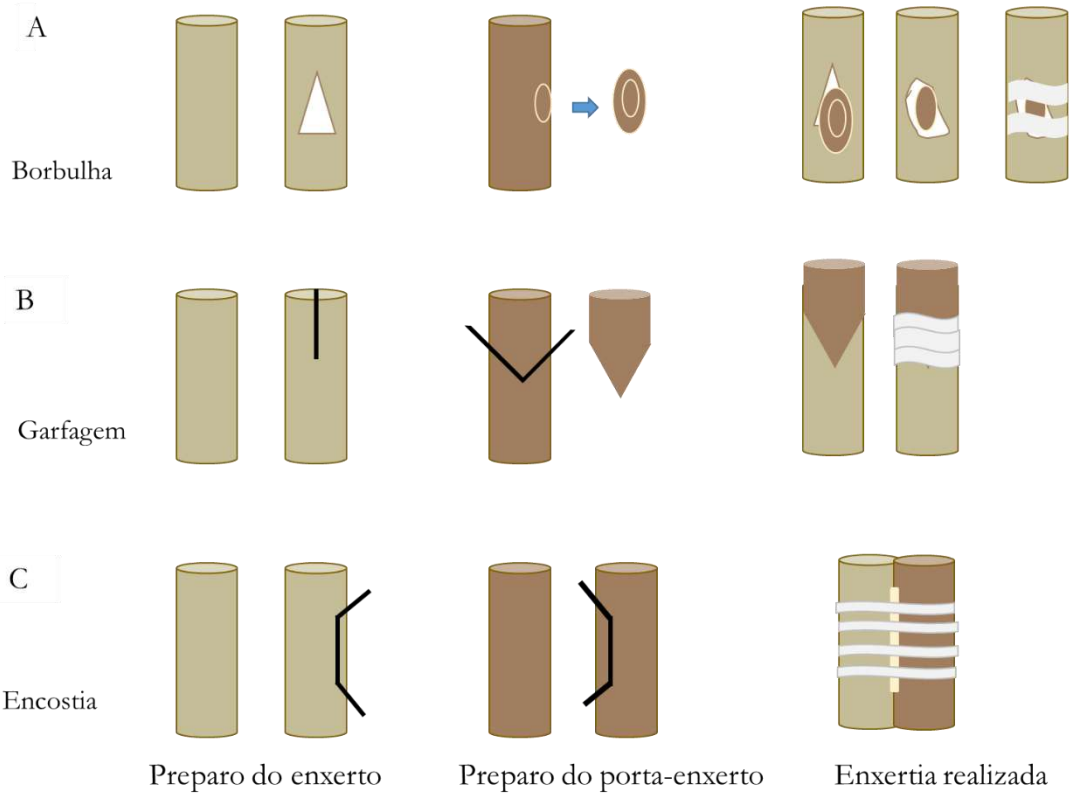

Figura 11. A: enxertia por borbulha, B: enxertia por garfagem e C: enxertia por encostia. Foto: Menegaes (2022).

Mergulhia: é uma técnica consiste no enraizamento da planta a ser multiplicada, na própria planta (Figura 12). Isso é feito através do enterramento (mergulho) de um ramo ainda ligado à planta, sendo por isso chamado de mergulhia (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: bela-Emília (*Plumbago auriculata* Lam.).

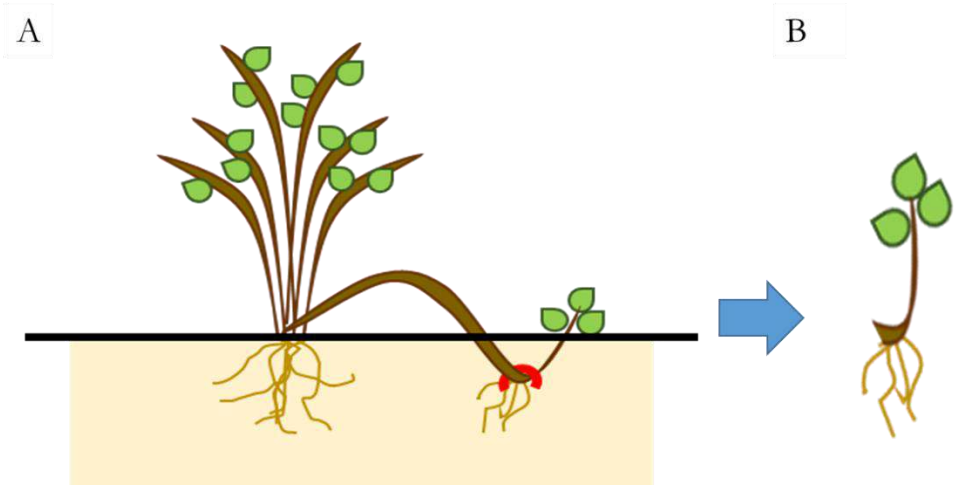

Figura 12. A: planta matriz e B: muda. Foto: Menegaes (2022).

Alporquia: é uma técnica de multiplicação vegetativa de plantas, utilizada principalmente em algumas plantas com as quais a estaquia não funciona facilmente (Figura 13). Consiste em enraizarmos

um ramo quando ele ainda está preso na planta, retirando a muda em seguida. Na realidade, é uma variação da mergulhia, uma outra técnica de propagação vegetativa de plantas (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: camélia (*Camellia japonica* L.).

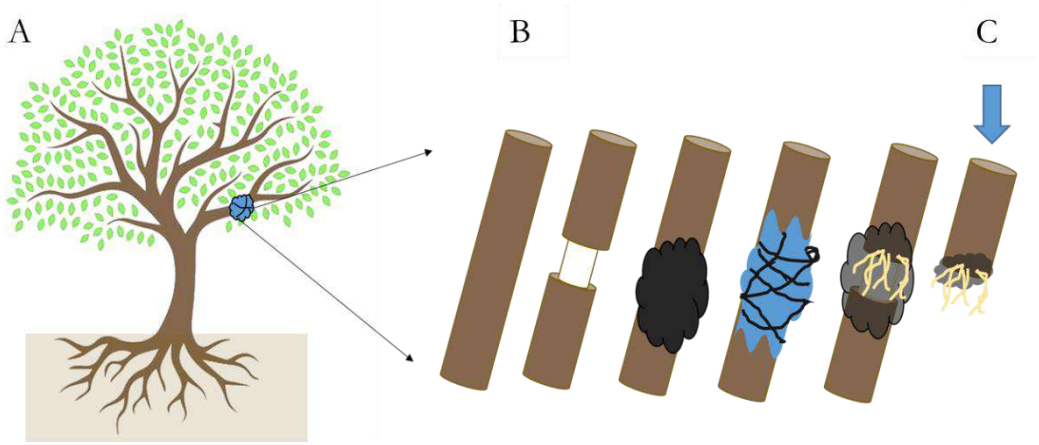

Figura 13. A: planta matriz, B: etapas de propagação e C: muda. Foto: Menegaes (2022).

Cultura de tecidos (micropropagação): essa técnica envolve a cultura de células de plantas que podem ser retiradas de diferentes partes de uma planta matriz (Figura 14). O tecido (material genético) é colocado em um recipiente esterilizado e nutrido em um meio especial até formar uma massa de células conhecida como calo. O calo é então cultivado em um meio carregado de hormônios e origina plântulas. As plântulas são aclimatadas em ambiente de cultivo protegido e transplantadas para poderem desenvolverem tipicamente (Kämpf, 2000; Barbosa; Lopes, 2011). Exemplo: antúrio (*Anthurium andraeanum* Linden.).

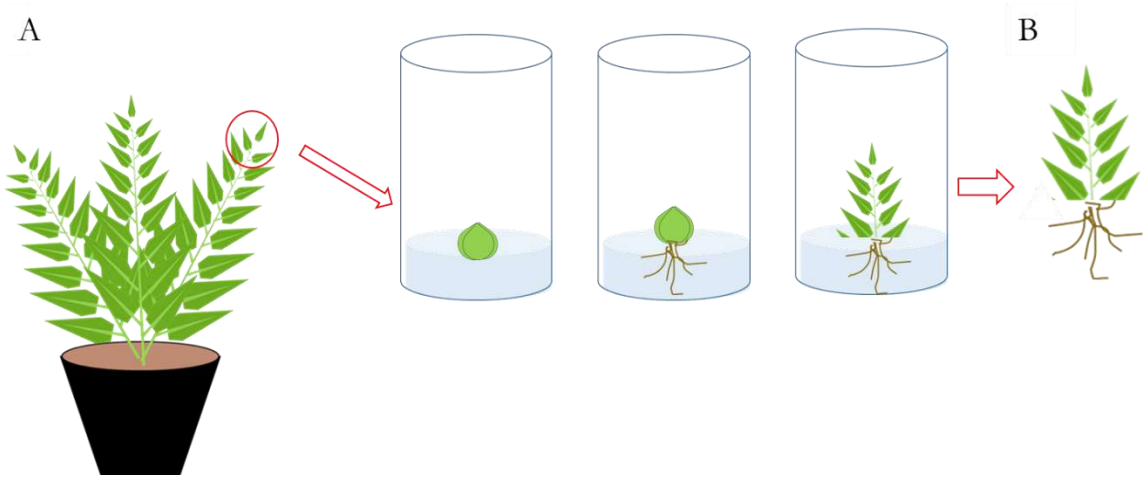

Figura 14. A: planta matriz e B: muda. Foto: Menegaes (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A multiplicação de plantas apresenta várias formas e métodos, sendo importante conhecer a fisiologia da planta para multiplica-la da melhor maneira possível. As diferentes técnicas dessa multiplicação também dependem da tecnologia e finalidade da produção a ser realizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, J. G., Lopes, L. C. (2011). *Propagação de plantas ornamentais*. Ed. UFV. Viçosa.

Brasil (1981). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Legislação da inspeção e fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas. Brasília: MAPA.

Brasil (1997). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº. 9.456/1997). Brasília: MAPA.

Brasil (2003). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Lei das sementes (Lei nº. 10.711/2003). Brasília: MAPA.

Brasil (2005). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Lei da Biossegurança (Lei nº. 11.105/2005). Brasília: MAPA.

Hartmann, H. T., Kester, D. P., Davies, F., Geneve, R. (2001). *Plant propagation: principles and practices.* 7. ed. Englewood Cliffs: Prentice-.

Kämpf, A. N. (2000). *Produção comercial de plantas ornamentais.* Guaíba: Agropecuária.

Lorenzi, H. (2013). *Plantas para o jardim no Brasil* Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2. ed. Londrina: ABRATES.

Rodrigues, L. R. F. (2002). *Técnicas de cultivo hidropônico e controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido*. Jaboticabal: FUNEP.

Taiz, L., Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed.

Capítulo 5

Substratos para cultivo de plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

Cada vez mais os conceitos de sustentabilidade têm sido aplicados nas produções agrícolas e no cultivo de plantas ornamentais não poderia ser diferente. A busca pela sustentabilidade nos sistemas conduz ao uso de técnicas que garantem o menor impacto ambiental e produtos alternativos que mantenham o rendimento e as altas produtividades.

Conscientes disto, torna-se fundamental desempenhar o papel de gerar técnicas, conhecimentos, processos e produtos que viabilizam o desenvolvimento com o menor impacto ambiental. Desta forma, as produções de plantas ornamentais que geram impactos ambientais devem, da melhor maneira possível, minimizar os danos causados ao meio ambiente ou, no mínimo, compensar os impactos. Uma das alternativas de compensar os impactos ambientais é através do cultivo de plantas ornamentais em substratos alternativos, muitos deles provindos de produtos anteriormente descartados.

A utilização de substratos tanto para a produção de mudas quanto para as fases de maior desenvolvimento das plantas ornamentais, bem como para posterior comercialização e transporte tem sido fator determinante para garantia qualidade do produto. Dentre as várias características ideais de um substrato para desenvolvimento de plantas ornamentais destaca-se a capacidade de retenção de água em equilíbrio com a manutenção da aeração para que o sistema radicular se desenvolva sem impedimento físico e que, estas não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio, comprometendo o desenvolvimento da cultura. A principal função do substrato é dar sustentação para o desenvolvimento das plantas e fornecer os nutrientes em solução necessários para a planta realizar seu ciclo completo, de semente a semente (Jorge et al., 2020).

Geralmente, os substratos são constituídos por uma mistura formada por solo ou areia e alguma fonte de matéria orgânica decomposta ou semidecomposta podendo ser resíduos vegetais simples ou misturados, subprodutos das indústrias alimentícias, resíduos domésticos orgânicos, fontes orgânicas provenientes da queima de caldeiras industriais, biossólidos provenientes de estações de tratamento de esgoto e dejetos animais devidamente compostados. Entretanto, existem substratos alternativos sintéticos, provenientes de fontes não orgânicas como é o caso das espumas fenólicas, da argila expandida de procedência mineral formada por silicatos hidratados, flocos de poliestireno e da lã de rocha.

Substrato é, portanto, uma mistura de vários componentes de origem orgânica e/ou mineral, incluindo o solo, com o intuito de promover a germinação adequada de sementes, proporcionar uma adequada produção de mudas, ser utilizado como enchimento de vasos e canteiros e como corretivo da fertilidade ou da acidez dos solos em determinadas situações.

No entanto, para que a utilização dos substratos alternativos seja viável são necessárias fontes de adubação, principalmente no caso de substratos inertes, livres de nutrientes e que, naturalmente, não possuem atividade biológica. Assim, como, no caso de substratos cuja atividade biológica é muito intensa é necessário proporcionar a sua estabilização de modo a evitar a imobilização dos nutrientes pela atividade microbiana.

A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA COMERCIALIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS

Cabe ressaltar que existem normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos compostos orgânicos destinados à agricultura previstos pela instrução normativa de nº 25, de 23 de julho de 2009, regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) na Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980 (BRASIL, 2009).

O panorama da legislação brasileira prevista na Constituição Federal, descrito na Figura 1, caracteriza as principais instruções normativas quanto as definições, normas, especificações e garantias dos fertilizantes minerais e orgânicos, corretivos e condicionadores do solo, inoculantes, substratos e limites para contaminantes.

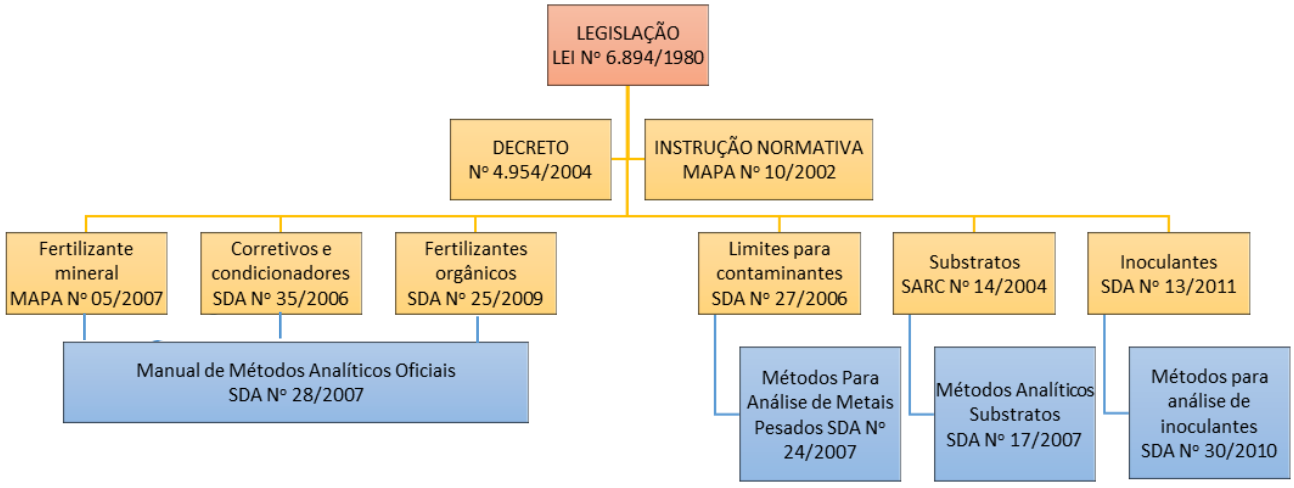

Figura 1. Hierarquia da legislação brasileira quanto as definições, normas, especificações e garantias dos fertilizantes minerais e orgânicos, corretivos e condicionadores do solo, inoculantes, substratos e limites para contaminantes. Fonte: Autores (2022).

Dentre as especificações obrigatórias na rotulagem de substratos, descrita na Instrução Normativa nº 14, de 15 de dezembro de 2004, os substratos para plantas deverão apresentar as garantias de condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), umidade máxima, densidade e capacidade de retenção de água (CRA) expressas da seguinte forma:

I - condutividade elétrica (CE) em miliSiemens por centímetro ($mS\ cm^{-1}$), sendo admitida variação máxima de 0,3 (zero vírgula três) pontos para mais ou para menos;

II - a densidade em kg m^{-3} (em base seca);

III - potencial hidrogeniônico (pH) em água, sendo admitida variação máxima de 0,5 (zero vírgula cinco) pontos para mais ou para menos;

IV - umidade máxima em percentual, em peso $peso^{-1}$; e

V - capacidade de retenção de água (CRA) em percentual, em peso $peso^{-1}$.

A legislação brasileira define os produtos orgânicos destinado a agricultura, mesmo que para uso como substratos, como fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais ou biofertilizantes. Todos eles, entende-se por produtos cuja matéria prima provém de fontes orgânicas e são classificados de acordo com as matérias-primas utilizadas na sua produção, conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Classificação dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais de acordo com as matérias-primas utilizadas na sua produção. Fonte: adaptado de BRASIL (2009).

Classe	Características da matéria-prima
A	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura
B	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura
C	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura
D	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura

Para Jorge et al. (2020) os substratos são hoje o meio de produção de mudas e de material propagativo no cultivo de ornamentais em virtude da disponibilidade de diversos materiais puros ou em misturas comercializados para a agricultura brasileira, o que acarretou na popularização do uso de bandejas multicelulares e vasos por agricultores. Além disso, as informações técnicas geradas pelas empresas produtoras, instituições de pesquisa, extensão e ensino amplamente divulgadas aos produtores e consumidores dos substratos também ampliaram o uso dos substratos para a produção de mudas.

O substrato serve como suporte onde as plantas fixarão suas raízes e portanto, deve fornecer os requisitos mínimos para a nutrição das plantas bem como ter a capacidade de reter a solução líquida que disponibilizará os nutrientes às plantas. Para ser considerado ideal um substrato deve apresentar características quanto a distribuição das partículas de modo que proporcione capacidade de retenção de

água, tornando-a facilmente disponível, fornecendo umidade suficiente porém, em níveis condizentes previstos pela legislação. Além da umidade, outros fatores como o conteúdo de carbono orgânico e de nitrogênio devem ser levados em consideração. Estes dois elementos, quando comparado a sua relação, a chamada relação carbono/nitrogênio (C/N) definem a velocidade de decomposição do substrato orgânico.

Os substratos comerciais definidos como fertilizantes orgânicos simples pela legislação devem atender as especificações propostas no Anexo III da normativa de nº 25, de 23 de julho de 2009, conforme descreve o Quadro 2.

Quadro 2. Especificações dos fertilizantes orgânicos mistos e compostos como lodo de esgoto, vermicomposto e composto de lixo para produção de substratos como terra vegetal. Fonte: adaptado de BRASIL (2009).

Garantia	**Misto composto**				**Vermicomposto**
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classes A, B, C, D
Umidade máxima	50	50	50	70	50
Nitrogênio total (mínimo)	0,5				
Carbono orgânico (mínimo)	15				10
CTC	Conforme declarado				
pH (mínimo)	6,0	6,0	6,5	6,0	6,0
Relação C/N (máxima)	20				14
Relação CTC/C (1)	Conforme declarado				
Outros nutrientes	Conforme declarado				

(1) É obrigatória a declaração no processo de registro de produto.

Dentre outras especificações e garantias dos substratos comerciais pode-se destacar a condutividade elétrica (CE). Trata-se da capacidade que o substrato possui em conduzir corrente elétrica, e uma das suas utilidades na agricultura provém do fato de que a massa do substrato avaliado, com sua variabilidade na composição físico-química, apresenta diferentes níveis de condutividade elétrica.

Ainda, destaca-se as especificações específicas dos fertilizantes orgânicos simples como estercos e camas de aviários, tortas vegetais (adubos orgânicos de lenta liberação e condicionadores de solo, com elevando o nível de matéria orgânica), turfas (material orgânico proveniente da decomposição de vegetais e utilizado para melhorar principalmente a propriedades biológicas do solo) e vinhaças (produto de calda na destilação do licor de fermentação do álcool de cana-de-açúcar) cujo processo para formulação difere dos fertilizantes orgânicos mistos ou compostos. Os valores em base seca, com umidade determinada a 65º C estão especificados no Quadro 3.

Quadro 3. Especificações dos fertilizantes orgânicos simples como estercos e camas, tortas vegetais, turfas, linhita, leonardita e vinhaça. Fonte: adaptado de BRASIL (2009).

Orgânico simples processado	Umidade (%)	pH	C org (%) mínimo	N (%) mínimo	CTC mínimo	CTC/C mínimo
Estercos e camas	40	Conforme declarado	20	1	Conforme declarado	Conforme declarado
Tortas vegetais	40		35	5		
Turfa	40		15	0,5		
Linhita	40		20	0,5		
Leonardita	40		25	0,5		
Vinhaça	-		3	-		
Parâmetros de referência para outros fertilizantes orgânicos simples	40		15	0,5		

(1) É obrigatória a declaração no processo de registro de produto.
(2) Deverá ser declarado o teor de potássio.

Já a resolução do Ministério do Meio Ambiente CONAMA de nº 481, de 03 de outubro de 2017, (CONAMA, 2017) define os critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambientais do processo de compostagem a partir de resíduos orgânicos, estabelece todos os critérios e procedimentos para garantir a qualidade do composto, originado a partir da decomposição da matéria orgânica, podendo ser utilizando como substrato para produção de plantas ornamentais de modo a garantir a sua utilização de forma segura, e orientar os procedimentos de licenciamento ambiental das unidades de compostagem de resíduos sólidos orgânicos, visando benefícios à agricultura, à saúde pública e ao meio ambiente.

Esta resolução toma por base dois conceitos fundamentais para estabelecer os critérios para formulação de um composto orgânico. O primeiro critério leva em consideração que a degradação dos resíduos orgânicos e sua estabilização bioquímica, fazem parte de um ciclo natural dos resíduos orgânicos. Este processo garante o retorno dos nutrientes ao solo. A compostagem é um processo capaz de intensificar este processo natural cujas tecnologias disponíveis e economicamente viáveis devem ser utilizadas para o tratamento e reciclagem de resíduos orgânicos.

Em contrapartida, o segundo critério tem por base os impactos ambientais do processo de compostagem, uma vez que, ocorre formação de chorume, emissão de gás metano, atração e proliferação de vetores, principalmente no caso da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos é a principal em aterros sanitários. Desta forma, a resolução prevê Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, ou instrumento equivalente, os quais deverão prever metas progressivas de aumento da reciclagem da fração orgânica dos resíduos sólidos, bem como, prever a destinação da fração orgânica dos resíduos sólidos para unidades de compostagem ou unidades de reciclagem de resíduos orgânicos.

Para garantia de qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, a resolução CONAMA de nº 481, de 03 de outubro de 2017, prevê os controles e parâmetros que deverão ser adotados, garantido o período termofílico mínimo necessário para redução de agentes patogênicos, conforme descrito no quadro 4.

Quadro 4. Valores estabelecidos de temperatura em função do tempo de estabilização nos diferentes sistemas de compostagem. Fonte: adaptado de CONAMA (2017).

Sistemas de compostagem	Temperatura	Tempo de estabilização
Sistemas abertos como leiras	Acima de 55ºC Acima de 65ºC	14 dias 3 dias
Sistemas fechados como biorreatores	Acima de 60ºC	3 dias

Além da temperatura, análises laboratoriais devem descrever o nível de substâncias inorgânicas potencialmente tóxicas, estando apto para o uso como substrato se dentro dos limites máximos prescritos pela resolução CONAMA de nº 481, de 03 de outubro de 2017, conforme quadro 5.

Quadro 5. Especificações dos limites máximos da concentração (mg kg^{-1} base seca) de substâncias inorgânicas potencialmente tóxicas após o processo de compostagem de resíduos orgânicos. Fonte: adaptado de CONAMA (2017).

Substância inorgânica potencialmente tóxica	Concentração (mg kg^{-1} base seca)
Arsênico (As)	20
Cádmio (Cd)	8
Cromo (Cr)	500
Cobre (Cu)	400
Prata (Hg)	2,5
Níquel (Ni)	175
Chumbo (Pb)	300

Cabe ressaltar que a temperatura deve ser medida e registrada ao menos uma a três vez por dia, durante o período inicial mínimo de higienização de compostagem. Os relatórios de controle da temperatura e da operação dos sistemas de compostagem deverão ser disponibilizados ao órgão ambiental competente.

O SOLO COMO BASE PARA PRODUÇÃO DE SUBSTRATOS

Solos são corpos tridimensionais constituídos de partículas minerais e compostos orgânicos, cuja proporção altera-se ao longo da paisagem. A gênese dos solos está acondicionada aos processos de degradação dos minerais e rochas, sob as diferentes condições dos agentes intempéricos como o tempo

em escala geológica, a adição de material orgânico em função da composição florística, a composição do material de origem e do substrato rochoso e da atividade microbiana do solo.

Como estes agentes são variáveis na paisagem, os solos formados apresentam características bem distintas no globo terrestre, variando suas propriedades químicas e físicas e parâmetros eletroquímicos quanto ao acúmulo de água e material orgânico. Trata-se de um recurso natural não renovável, pois embora compõe grande parte do globo terrestre, é um corpo findável devido a sua lenta taxa de formação. Assim, a exploração do solo como substrato para produção de mudas de plantas ornamentais deve respeitar os limites de uso, observando-se suas características quando ao acúmulo e taxa de infiltração de água, diferentes tipos e proporção de textura, profundidade e afloramento de rochas, entre outras caraterísticas, uma vez que todas estas particularidades definem o grau de erodibilidade de um solo antropizado.

O solo naturalmente formado se desenvolve como resultado da ação de fatores ambientais tais como: o clima, organismos, material de origem, posição da paisagem e período de tempo. Assim, sucessivas fases de evolução definem os estágios de formação dos solos desde o estádio inicial de intemperismo do material de origem, definindo os solos mais jovens com caraterísticas semelhantes ao substrato rochoso até alcançar a maturidade, onde pouco nota-se semelhanças com o material precursor, alterando as características com o passar do tempo. Em uma análise conjunta, a gênese do solo se dá a partir de duas fases distintas:

- **Fase A:** trata-se da formação do substrato inicial onde a deposição associada ao acúmulo do material de origem, que representa a base para a formação, desenvolvimento e evolução dos diferentes solos.
- **Fase B:** diferencia a formação do solo observando-se seus horizontes, provindos da pedogênese, que representa a ação coletiva ou isolada dos mecanismos conforme a ação intempérica podendo ser física, química e biológica sobre o material de origem. Os diferentes solos são reflexo do grau de desenvolvimento dos horizontes pedogenéticos dos quais, através dos atributos diagnósticos identificados nestes horizontes, são classificados.

Como a maioria dos substratos é composto de uma mistura entre uma parte de solo e a outra parte um resíduo orgânico, caracterizar o solo é fundamental para identificar a aptidão para determinado uso, recomendando técnicas para melhoramento das condições químicas e físicas, inclusive descartar a possibilidade de uso de um determinado solo para a produção de substratos.

Ao preparar um solo de modo a torná-lo um substrato, as modificações orgânicas realizadas, por exemplo, a incorporação de resíduos orgânicos, têm inúmeras vantagens: permitem a ampliação das propriedades químicas, melhorando a fertilidade e reduzindo a acidez, proporciona a drenagem de água em excesso sem afetar o ciclo de umedecimento para o sistema radicular e a retenção de nutrientes, bem

como reduz a densidade através da incorporação de um material com características mais leves. Trata-se de um sistema complexo, com muitas variáveis relacionadas entre si tornando-se essencial reconhecer as limitações para possíveis correções do solo.

Em relação aos atributos de natureza física, alguns podem limitar ou até impedir o desenvolvimento do sistema radicular, reduzindo os índices produtivos das plantas ornamentais e, inclusive, limitar a adsorção de nutrientes, afetando a química do solo e, consequentemente, a microbiota.

Quando avaliados as condições físicas do solo utilizados para substratos, análise como granulometria, densidade do solo e de partículas, condutividade hidráulica e resistência a penetração de raízes são parâmetros fundamentais para definição de um bom solo a ser utilizado para a produção de substrato. Tavares Filho et al. (2001) avaliando os efeitos de propriedade físicas do solo, como a resistência a penetração de raízes, sobre o desenvolvimento radicular observaram que a resistência a penetração do solo acima de 3,5 MPa acarretou em alterações morfológicas do sistema radicular. Entretanto, a literatura descreve valores ainda menores como limitantes para produções. Rossolem et al. (1999) verificou que valores da ordem de 1,3 MPa reduziram a metade o crescimento das raízes em plantas cultivadas em câmaras de vegetação e tubos de PVC em sistema fatorial averiguando diferentes texturas, umidades e densidades do solo.

Para melhor estudar as condições de desenvolvimento do sistema radicular, equipamentos como o rhizotrons são uma estratégia, uma vez que o crescimento ocorre sob a superfície do solo, dificultando verificar seu comportamento. Flores et al. (2014) utilizou os rhizotrons para verificar o comportamento de crescimento radicular em populações de *Chenopodium pallidicaule*, de modo a melhor definir o comportamento do crescimento radicular.

Já quando avaliados as condições químicas de solos a serem utilizados para produção de substratos um parâmetro fundamental é a relação de concentração de nutrientes em função da capacidade retenção de água. Nas plantas, a absorção de água e de íons minerais ocorre, predominantemente, através do sistema radicular, o qual está inserido no solo, que possui mecanismos que permitam selecionar os nutrientes que a planta necessita para o seu crescimento. A membrana celular representa a barreira, por onde a planta pode controlar a entrada e saída de diversos solutos, ou seja, muitas vezes o solo não fornece s condições adequadas para o fornecimento de nutrientes para as plantas, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento, fator limitante para a produção de mudas.

Quimicamente, o movimento de nutrientes do solo para os tecidos do sistema radicular ocorre por um processo de difusão, ou seja, a favor de um gradiente de concentração (gradiente químico), até que o equilíbrio seja atingido. Para tanto, a concentração do elemento químico deve ser maior no solo do que no tecido da planta, o que muitas vezes não ocorre. Além da concentração, o transporte de solutos através de membranas biológicas pode ser impulsionado por outras forças e com gasto de energia, contra o gradiente de concentração. Poucas substâncias de importância biológica apresentam natureza apolar e

somente três (O_2, CO_2 e NH_3) parecem atravessar a membrana por difusão simples através da bicamada lipídica.

O íon atravessa a membrana plasmática das células epidérmicas dos tecidos presentes nas raízes via simplasto, inclusive nos pelos radiculares, onde o íon passará a difundir entre as células da epiderme e córtex, via apoplasto. Do apoplasto do córtex, ocorre o movimento radialmente do íons para a endoderme onde passará a difundir-se entre as células em um movimento simplasto. Isso ocorre em função da presença das estrias de Caspary nas células da endoderme, que altera o movimento do íon para simplasto, antes que ele chegue ao cilindro central.

Quando comparados as limitações físicas com as químicas do solo, principalmente sobre o desenvolvimento do sistema radicular, Lopes et al. (2013) objetivando correlacionar o crescimento de raízes finas, quanto ao comprimento e biomassa em função dos atributos químicos e físicos do solo observaram que os atributos químicos apresentam maior correlação no comportamento do sistema radicular.

A PRODUÇÃO DE "TERRA" VEGETAL

Na produção de plantas ornamentais é comum utilizar como substrato a chamada "terra" vegetal, também conhecida como "terra preta ou terra orgânica", uma excelente fonte de nutrientes para as plantas. Trata-se de uma mistura de parte de um solo de boa qualidade física com uma fonte de matéria-orgânica. Essa mistura pode ser natural os chamados solos escuros, que possuem maiores fontes de matéria orgânica ou pode ser comercial onde são adicionados matéria orgânica como turfa, esterco, entre outros, à fonte de solo.

Entretanto, estas variações no mercado acarretam na dificuldade de recomendação do produto como substrato para a produção de ornamentais. Deve-se levar em consideração as características de cada "terra" vegetal comercializada, pois as fontes de solo provenientes podem gerar substratos com maior ou menor potencial fertilizador. Um substrato de qualidade deve proporcionar boa drenagem após o processo de peneiramento do solo ou do composto para formulação do substrato.

Uma das maiores entreves da utilização da "terra" vegetal está condicionada ao seu modo de produção. O solo deve ser preparado previamente à incorporação do material orgânico devendo ser seco ao ar e peneira, a chamada terra fina seca ao ar. Esse processo é importante para a separação dos agregados maiores, possibilitando melhor união entre as partículas minerais e orgânicas. Porém, como as características minerais do solo são dependentes da granulometria, que se refere a porcentagem de partículas de areia, silte e argila, muitos solos quando secos e destorroados podem apresentar tendência a compactação. Nestes casos, o substrato irá proporcionar um impedimento físico ao desenvolvimento do sistema radicular, promovendo o espessamento do diâmetro das raízes e menor área superficial, dificultando a absorção de nutrientes.

De acordo, com a legislação brasileira, um produto como a "terra" vegetal deverá ser rotulado com os níveis de garantia, informando os teores de nutrientes presentes no produto, bem como as especificações ambientais e as instruções do modo de uso. Como na maioria das vezes, o produto é vendido a granel, e produzido de maneira informal, os teores de nutrientes normalmente não são apresentados.

Um fator relevante na produção de "terra" vegetal é a análise da velocidade de decomposição dos resíduos orgânicos. No processo de decomposição, os microrganismos atuam como transformadores, já os macrorganismos, representados por invertebrados macroscópicos, atuam como reguladores do processo. A decomposição é a quebra do material orgânico particulado, geralmente na forma de polímeros, em materiais solúveis que são absorvidos pelas células microbianas. Trata-se de um processo com inúmeras fases, conforme descreve o Quadro 6.

Quadro 6. Fases da decomposição dos resíduos orgânicos no solo. Fonte: adaptado de Correia e Oliveira (2000).

Fases	**Principais agentes funcionais**
Redução do tamanho das partículas	Fauna do solo promove a fragmentação. Ocorre pouca ou nenhuma decomposição nesta fase.
Ataque microbiano inicial	Substâncias mais facilmente decompostas por fungos e bactérias esporulantes, formando biomassa e liberando NH_3, H_2S, CO_2 e ácidos orgânicos
Ataque microbiano intermediário	Subprodutos orgânicos e tecidos microbianos são atacados por uma variedade de microrganismo, produzindo nova biomassa e acentuam-se as perdas de C-CO_2
Ataque final	Decomposição gradual dos componentes mais resistentes, como lignina, por actinomicetos e fungos especialistas

Dentre os benefícios da bioatividade sobre a degradação e formação dos substratos orgânicos destaca-se, no Quadro 7, os benefícios sobre a interação planta e a microbiota do solo e o modo como afeta o crescimento das plantas, regula a estruturação de um solo, auxiliando na ciclagem de nutrientes ao longo do perfil, principalmente, onde a camada orgânica está concentrada, a biota criam bioporos, ampliando as taxas de aeração e a movimentação de água e promovem a humificação, misturando as partículas orgânicas com minerais de modo a redistribuir a matéria orgânica.

Entretanto, deve se destacar que, o substrato é inerte, porém proporciona a bioatividade. Em outras palavras, devemos conceituar inicialmente os seres vivos. Trata-se de seres organizados em níveis de classificação, sendo incluídos todos aqueles que nascem, crescem, se reproduzem e morrem. Podem ser formados por uma (unicelulares) ou mais células (pluricelulares), necessitam de alimento para sobreviverem, reagem à estímulos, respiram e possuem metabolismo. Todas essas características os distinguem dos seres não vivos. Diante deste conceito, o substrato não é um organismo vivo porém,

proporciona todas as condições para que os seres vivos interajam em ações conjuntas, proporcionando vida ao conjunto substrato-biota, sendo impossível separá-los.

Quadro 7. Atividades da fauna de solo no processo de decomposição e na estrutura do solo. Fonte: adaptado de Correia; Oliveira (2000).

Categoria	Ciclagem de nutrientes	Estrutura do solo
Microfauna (4 μm a 100 μm)	Regulam as populações de bactérias e fungos e alteram a ciclagem de nutrientes	Afetam a estrutura através da interação com a microflora
Mesofauna (100 μm a 2mm)	Fragmentam detritos vegetais	Criam bioporos e promovem a humificação
Macrofauna (2 mm a 20 mm)	Estimulam a atividade microbiana	Misturam partículas orgânicas e minerais redistribuindo a matéria orgânica e microrganismos

As taxas de decomposição são variáveis na natureza bioquímica dos tecidos que compõem os resíduos culturais. Os tecidos vegetais podem ser definidos como associação de células que formam unidades estruturais e funcionais. São denominados de tecidos simples quando formados por apenas um tipo de célula e de complexos, quando formados por dois ou mais tipos celulares.

A decomposição é um processo biocatalítico que envolve a ação de enzimas específicas que produzem monômeros específicos em função da composição do substrato decomposto, conforme propõe Stevenson (1986), como descreve a Figura 2.

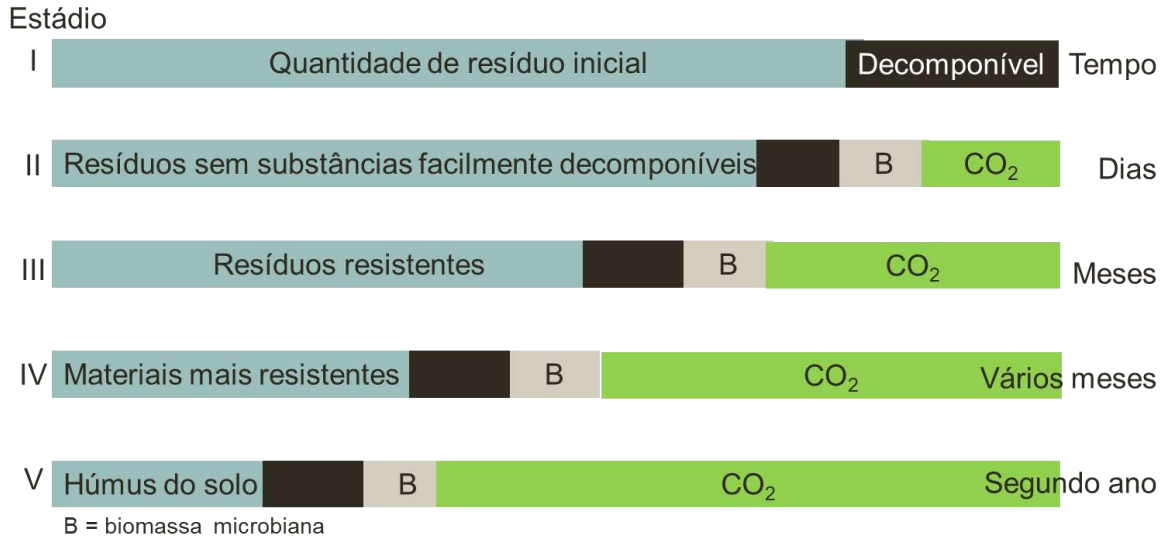

Figura 2. Sequência de estágios da decomposição de resíduos orgânicos. Fonte: adaptado de Stevenson (1986).

O USO DE POLÍMEROS HIDRORETENTORES

A capacidade de retenção de água dos substratos afeta a disponibilidade de nutrientes para as plantas, portanto, utilizar de recursos estratégicos que ampliem o armazenamento de água é fundamental na produção de mudas de plantas ornamentais. Um recurso tecnológico para aumentar a capacidade de armazenamento de água é o uso de polímeros hidroretentores, chamados hidrogel. Os polímeros hidroretentores são produtos incorporados aos substratos que apresentam um efeito benéfico no desenvolvimento e estabelecimento de mudas para algumas espécies, principalmente, por ampliar a capacidade de absorver e armazenar água, com objetivo principal de reduzir o consumo de água de irrigação.

Os polímeros hidroretentores são formadas por cadeias de macromoléculas conectadas por ligações cruzadas ou interações físicas, constituídos por uma ou mais redes poliméricas tridimensionalmente estruturadas (Bortolin et al., 2012).

Dentre as principais vantagens do uso dos polímeros hidroretentores destaca-se a redução nas perdas de água e do número de irrigações, gerando economia no sistema produtor de mudas e plantas, proporciona melhor aeração do solo em função das melhorias na estrutura do substrato, ampliando a distribuição do sistema radicular, reduz as variações de temperatura acarretando benefícios principalmente na germinação de sementes e redução no processo de evaporação da solução do solo, que além da água, acarreta em perdas significativas de nutrientes, principalmente do nitrogênio.

Uma das desvantagens do uso dos polímeros hidroretentores é o seu alto custo, porém mesmo em baixas dosagens, ocorre um aumento expressivo na água disponível no substrato, comparado em substratos sem a utilização do hidrogel. Uma das formas de avaliar seu benefício é através da curva de retenção de água. A literatura relata os benefícios teóricos sobre o aumento da energia necessária para absorção de nutrientes quando as plantas se desenvolvem sob substratos com menor o volume de água e tensão mais baixa.

Em contrapartida, pesquisas tem demonstrado resultados insatisfatórios com o uso dos polímeros hidroretentores, quando se considera os fatores que afetam o seu desempenho como concentrar os sais presentes na solução do solo, dificuldades no modo de aplicação, aumento da resistência do solo e função a expansão do hidrogel.

O uso do polímero hidroretentor possibilita reter água no substrato cerca de 200 a 400 vezes a sua massa em água, variável conforme o material utilizado na sua fabricação. Outro fator que determina o sucesso da aplicação do polímero hidroretentor é a posição em relação a semente, devendo ser alocado ou sua distribuição incorporada ao substrato, conforme Figura 3.

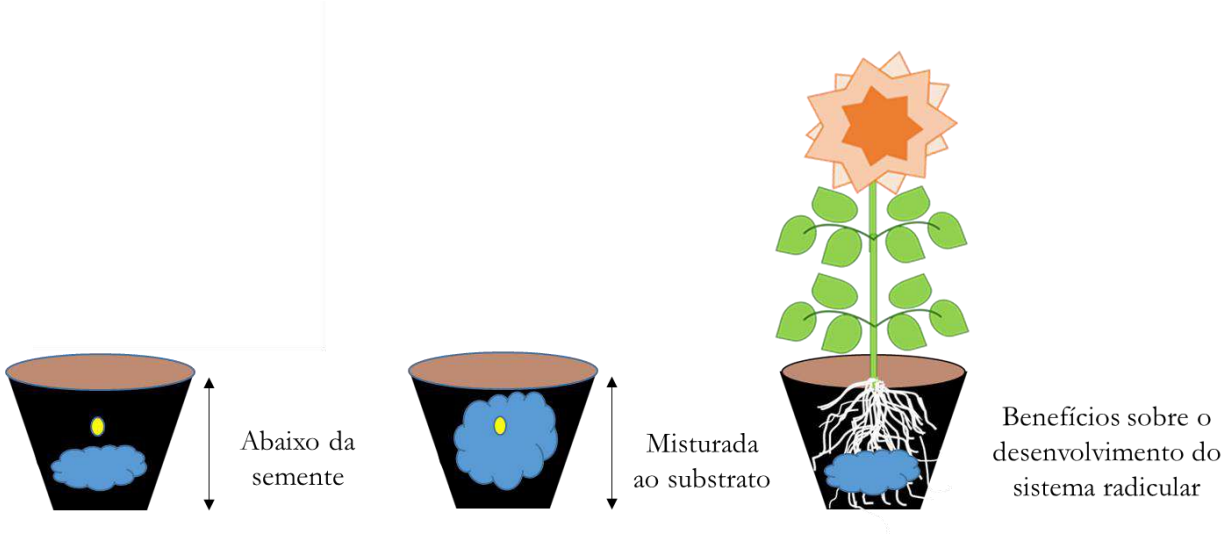

Figura 3. Posição de alocação do polímero hidroretentor. Fonte: Ferreira (2022).

TIPOS DE COMPOSTOS UTILIZADOS NA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS

Muitos compostos são utilizados para a formulação dos substratos, destacando-se os resíduos orgânicos com alta relação C/N e conteúdo de lignina e celulose tais como a casca de pinus processada, a casca de arroz, fibra de coco, resíduos sólidos de dejetos animais e a vermicompostagem, conforme Quadro 8.

Quadro 8. Materiais orgânicos utilizados para formulação dos principais substratos comercializados e suas características. Fonte: Ferreira (2022).

Material do composto	Características
Casca de madeira processada	É um substrato orgânico constituído de casca do tronco, sendo a mais utilizada os resíduos do beneficiamento da madeira de *Pinus* spp. O material deve ser seco e triturado para melhorar a retenção e estruturação do solo. Este processo é fundamental para reduzir os teores de taninos, resinas, fenóis, terpenos e outros compostos que podem ser fitotóxicos.
Casca de arroz (*Oryza sativa* L.)	A casca de arroz pode ser utilizada carbonizada por combustão incompleta. As vantagens deste processo é que mesmo sendo queimada, a fumaça produzida é pouco poluente e sem liberação de enxofre. A cinza resultante pode ser misturada ao solo como condicionador da acidez e fonte de nutrientes.
Fibra de coco (*Cocus nucifera* L.)	A fibra de coco é comercializada em texturas variadas, conforme a espessura das partículas e o processo de peneiramento, o que influencia no conteúdo de ar e água. Possui elevada porosidade, boa capacidade de retenção de água facilmente disponível para as raízes (tem capacidade para reter água em 70% a 80% da sua porosidade total) e elevada capacidade de arejamento.
Dejetos animais	Apresenta composição variável em função do tipo do animal, da dieta, do processo de compostagem. Deve levar-se em consideração a microbiologia

Material do composto	Características
	do resíduo, podendo ser utilizado como substrato quando respeitado os índices CONAMA (2017)
Vermicompostagem	O uso de minhocas como um vetor biológico para acelerar o processo de decomposição dos resíduos orgânicos é uma alternativa ambientalmente correta. Trata-se de um processo econômico.

Chornobay et al. (2015) avaliando o desenvolvimento de plântulas de pepino em bandejas de poliestireno expandido em quatro diferentes substratos vermiculita, fibra de coco, a casca de pinus e o húmus de minhoca em relação à altura das plântulas a mistura de solo com húmus rendeu melhores resultados obtendo uma média geral de 8,64 cm de altura seguido da casca de pinus, da fibra de coco e vermiculita com respectivamente 8,24 cm; 5,78 cm e 4,78 cm de média. A porcentagem de germinação de plântulas pepino (*Cucumis sativus* L.) em diferentes substratos apresentou melhores resultados no solo somado à casca de pinus, atingindo 84% de índice de germinativo. Em contrapartida, os piores índices de germinação foram apresentados nos substratos com fibra de coco com 56% e no substrato com vermiculita com 54% germinados.

Em relação aos materiais de origem mineral utilizados na formulação de substratos, descrito no Quando 9, destaca-se os silicatados como areias, argilas expansivas tais como a vermiculita ou de origem vulcânica como a perlita.

A turfa, atualmente com uso restrito por se tratar de um recurso natural formado em áreas de hidromorfia, em regiões de preservação permanente, apresenta formulação orgânica e mineral, pois é resultante natural agregação entre as partículas minerais e orgânicas.

Quadro 9. Materiais minerais utilizados para formulação dos principais substratos comercializados e suas características. Fonte: Ferreira (2022).

Material do composto	Características
Areia	Para utilização da areia como substrato a areia deve ser lavada de modo a reduzir a concentração de sais solúveis. São excelentes substratos para proporcionar o enraizamento sem impedimento físico, porém apresenta baixa concentração de nutrientes
Argila expansiva (por exemplo: vermiculita)	A vermiculita é um silicato hidratado de magnésio, ferro e alumínio, cuja estrutura expande quando aquecida a temperaturas superiores a 1.000º C. Apresenta densidade muito baixa, elevada porosidade e elevada CTC. Pode absorver água numa quantidade cinco vezes superior à sua próprio massa, capaz de reter água em 60 - 65% da sua porosidade total. Possui um pH neutro ou ligeiramente alcalino e elevada CTC.
Perlita	É um material de origem vulcânica, constituída de silicatos, provindas do minério bruto aquecido a aproximadamente 760º C, gerando expansão do material pela vaporização da água. Trata-se de um material muito leve, com capacidade de reter água cerca de 3 a 4 vezes a sua própria massa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os substratos são compostos de misturas de materiais orgânicos e/ou mineral, entre eles o solo, cujo processo para sua formulação baseia-se nos princípios da compostagem. Alguns substratos são de fácil obtenção, como é o caso da "terra" vegetal e do vermicomposto e, por esse motivo, são largamente comercializados de maneira informal, porém a legislação brasileira exige vários parâmetros para a comercialização dos substratos que devem ser respeitados de modo a garantir a sanidade na produção de mudas e plantas ornamentais.

Toda sociedade deseja se desenvolver, gerar riquezas e possuir elevada qualidade de vida. É importante lembrarmos que todo desenvolvimento, por mais sustentável que seja, requer uso dos recursos naturais e possui um custo ambiental. A mensuração dos impactos ambientais ocasionados pela produção de rejeitos e seu descarte incorreto levanta questionamentos sobre o atual modo de vida do ser humano.

Os diferentes materiais utilizados na produção de substratos são importantes no retrocesso da poluição ambiental, pois parte deles materiais seriam descartados nos aterros sanitários, mas a sua utilização como substratos, além dos benefícios para fornecimento de nutrientes, gera impactos positivos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista, M. A., Paiva, D. W. Marcolino, A. (2014). *Solos para todos*: perguntas e respostas. Dados eletrônicos. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

Bortolin, A., Aouada, F. A., Longo, E., Mattoso, L. H. (2012). Investigation of water absorption process in polysaccharide hydrogels: Effect of ionic charge, presence of salt, monomer and polysaccharide concentrations. *Polímeros*, 22, 311-317.

Brasil (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Brasília: MAPA.

Chornobay, A. K., Hyeda, D. W., Queiroz, A. F., Pereira, D. M., Ferreira, C. F. (2015). Produção de mudas de pepino (*Cucumis sativus*) avaliando o desenvolvimento de plântulas em quatro tipos de substratos. In: *IV Reunião Paranaense de Ciência do Solo*, 2015, Cascavel. Curitiba: SBCS/NEPAR, 1, 255 – 255.

CONAMA. (2017). Resolução nº 481, de 03 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Brasília, DF, 2017.

Correia, M. E. F., Oliveira, L. C. M. (2000). *Fauna de Solo*: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112).

Flores, R. A., Winkel, T., Truc, A. N. T., Joffre, R. (2014). Root foraging capacity depends on root system architeture and ontogeny in seddling os the Andrean *Chenopodium* species. *Plant and soil*, 380, 415-428.

Garay, I., Folz, J., Piero, N. (2013). *Manual de técnicas de viveiro para espécies arbóreas nativas*. Sooretama: Fundação Bionativa.

Jorge, M. H. A., Melo, R. D. C., Resende, F. V., Costa, E., Silva, J., Guedes, I. M. R. (2020). *Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças*. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS,

Lopes, V. G., Schumacher, M. V., Muller, I., Calil, F. N., Witschoreck, R., Liberalesso, E. (2013). Variáveis físicas e químicas do solo importantes na distribuição de raízes finas em um povoamento de Pinus taeda L. no nordeste do Rio Grande do Sul. *Ecologia e nutrição florestal*, 1,14 - 23.

Rossolem, C. A., Fernandez, E. M., Andreotti, M., Crusciol, M. A. C. (1999). Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 34, 821 - 828.

Sousa, G. T., Azevedo, G., Sousa, J. R., Mews, C., Souza, A. M. (2013) Incorporação de polímero hidroretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. *Enciclopédia Biosfera*, 9, 1-16.

Stevenson, F. J. (986). *Cycles of soil*: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. New york: J. Wiley.

Tavares Filho, J., Barbosa, G. M. C., Guimarães, M. F., Fonseca, I. C. B. (2001). Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em um latossolo roxo. *Revista brasileira de ciências do solo*, 25, 725 – 730.

Capítulo 6

Demanda e manejo nutricional de plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

A produção de flores e plantas ornamentais exige alta demanda de insumos, tecnologias e material propagativo do setor, de acordo com Claro et al. (1999) o Complexo Agroindustrial das Flores no Brasil engloba três agregados. Sendo o primeiro é formado pelos fornecedores de insumos, desde estruturas para ambientes protegidos, sais minerais e adubos, materiais de irrigação, recipientes, entre outros. O segundo é constituído pelos produtores rurais, onde ocorre todo o cultivo das espécies vegetais e, o terceiro é formado pelos leilões, supermercados, varejistas (floriculturas) e funerárias, todos seguem as normativas estabelecidas pela Cooperativa Veiling Holambra e pelo Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) (Faria, 2005).

A diversificada produção desse setor necessita conhecimentos específicos de várias áreas das ciências agrárias, por exemplo, plasticultura, sementes, propagação de plantas, nutrição mineral de plantas, melhoramento vegetal, agroclimatologia, substratos, solos, manejos de adubação e irrigação, entre outros. Onde o sistema solo-água-planta-atmosfera apresenta alta complexidade referente à dinâmica ecofisiológica, sobretudo da aclimatação e da nutrição mineral, dependendo da disponibilidade no solo ou do substrato ou do sistema hidropônico (Figura 1), onde em função da entrada de corretivos e nutrientes (sais minerais) e, pela saída por volatilização, lixiviação e erosão dos mesmos (Malavolta, 2008, Reichardt; Timm, 2012).

Entendemos por

- **Solo**: é um componente da biosfera trifásico que proporciona bioatividade e é repleto de interações com entradas e saídas, especialmente de nutrientes (bioreciclador) e de água (regulador do sistema). Tendo uma camada agricultável, geralmente, entre 0 e 40 cm de profundidade (Streck et al., 2008), (Figura 1A).
- **Substrato:** é o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo - *in situ*. Servindo suporte para as plantas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água. Em geral, as plantas são cultivadas em recipientes (vasos) (Kämpf, 2000) (Figura 1B).
- **Sistema hidropônico:** caracteriza-se por ser uma ciência de cultivo de plantas fora do solo, podendo ser estrita em que o cultivo das plantas ocorre totalmente em solução nutritiva (água + sais minerais) ou semi-hidropônica onde o cultivo das plantas ocorre em substratos com solução nutritiva (Santos, 2012) (Figura 1C).

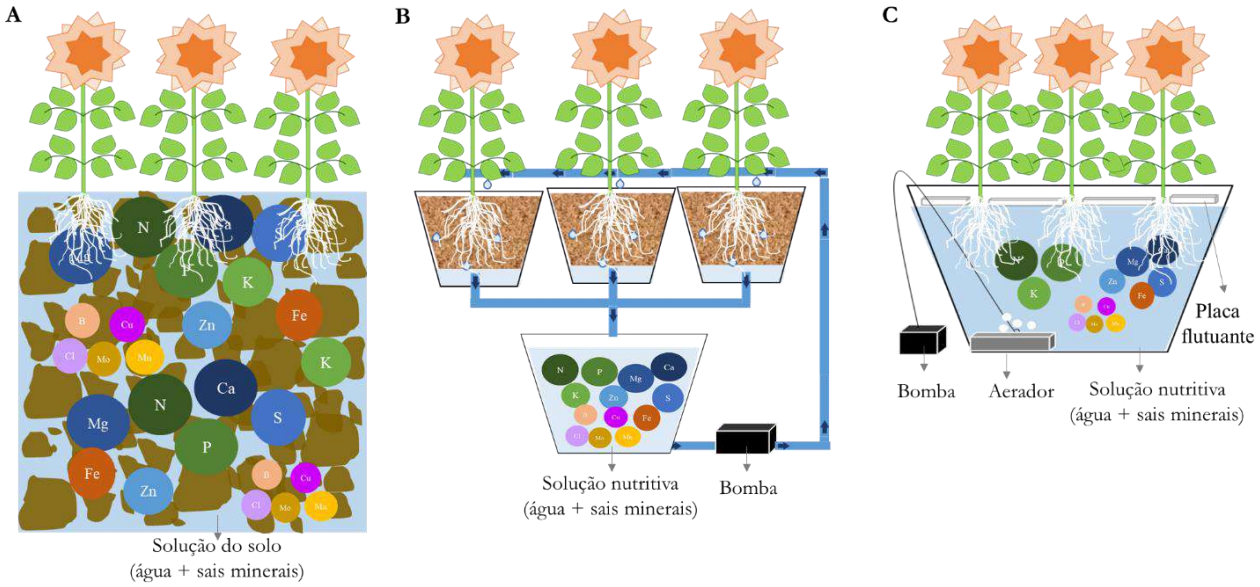

Figura 1. Formas de disponibilidade de água e sais minerais para as plantas ornamentais. A: diretamente no solo, B: em sistema semi-hidropônico (substrato + fertirrigação) e C: em sistema de hidroponia estrita. Fonte: Menegaes (2022).

Na planta pela essencialidade dos nutrientes para o seu desenvolvimento pleno envolve uma interação desse sistema, em que podem ser absorvidos, translocados e acumulados, em diferentes quantidades, quando escassa causam deficiências e quanto em excesso causam disfunções e distúrbios, por isso é importante conhecer a ecofisiologia de cada espécie de forma individual (Malavolta et al., 1997, Santos, 2012).

DEMANDA NUTRICIONAL DAS FLORES E PLANTAS ORNAMENTAIS

A demanda nutricional é variável conforme cada espécie vegetal, tendo um limite de máxima e de mínima absorção deste nutriente, os quais exercem funções importantes no seu metabolismo, sendo essenciais para plena função biológica. Todavia, essa concentração limítrofe indica a quantidade benéfica para a planta produzir biomassa, ou quantidade nociva, causando danos, tanto pela falta (deficiência) quanto pelo excesso (toxicidade). Os danos por deficiência são mais comuns, que por toxicidade, devido a quantidade de sais minerais fornecidos (Rodrigues, 2002; Prado, 2008).

Deste modo, no sistema solo-água-planta-atmosfera, tanto o manejo de adubação (fertilidade) do sistema de cultivo seja no solo, no substrato ou em hidroponia, bem como a forma desse manejo têm relações estreitas, sobretudo, quando atreladas a eficiência agronômica. A primeira referência dessa relação foi na Antiguidade, por Aristóteles (384-322 a.C.) filósofo e biólogo grego, que mencionou como a "alimentação" das plantas ocorria pelo sistema radicular (solo). Mas, foi Just von Liebig (1803-1873), o primeiro cientista a lançar a essencialidade dos elementos na produção de alimentos, mesmo em fases de especulação e sem precisão experimental, provou ser bastante correta (Bonato et al., 1998; Melo et al., 2020).

A ordem de essencialidade dos nutrientes é dada por: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl, Mo, Co, Ni e Se (Rodrigues, 2002; Malavolta, 2008). Onde os nutrientes C, H e O compõem 92% da matéria seca das plantas e seu fornecimento ocorre naturalmente pelo dióxido de carbono (CO_2) e pela água (H_2O), oriundo pelo processo de fotossíntese (Figura 2A). Os demais nutrientes são divididos em macro e micronutrientes, em relação a quantidade percentagem em massa seca, sendo em média de 7% de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e em média de 1% de micronutrientes, esse último ainda é subdividido em essenciais como Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl e Mo e, os benéficos como Co, Ni e Se.

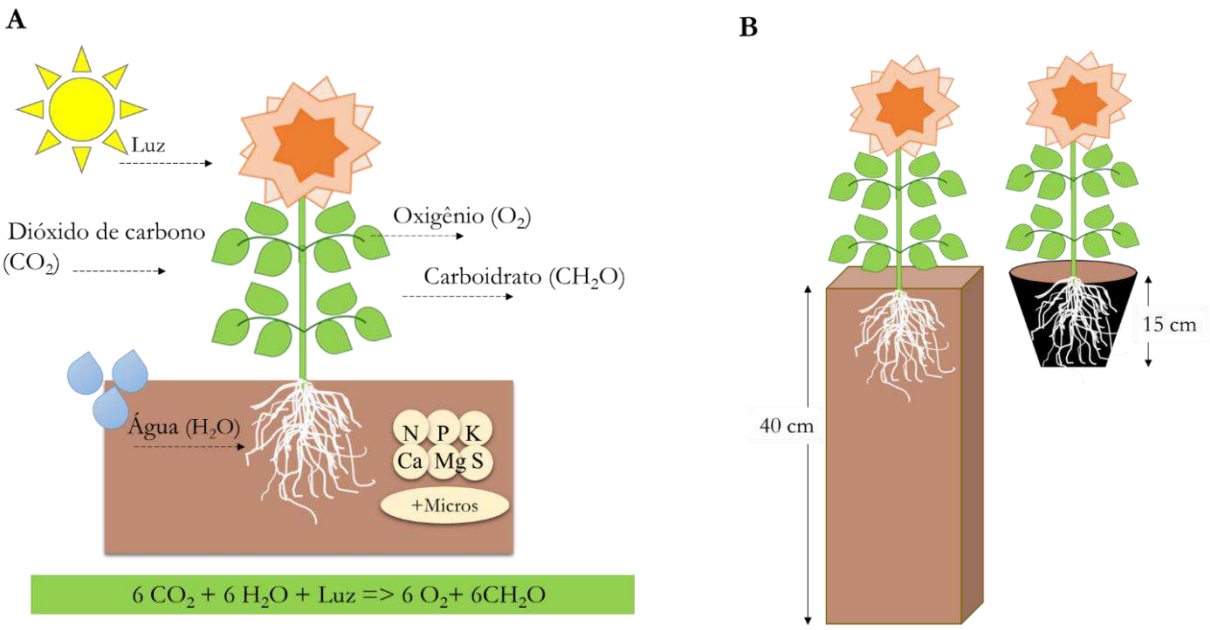

Figura 2. Esquema do processo fotossintético (A) e espaços de crescimento e desenvolvimento do sistema radicular no solo (B) e em recipiente (C). Fonte: Menegaes (2022).

O espaço para o crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular é fundamental para a qualidade da parte aérea das plantas, por exemplo, na Figura 2B tem-se o cultivo das flores e plantas ornamentais em solo com uma faixa de 0 - 40 cm de espaço e na Figura 2C tem-se o cultivo dessas plantas em recipiente, onde se tem uma limitação do espaço físico. A limitação do espaço para sistema radicular afeta ora positiva ora negativamente a variação da porosidade e aeração do solo ou substrato, além dos manejos nutricional e hídrico.

Cabe ressaltar que os tipos de substratos utilizados na produção de plantas ornamentais devem proporcionar um bom fornecimento de água e nutrientes, de modo que não se altere as condições físicas ao longo do desenvolvimento, principalmente em relação ao manejo da irrigação. A alta porosidade de alguns substratos comerciais como a fibra-de-coco, casca-de-árvores e solos compostados organicamente, apresentam alta retenção hídrica o que afeta o desenvolvimento do sistema radicular.

A essencialidade desses nutrientes no sistema solo-água-planta-atmosfera apresenta funções importantes no metabolismo dos seres vivos, sendo essenciais para plena função biológica, em relação

aos macronutrientes (Quadro 1) e aos micronutrientes (Quadro 2). Todavia, a concentração limítrofe do dano ao benefício depende de cada espécie e da biodisponibilidade nutricional neste sistema e no espaço de ocupação da parte radicular das plantas (Kämpf, 2000, Kämpf et al., 2006, Prado, 2008).

Quadro 1. Funções nutricionais de macronutrientes para o cultivo vegetal. Fonte: adaptado de Kämpf (2000) e Menegaes et al. (2021).

Nutrientes	**Funções na planta**	**Exigência nutricional (matéria seca)**	**Sintomas de:**	
			Deficiência	**Toxicidade**
Nitrogênio (N)	Formação de proteínas e crescimento vegetal	40 a 70 g kg^{-1}	Amarelecimento da folhagem, palidez e queda das folhas mais velhas e denso sistema radicular	Raquitismo do cultivo, com talos/caules frágeis, pouca frutificação, pode causar deficiência de K
Fósforo (P)	Acúmulo e transferência de energia	2,5 a 5,0 g kg^{-1}	Plantas achatadas e em forma de roseta, podendo as folhas apresentarem coloração verde-escura, purpura ou vermelho-bronzeada	Coloração escura, pode induzir as deficiências de Fe e K
Potássio (K)	Turgescência das células e hidratação da planta	20 a 40 g kg^{-1}	As folhas apresentam coloração verde-escuras e menos crespas que o normal, podendo torna-se pecioladas, arredondadas ou em forma de coração, com manchas cloróticas nas extremidades das folhas basais	Pode induzir as deficiências de N, Ca e Mg
Cálcio (Ca)	Resistência das paredes celulares	10 a 15 g kg^{-1}	Folhas com crescimento em roseta, enrugadas e coloração escurecidas, nos frutos formam tecidos escuros e com aspecto gomoso	Pela imobilidade, raramente causa toxicidade, mas pode induzir as deficiências de K, Fe e Mg
Magnésio (Mg)	Componente da clorofila	2,0 a 5,0 g kg^{-1}	Amarelecimento foliar que se espalham das margens para o centro, entre as nervuras	Raramente causa toxicidade, mas pode induzir as deficiências de K e Ca

Nutrientes	Funções na planta	Exigência nutricional (matéria seca)	Sintomas de:	
			Deficiência	Toxicidade
Enxofre (S)	Componente de aminoácidos e vitaminas	0,5 a 10 g kg^{-1}	Folhas de coloração amarelo-esverdeada, engrossas e crespas, além de aspecto opaco	Clorose generalizada no limbo foliar

Quadro 2. Funções nutricionais de micronutrientes para o cultivo vegetal. Fonte: adaptado de Kämpf (2000) e Menegaes et al. (2021).

Nutrientes	Funções na planta	Exigência nutricional (matéria seca)	Sintomas de:	
			Deficiência	Toxicidade
Ferro (Fe)	Componente de enzimas (síntese de clorofila)	50 a 100 mg kg^{-1}	Clorose foliar internerval, em folhas novas surgem com descoloração do pigmento verde	Danos no sistema radicular, pode induzir a deficiência de Mn
Manganês (Mn)	Componente e ativador de enzimas	10 a 20 mg kg^{-1}	Em folhas velhas (basais) apresentam colaboração verde pálido e pontuações necróticas	Sintomas semelhantes a sua deficiência nutricional, induz as deficiências de Fe e Zn
Zinco (Zn)	Ativador de enzimas (formação de auxina)	10 a 30 mg kg^{-1}	Plantas de tamanho anormal e em forma de roseta, com margens espessas	Ocorre nas folhas jovens e induz a deficiência de Fe
Cobre (Cu)	Constituinte do processo fotossintético e componente enzimático	5 a 20 mg kg^{-1}	Folhas alongadas e cloróticas com curvamento foliar	Causa clorose nas nervuras secundárias, induz a deficiência de Fe
Boro (B)	Metabolismo da sacarose e transporte de assimilados	12 a 50 mg kg^{-1}	Aparecimento de necroses e enrugamento foliar	Apresenta aspecto de queimadura solar nas sépalas e nas folhas
Molibdênio (Mo)	Atua na redução do nitrato e fixação do nitrogênio	0,03 a 3,5 mg kg^{-1}	Plantas novas de coloração verde pálido a amarelo escuro, com aspecto de seco	Reduz o percentual de germinação, prejudicando a absorção e translocação de Fe

Dentre os critérios de essencialidade, pode-se dividir os elementos nutrientes em macronutrientes, exigidos em maiores concentrações e micronutrientes, exigidos em menores concentrações. Porém, em ambos os casos, na ausência do elemento a planta não completa o seu ciclo, o elemento químico deve estar diretamente ligado a uma função metabólica ou ser constituinte essencial de uma substância ou processo enzimático e não pode ser substituído por outro elemento, mesmo no caso de elementos benéficos.

Entretanto, uma simples análise química de um vegetal não funcionaria para determinar quais destes elementos são essenciais, pois a planta pode absorver e armazenar em seus tecidos muitos elementos que não lhe são úteis. Para tanto, é necessário excluir o elemento químico do substrato durante o desenvolvimento para observar o comportamento quanto ao desenvolvimento das plantas, principalmente, a sintomatologia de deficiência e toxicidade.

A absorção, translocação e acúmulo de nutrientes pelas plantas ocorrem via sistema radicular, tanto por osmose como por difusão, devido as diferenças de potenciais, entre esses o potencial hidrogeniônico (pH). A faixa de maior disponibilidade nutricional para a maioria das plantas está entre o pH 5,5 a 6,5 (Figura 3A), essa variação depende diretamente da espécie cultivada como os seus estádios fenológicos e órgãos de interesse (folhas, flores, frutos, entre outros) (Malavolta et al., 1997, Taiz; Zeiger, 2009).

Outro fator que influencia a absorção nutricional é a condutividade elétrica (CE), que prediz a concentração total de sais na solução, indicando quanto é consumido pelas plantas, variando de 0,8 a 4,0 mS cm^{-1} (dS m^{-1}), onde 1 mS cm^{-1} equivale 640 mg L^{-1} de nutrientes (sais minerais). A CE é altamente influenciada pela temperatura, sendo a sua verificação nos reservatórios contendo solução nutritiva nos horários mais amenos do dia (Rodrigues, 2002; Santos, 2012). Contudo, Bellé et al. (2016) recomendam valores entre 0 e 2,25 dS m^{-1} para a cultura da roseira de corte (*Rosa* x *grandiflora*) (Quadro 3), conforme a faixa indica-se a necessidade de fertirrigar, irrigar ou lixiviar, podendo esses valores serem extrapolados para as demais culturas de flores e plantas ornamentais.

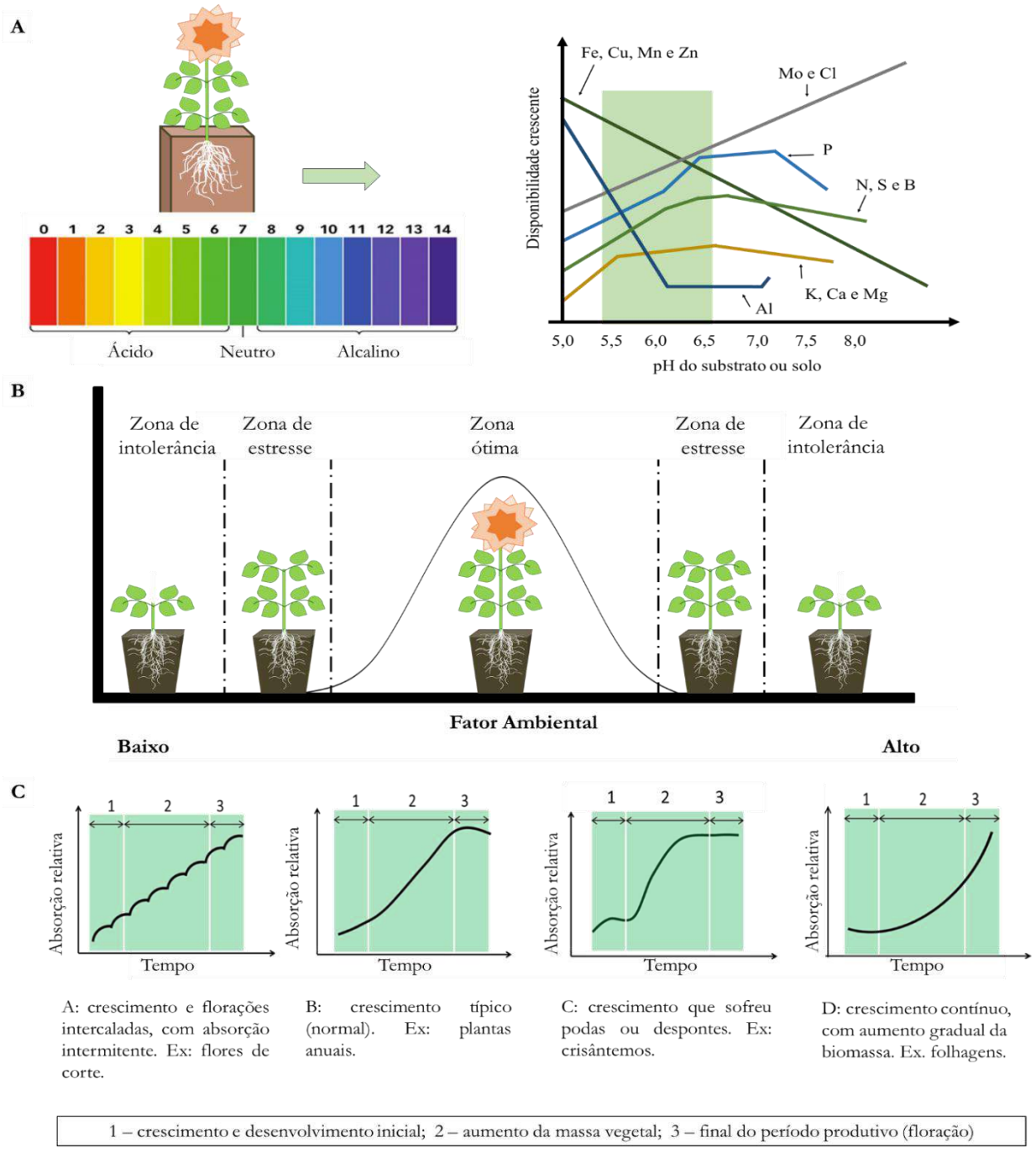

Figura 3. Cultivo de plantas ornamentais. A: faixa de potencial hidrogeniônico (pH), B: lei da tolerância dos limites mínimos e máximos e C: padrões de demanda de nutrientes ao longo do cultivo. Fonte: A: adaptado de Malavolta et al. (1997) e Menegaes (2022). B: Menegaes (2022). C: adaptado de Rober e Schaller (1985) e Kämpf (2000).

Quadro 3. Interpretação de leituras de condutividade elétrica (dS m^{-1}) pelo método 1:2[A]. Fonte: adaptado de Bellé et al. (2016).

CE (dS m^{-1})	Interpretação	Indicação
0 a 0,25	Muito baixo: o nível de nutrientes pode não ser suficiente para manter um crescimento rápido.	Fertirrigar as plantas com maior frequência.
0,26 a 0,75	Baixo: adequado para mudas pequenas, plantas ornamentais de forração e sensíveis a salinidade.	Fertirrigar as plantas.
0,76 a 1,25	Normal: faixa normal para a maioria das culturas estabelecidas. Faixa superior para as plantas sensíveis a salinidade.	Fertirrigar ou irrigar as plantas, decisão tomada pela análise de crescimento da planta.
1,26 a 1,75	Alto: pode resultar em redução do crescimento e vigor, principal mente sob altas temperaturas.	Irrigar as plantas.
1,76 a 2,25	Muito alto: pode resultar em injúria por salinidade devido a menor absorção de água. Possível redução nas taxas de crescimento. Possível queima foliar e murchamento.	Recomenda-se leve lixiviação do solo com água da irrigação de cultivo.
>2,25	Extremo: a maioria das culturas sofrerá injúrias salinas nestes níveis.	Necessária lixiviação imediata.

[A] Uma parte de solo para duas partes de água destilada. Valores baseados para plantas em fase de crescimento ativo e nível médio de requerimento de nutrientes. Adaptado de Whipker et al. (2001) e Taveira (2008).

Além do pH e da CE, vários outros fatores que limitam tanto positiva como negativamente a produção de flores e plantas ornamentais, como a Lei dos mínimos, ou também conhecida como a Lei de Liebig (1843), ainda em estágios experimentais desenvolveu um conceito até hoje aceito. Assim, o autor disserta sobre as condições nutricionais de sistema solo-planta, em que na falta de um nutriente dentro daqueles essenciais, mesmo na sua menor quantidade exigida a planta é afetada negativamente no seu desenvolvimento pleno. Neste contexto, Shelford (1913) desenvolve um conceito sobre a Lei da tolerância (Figura 3B).

Em que as espécies apresentam seu desenvolvimento típico dentro de uma zona de conforto ou ótima, quanto além desta zona, seja inferior ou superior a ótima, há um desenvolvimento atípico da espécie. Para a produção das plantas ambas as leis são devidamente aplicadas, pois tanto a Lei do mínimo como a Lei das tolerâncias afetam diretamente os métodos de manejo de cultivo, incluindo o ambiente (temperatura e umidade do ar), adubação, irrigação, época de plantio e semeadura, entre outros (Begon et al., 2007).

Nos trabalhos de Kämpf (2000), com flores e plantas ornamentais, a autora estabeleceu quatro padrões básicos de demanda nutricional para essas espécies (Figura 3C). As quais relacionam a absorção relativa dos nutrientes pelo tempo (período) de cultivo, desde o crescimento e desenvolvimento inicial, perpassando pelo aumento e acúmulo de biomassa até a floração (período de produção final).

Lembrando que cada espécie vegetal tem um tempo de cultivo para o seu pleno crescimento e desenvolvimento típico, sendo caracterizado pelo centro de origem e sua aclimatação local. Por exemplo, flores de corte de período perene como a roseira (Figura 3C.A), onde o manejo de adubação é intercalado a cada estimulo de produção de biomassa verde e, consequentemente floração, em que a colheita das hastes florais podem ocorrer de forma escalonada mais de uma vez ao ano.

ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELAS PLANTAS ORNAMENTAIS

Os nutrientes são importantes modificadores da biomassa, produção e regeneração das raízes, em vários ecossistemas (Freitas et al., 2008). Para compreender a absorção dos nutrientes pelas flores e plantas ornamentais é necessário identificar a rota dos nutrientes e os processos de absorção, seja através do sistema radicular ou das folhas.

Muitos atributos de solo, fatores climáticos e relações nas plantas interferem sobre os processos de absorção e, por consequência, o crescimento das plantas e a distribuição de raízes está relacionado com a presença de nutrientes minerais no solo, conforme Quadro 4. Muitos trabalhos demonstram resultados a interferência destes atributos de solo no sistema radicular, como Girardi et al. (2012) que observaram o desenvolvimento radicular em gipsofila (*Gypsophila paniculata* L.) sob diferentes condições de capacidade de retenção de água, Nascimento et al. (2019) que avaliaram o sistema radicular em espécies de grama-bermuda (*Cynodon dactylon* L.) e capim-estrela (*Cynodon plectostachyus* Schum.) sob diferentes sistemas de irrigação e disponibilidade hídrica e Soares et al. (2020) observaram as mudanças no sistema radicular em pimenta-ornamental (*Capsicum* sp.) sob condições de estresse hídrico.

A constituição e distribuição dos tecidos nas raízes influência a velocidade de absorção e, embora existam diferenças anatômicas entre espécies vegetais, a constituição básica da anatomia do sistema radicular inclui tecidos como a protoderme, o meristema fundamental e o procâmbio (Pita; Menezes, 2002). Em um corte transversal do início da região de alongamento observa-se a protoderme, o meristema fundamental e o procâmbio, tecidos estes que darão origem aos tecidos identificados na região de maturação, como a rizoderme, o córtex e o cilindro vascular, mas é na região da rizoderme onde ocorre a absorção iônica e a seletividade dos elementos nutrientes.

Quadro 4. Fatores climáticos, de solo e de planta que interferem sobre a absorção de nutrientes. Fonte: Lepsch (2011).

Fatores Climáticos	Fatores de solo	Fatores de planta
Intensidade, quantidade e distribuição da precipitação pluvial	Estrutura, profundidade e textura do material de origem	Espécies, cultivares
Temperatura do ar	Declividade e topografia	Fatores genéticos
Umidade relativa do ar	Temperatura do solo ou do substrato	Quantidade da semente
Intensidade luminosa	Reação (pH)	Exigência nutricional
Fotoperíodo	Matéria orgânica	Eficiência de absorção
Altitude/latitude	Atividade de microrganismos	Disponibilidade de água
Velocidade e distribuição de ventos	Indicadores da fertilidade do solo	Evapotranspiração
	Saturação por bases	Resistência a doenças

A capacidade das plantas para obter água e nutrientes minerais do solo está relacionada com o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular. O desenvolvimento do sistema radicular de mono e de dicotiledôneas varia em função da atividade do meristema apical das raízes onde a absorção de íons é mais pronunciada nos tecidos jovens (Viana et al., 2022). Além disto, a taxa de absorção de íons das raízes diminui na região mais distante do ápice radicular, mas variável dependendo de fatores, como tipo de íon (nutriente), estado nutricional e espécie vegetal (Taiz et al., 2015) além da indisponibilidade de nutrientes no solo, conforme demonstra a Figura 4.

Estudos preliminares sugeriam que os nutrientes contidos na solução do solo movimentam-se em favor de um gradiente de concentração, indo de um local de maior concentração para um de menor concentração. Porém, após comparações entre o suco celular e o meio, verificou-se que a concentração dos elementos no meio interno era muito maior do que o meio externo. Em igual forma, estuda-se o comportamento dos nutrientes nos tecidos, pois o gradiente de concentração baixo nas raízes depende diretamente da translocação dos nutrientes para outras partes da planta. À exemplo dos solutos inorgânicos catiônicos como K^+ e Mg^{2+} e aniônicos como HPO_4^{-2} e Cl^- que são móveis no floema. Já o nitrogênio na forma de NO_3^- apresenta baixa mobilidade e solutos como Ca^{2+}, SO_4^{-2} e Fe^{2+} são completamente excluídos do floema (Taiz et al., 2015)

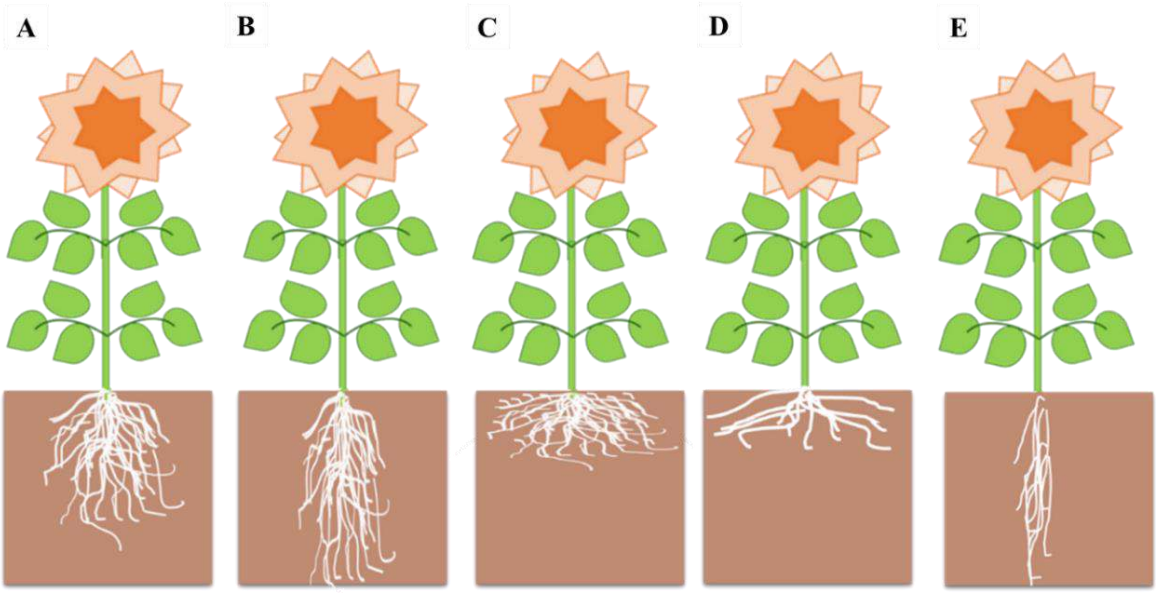

Figura 4. A: morfologia do sistema radicular desenvolvido em solo sob condições químicas e físicas ideias, B: em solos com deficiência de nitrogênio (N), C: em solos com deficiência de fósforo (P), D: em solos com alta compactação e E: sob restrição hídrica. Fonte: adaptado de Viana et al. (2022).

No caso do nitrogênio (N) a sua distribuição espacial e a concentração afetam o desenvolvimento das raízes (Figura 4B), alterando a morfologia regular (Figura 4A) (De Bang et al., 2021). Em casos de deficiência de nitrogênio o crescimento radicular é ampliado de modo mais profundo quando comparado as raízes laterais existentes. Esta resposta é em função da alta taxa de auxina nas pontas das raízes. Em contrapartida, na deficiência severa, o crescimento da raiz é inibido pela remoção de auxina das pontas das raízes. Uma morfologia semelhante ocorre em cultivo sob restrição hídrica (Figura 4E), porém, a principal diferença está relacionada com a distribuição lateral do sistema radicular. Em casos de restrição, a raiz cresce em geotropismo negativo, sem expansão lateral, em busca da maior umidade das camadas mais profundas do solo.

Assim como em relação ao N, a arquitetura do sistema radicular é afetada quando há deficiência de fósforo (P). A deficiência de P reprime o crescimento da raiz primária, originando uma maior quantidade de raízes secundárias e terciárias com crescimento lateral da raiz (Figura 4C) (De Bang et al., 2021). Raízes estas que possuem menor taxa de absorção de nutrientes. Além disso, a densidade das raízes geralmente é aumentada em virtude de o volume de solo ocupado ser menor pelo crescimento menos expressivo em profundidade.

Um crescimento semelhante ocorre em solos com restrição física envolvidas com a alta densidade em condições de expressiva compactação. Entretanto, diferentemente da morfologia em solos com deficiência de P, as raízes em solos compactados aumentam o diâmetro e não geram tantas raízes secundárias (Figura 4D).

TIPOS DE ADUBOS E FORMAS DE ADUBAÇÃO

No sistema solo-água-planta-atmosfera as plantas absorvem os nutrientes pela solução seja do solo, do substrato ou do sistema hidropônico, via pelos absorventes da raiz por basicamente três estratégias: interceptação, fluxo de massa e difusão, conforme os potenciais osmóticos, de pressão, gravitacional e matricial. Onde a interceptação ocorre ao redor do volume radicular, assim absorvendo os nutrientes disponíveis nessa região. O fluxo de massa refere-se ao movimento dos nutrientes das regiões mais afastada das raízes que são absorvidos por fluxo de umidade do meio de cultivo e, a difusão os nutrientes tem a sua movimentação por gradiente de concentração do mais concentrado para o menos (Kämpf, 2000).

Deste modo, a disponibilidade de nutrientes no meio de cultivo deve ser de acordo com o laudo da análise de solo ou substrato, geralmente, com adubações parceladas no mínimo em duas etapas, a de base e a complementar. A adubação de base ou de plantio, corresponde ao acréscimo de nutrientes no meio de cultivo na ocasião da semeadura ou do plantio de propágulos vegetativos. Já a adubação complementar, corresponde a aquela fornecida durante o cultivo tanto diretamente no meio de cultivo, podendo ser de cobertura ou fornecida junto com a irrigação (fertirrigação). Em geral, recomenda-se essa forma de adubação em parcelas sendo realizadas várias vezes durante o cultivo.

No Quadro 5 Kämpf (2000) classifica algumas flores e plantas ornamentais em relação a sua exigência nutricional e tolerância a salinidade, assim permitindo o ajuste do conforme a demanda de cada espécie.

Quadro 5. Exigência de adubação de flores e plantas ornamentais relacionada a salinidade (Teor Totais de Sais Solúveis) do meio de cultivo. Fonte: adaptado de Rober e Schaller (1985) e Kampf (2000).

Grupo	Espécies	Exigências nutricionais	Sensibilidade a salinidade	Adubação [sais g L^{-1}]	
				Base	Complementar
1	Avenca (*Adiantum capillus-veneris* L.), bromélias, orquídeas	Baixa	Alta	0,5	1,0 a 2,0
2	Maioria das plantas envasadas comercialmente	Média	Média	1,5	1,0 a 4,0
3	Crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), cravo (*Dianthus caryophyllus* L.), rosa (*Rosa* x *grandiflora*), aspargo (*Asparagus densiflorus* Sprengeri)	Alta	Baixa	3,0	3,0 a 6,0

Nos Quadros 6 e 7 indicam os nutrientes para a adubação de plantas, seja em base, cobertura, fertirrigação ao manejo de agricultura orgânica, indicando o percentual de aproveitamento de cada nutrientes, por exemplo, a ureia produto rico em N, apresenta 45% de N, na forma amídica, ideal para espécies de gramado e capins ornamentais.

Quadro 6. NPK indicados para as adubações. Fonte: adaptado de Segovia (2020) e Horowitz et al. (2016).

Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)
Adubos indicados para as adubações de base e cobertura		
• Sulfato de amônio 21% de N amoniacal • Ureia 45% de N amídico • Salitre do chile 16% de N nítrico • Nitrato de amônio 16% de N nítrico e 17% de N amoniacal • Nitrato de cálcio 13% de N nítrico • Esterco de gado 1,7% de N amoniacal • Cama de aviário 3% de N amoniacal	Superfosfato simples 18% de P_2O_5 • Superfosfato triplo 45% de P_2O_5 • Fosfato de Araxá (12% solúvel a.c.) 30% de P_2O_5 • Yoin 30% de P2 O5 • Hiperfosfato de Gafsa (43% solúvel a.c.) 29% de P_2O_5 • Fosfato de Marrocos (11% solúvel a.c.) 32% de P_2O_5 • Fosfato natural de Arad (10,5% solúvel a.c.) 33% P_2O_5	• Cloreto de potássio 60% de K_2O • Sulfato de potássio 50% de K_2O • Sulfato de potássio e magnésio 20% de K_2O
Adubos indicados para uso em fertirrigação		
• Nitrato de cálcio 14,5% de N nítrico e 1% de N amoniacal • Nitromag 13% N nítrico e 13% amoniacal • Nitrato de magnésio 11% de N nítrico • MAP 11% de N amoniacal • Magnum – P44 18% de N amídico • FertiCare 13% de N nítrico	• Map 61% de P_2O_5 • Fosfato monopotássico 51% de P_2O_5 • Magnum – P44 44% de P_2O_5 • Kemifos PK 30% de P_2O_5	• Sulfato de potássio 50% de K_2O • Fosfato monopotássico 33% de K_2O •FertiCare 44% de K_2O • Kemifos PK 20% de K_2O
Adubação de resíduos orgânicos		
• Esterco bovino 57% de matéria orgânica e 1,7% de N • Esterco suíno 53% de matéria orgânica e 1,9% de N • Esterco de aves 50% de matéria orgânica e 3% de N • Composto orgânico 1,4% de N • Farinha de osso 0,5% a 3% de N • Farinha de peixe 2% a 3% de N • Bagaço de cana 1,4% de N • Torta de mamona 4% a 6% de N	• Esterco bovino 57% de matéria orgânica e 0,9% de P_2O_5 • Esterco suíno 53% de matéria orgânica e 0,7% de P_2O_5 • Esterco de aves 50% de matéria orgânica e 3% de P_2O_5 • Composto orgânico 1,4% de P_2O_5 • Farinha de osso 20% a 29% de P_2O_5 • Farinha de peixe 2% a 3% de P_2O_5 • Bagaço de cana 9% de P_2O_5 • Torta de mamona 1% a 2% de P_2O_5	• Esterco bovino 57% de matéria orgânica e 1,4% de K_2O • Esterco suíno 53% de matéria orgânica e 0,4% de K_2O • Esterco de aves 50% de matéria orgânica e 2% de K_2O • Composto orgânico 0,8% de K_2O • Farinha de peixe 0,7% de P_2O_5 • Bagaço de cana 1,2% de K_2O • Torta de mamona 1% a 2% de K_2O

Quadro 7. Nutrientes indicados para as adubações. Fonte: adaptado de Segovia (2020) e Horowitz et al. (2016).

Nutrientes indicados para as adubações	
Cálcio (Ca)	• Calcário dolomítico 30% de OCa • Calcário calcítico 45% de OCa • Cal hidratada 46% de OHCa • Fosfato natural de Gafsa 36% de OCa • Cal virgem – não usar. • Superfosfato simples 25% de Oca • Fosfato natural de Arad 37% de OCa
Magnésio (Mg)	• Calcário dolomítico 20% de OMg • Cal hidratada 53% de OHMg • Sulfato de potássio e magnésio 18% de OMg • Cal virgem – não usar. • Superfosfato simples 28% de OMg
Enxofre (S)	• Sulfato de potássio e magnésio 22% de SO_3 • Superfosfato simples 12% de SO_3 • Fosfato natural de Gafsa 36% de SO_3
Ferro (Fe)	• Sulfato de ferro 19% de Fe e 10% de S
Manganês (Mn)	• Sulfato de manganês 26% de Mn e 16% de S
Zinco (Zn)	• Sulfato de zinco 20% de Zn e 9% a 11% de S • óxido de zinco 72% de Zn
Cobre (Cu)	• Sulfato de cobre 24% de Cu e 11% de S
Boro (B)	• Ácido bórico 17 % de B • Bórax 10% a 13% de B
Molibdênio (Mo)	• Molibdato de amônio 52% de Mo e 5% a 7% de N • Molibdato de sódio 39% de Mo

A adubação foliar é uma ferramenta importante para a gestão sustentável e produtiva das culturas e, quando se trata de plantas ornamentais os resultados são mais promissores comparados às culturas produtoras de grãos. No entanto, a compreensão atual dos fatores que influenciam a eficácia final das aplicações foliares ainda permanece incompleta na literatura. A falta de informações confiáveis, principalmente, quando corroborados por testes estatísticos de e que demonstram resultados com forte relação causa-efeito tem despertado polêmicas quando o assunto é adubação foliar. A adubação foliar, historicamente, tem recebido atenção limitada da pesquisa, principalmente no Brasil Inúmeros trabalhos testando produtos e meios de aplicação, mas sua grande maioria, por algumas razões não chegam às revistas mais importantes do país (Rosolem, 2002).

A recomendação generalizada de aplicação foliar de macronutrientes, em pequenas doses, raramente tem encontrado respaldo na literatura, nas condições brasileiras, principalmente, quando se trata de espécies com cultivo regional ou limitado, como é o caso das flores e plantas ornamentais. Um vez que são aplicados em pequenas quantidades, o custo é relativamente mais baixo, razão que justifica a utilização da prática pelos agricultores.

Quando se trata de nutrição de plantas ornamentais, muitas vezes baseia-se apenas na experiência de produtores e fabricantes de fertilizantes, o que resulta em indicações de doses de fertilizantes com respostas divergentes em função das variabilidades já expostas, como fatores climáticos, de solo e de plantas (Alvarez et al., 2014).

A prática da fertilização tem baseado na definição do fertilizante, na determinação da dosagem e em que época deve ser adicionada, de modo que as plantas disponham dos nutrientes em quantidades suficientes e em proporções adequadas. E, no caso dos processos pelos quais uma solução nutritiva aplicada às folhas é posteriormente utilizada pela planta devem incluir a taxa de adsorção foliar, a forma de penetração cuticular e absorção no interior dos compartimentos celulares metabolicamente ativos na folha. Após a absorção, deve-se levar em consideração a translocação e utilização do nutriente absorvido pela planta, conforme Figura 5.

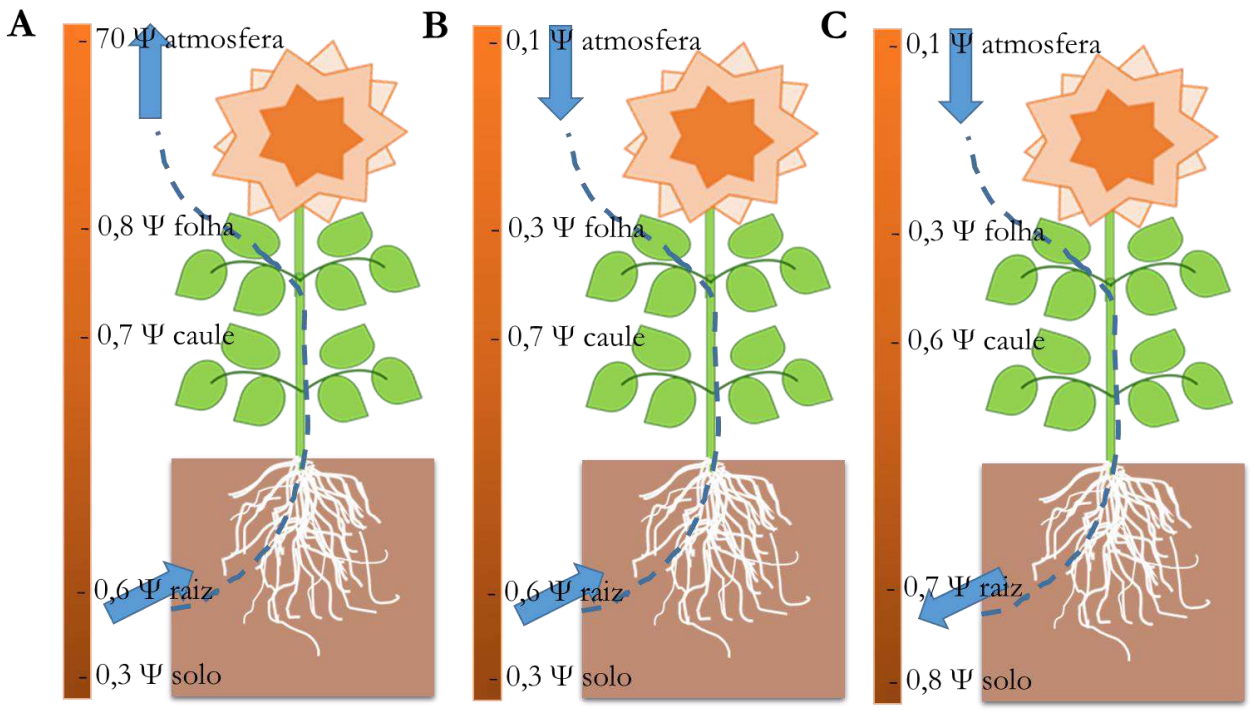

Figura 5. Comparação entre as diferentes possibilidades de movimentação da água no sistema solo-planta-atmosfera. Fonte: adaptado de Goldsmith (2013).

O conceito de potencial hídrico (ψw) é bastante importante para a compreensão das relações hídricas nas plantas e entre estas e o meio exterior (solo e atmosfera) (Correia, 2014). O movimento da

água é de um local com maior potencial hídrico (solo) para um local com menor potencial hídrico (atmosfera) (Figura 5A), chamado movimento regular da água. Em um segundo momento, o caule é a região com o menor potencial hídrico, desta forma, ocorre o fluxo regular da água, raízes ao caule em conjunto com o fluxo inverso, assim, água será transportada através da planta e ocorrerá a absorção foliar (Figura 5B). Em seguida, ocorre o transporte através do xilema até ser liberada no solo, onde água pode percolar até um corpo hídrico próximo ou permanecer disponível para a planta com a possibilidade de ser reabsorvida (Goldsmith, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda e o manejo nutricional de flores e plantas ornamentais é fundamental para o cultivo dessas para o seu pleno desenvolvimento. A qual exige um estudo complexo das relações do sistema solo-água-planta-atmosfera e envolve aspectos tanto relacionados com a fisiologia do vegetal como as funções metabólicas dos nutrientes como relacionados as técnicas de manejo e produção que ressaltam o maior desempenho produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, V. H., Santos, A.F., Santos, G. L. A., Matta, P. M. (2014). Fertilização de plantas ornamentais pelo método requerimento-suprimento: proposição de técnica experimental. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 38, 532-543.

Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. (2007). *Ecologia: de indivíduos e ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed.

Bellé, R. A., Rodrigues, M. A., Backes, F. A. A. L. (2016). Plantas ornamentais. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo *Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.* Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC.

Bonato, C. M., Filho, C. J. R., Melges, E., Santos, V. D. (1998). *Nutrição mineral de plantas*. Maringá: UEM.

Claro, D. P., Santos, A. C., Alencar, E., Antonialli, L. M., Lima, J. B. (1999). O Complexo Agroindustrial das Flores do Brasil e suas peculiaridades. Organizações Rurais e Agroindustriais. Revista de Administração da UFLA, 1, 10-20.

De Bang, T. C., Husted, S., Laursen, K. H., Persson, D. P., Schjoerring, J. K. (2001). The molecular–physiological functions of mineral macronutrients and their consequences for deficiency symptoms in plants. New Phytologist, 229, 2446-2469.

Faria, R, T. (2005). *Floricultura: as plantas ornamentais como agronegócio*. Londrina: MECENAS.

Freitas, T. A. S., Barroso, D. G., Carneiro, J. G. A. (2008). Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: visão da literatura. Ciência Florestal, 18, 133-142.

Girardi, L. B., Peiter, M. X., Bellé, R. A., Backes, F. A., Soares, F. C., Valmorbida, I. (2012). Disponibilidade hídrica e seus efeitos sobre o desenvolvimento radicular e a produção de gipsófila envasada em ambiente protegido. Irriga, 17, 501-509.

Goldsmith, G. R. (2013). Changing directions: the atmosphere–plant–soil continuum. New Phytologist, 199, 4-6.

Horowitz, N., Bley, H., Correa, J. C. (2016). Corretivos e fertilizantes minerais. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. *Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.* Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC.

Kämpf, A. N. (2000). *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária.

Kämpf, A. N., Takane, R. J., Siqueira, P. T. V. (2006). *Floricultura - técnicas de preparo de substratos*. Brasília: Tecnologia Fácil.

Lepsch, I. F. (2011). *19 Lições de Pedologia*. São Paulo. Oficina de Textos.

Malavolta, E. (2008). *O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais*. São Paulo: IPNI.

Malavolta, E., Vitti, G. C., Oliveira, S. A. (1997). *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. piracicaba: potafos.

Melo, E. F. R.Q., Menegaes, J. F., Melo, R. H. R. Q. (2020). Green Chemistry for Sustainable Production and Consumption Patterns. In: Leal Filho, W., Azul, A., Brandli, L., Özuyar, P., Wall, T. (Eds). *Responsible Consumption and Production*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. New York: Springer, Cham.

Menegaes, J. F., Backes, F. A. A. L, Fiorin, T. T. (2021). Hidroponia um sistema de cultivo: revisão de bibliográfica. In: Menegaes, J. F., Fiorin, T. T. *Olericultura: foco em pesquisa da produção de mudas ao processamento.* Rio de Janeiro: e-Publicar.

Menegaes, J. F., Filipetto, J. E., Rodrigues, A. M., Santos, O. S. (2015). Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. REMOA, 14, 102-108.

Nascimento, T. S., Bôas, R. L. V., Salomão, L. C., Ferraz, R. B., Araújo, V. R. (2019). Sistema radicular das gramas cultivadas em gramaturas de geotêxtil sob irrigação subsuperficial. Irriga, 24, 54-68.

Pita, P. B., Menezes, N. L. (2002). Anatomia da raiz de espécies de *Dyckia Schult.* f. e Encholirium Mart. ex Schult.; Schult. f. (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil), com especial referência ao velame. Brazilian Journal of Botany, 25, 25-34.

Prado, R. M. (2008). *Nutrição de Plantas*. São Paulo: UNESP.

Reichardt, K., Timm, L. C. (2012). *Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações*. Barueri: Manole.

Rodrigues, L. R. F. (2002). *Técnicas de cultivo hidropônico e controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido*. Jaboticabal: FUNEP.

Rosolem, C. A. (2002). Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar. Lavras: UFLA/FAEPE.

Santos, O. S. (2012). *Cultivo hidropônico.* Santa Maria: UFSM.

Segovia, J. F. O. (2020). Princípios de nutrição e adubação de flores e plantas ornamentais tropicais. In: Segovia, J. F. O. (Ed.). *Floricultura tropical: técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia.* Brasília: Embrapa.

Soares, F. C., Russi, J. L., Dubal, Í. T. P., Bortolás, F. A. (2020). Avaliação do efeito do estresse hídrico no desenvolvimento radicular e produção de pimenta ornamental. Brazilian Journal of Development, 6, 21037-21045.

Streck, E. V., Kämpf, N., Dalomiln, R. S. D., Klamt, E., Nascimento, P. C., Schneider, P., Giasson, E., Pinto, L. F. S. (2008). *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR.

Taiz, L., Zeiger, E. (2009). *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artmed.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development*. Sinauer Associates Incorporated.

Viana, W.G., Scharwies, J. D., Dinneny, J. R. (2022). Deconstructing the root system of grasses through an exploration of development, anatomy and function. Plant, Cell; Environment, 45, 602-619.

Capítulo 7

Doenças sobre as plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

O manejo fitossanitário das flores e plantas ornamentais sempre ocorre de forma preventiva, pois o setor demanda alta qualidade visual e sanitária dos produtos a serem comercializados. A Cooperativa Veiling Holambra e o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) estabelecem critérios e normativas do controle de qualidade quanto a forma de cultivo e quanto ao padrão das plantas a serem comercializadas. A principal finalidade dessa padronização é ter no mínimo 90% de uniformidade entre os parâmetros comerciais das plantas, quanto ao tamanho, a proporcionalidade planta-vaso, aos números de botões e das hastes florais, ao ponto de abertura das flores, a vivacidade das folhagens, a ausência de praga e doenças, entre outros.

Cada espécie vegetal tem suas características típicas quanto ao caráter ornamental de folhagem e floração, comprimento de planta no vaso ou hastes no maço floral, coloração, textura, plasticidade, entre outros. Contudo, é fundamental que todas as plantas nas suas mais diversas categorias, flor e folhagens de corte, plantas envasadas e mudas para paisagismo (arbóreas, arbustivas e forrageiras) tenham ótima sanidade, sem apresentar nenhum defeito seja por dano causado por agentes patogênicos (fungos, bactérias, vírus e nematoides); por pragas; por deficiência ou fitotoxidez nutricional; residual de agrotóxico e por fim dano mecânico.

Nos padrões e critérios de classificação das flores e plantas ornamentais tanto a Cooperativa Veiling Holambra como o IBRAFLOR, apresentam baixa tolerância a qualquer tipo de dano, assim classificam os produtos quanto aos danos graves e danos leves. Os danos graves são automaticamente descartados para a comercialização, pois depreciam e desvalorizam a qualidade ornamental do produto. Já os danos leves apesar de reduzir o tempo de prateleira dos produtos, se obter minimamente 90% de uniformidade poderá ser comercializado a preço mínimo da categoria. No entanto, os produtores desse setor, os quais são altamente especializados nas espécies que cultivam, realizam essa classificação ainda na propriedade, a fim de manter o preço não comercializando plantas danificadas, mesmo que com danos leves.

DOENÇAS

Nas ciências agrárias a fitossanidade é a área que estuda as doenças, pragas e plantas daninhas, bem como a incidência desses sobre a cultura de interesse agronômico que perde seu potencial produtivo típico, sendo necessário uma estratégia de manejo. Para as plantas ornamentais e floricultura, faz-se necessário um manejo preventivo. Essa prevenção é devida as plantas não poderem ser comercializadas

apresentado danos ou ranhuras ou injurias, ou seja, os produtos hortícolas devem apresentar qualidade sanitária e visual a 100%.

As doenças causam alterações vitais no metabolismo das plantas resultante da interação dos **agentes** bióticos e/ou abióticos sobre **hospedeiros suscetíveis** e das **condições ambientais** envolvendo a temperatura e umidade do ar (Figura 1) (Agrios, 2005).

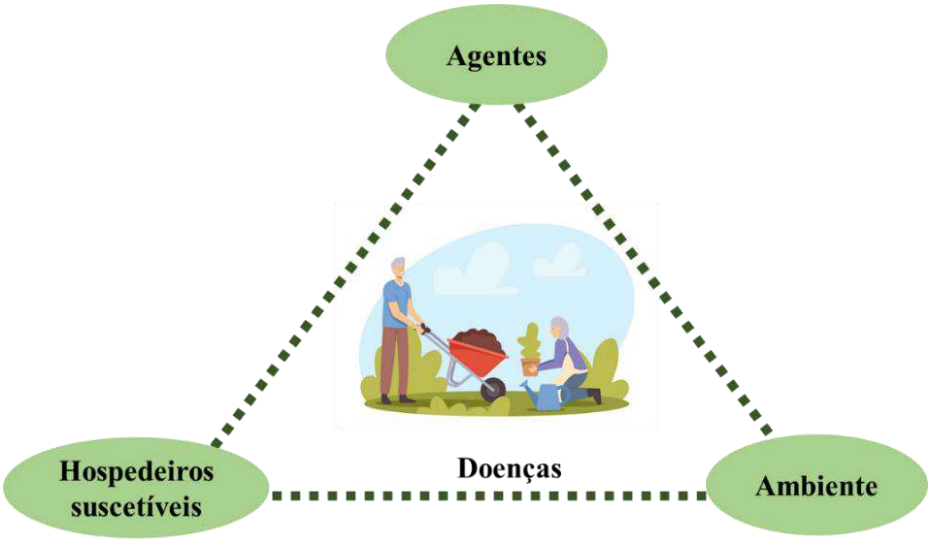

Figura 1. Componentes necessários para que ocorra a doença, também conhecido como triângulo da doença. Fonte: Menegaes (2022).

Deve-se ficar claro que há diferença entre doenças e injúrias de plantas, uma vez que a doença é um processo contínuo, ou seja não é momentâneo. Dessa forma, separa-se o processo de injúria que pode ocorrer na planta. Contudo é de momento pode ocorrer por chuva de granizo, excesso de vapor d'água, vento, entre outros. Em que conforme a intensidade desse sobre a planta, poderá haver uma recuperação parcial da injúria causada (Rezende et al., 2018).

AGENTES CAUSADORES DE DOENÇAS

Para ocorrer a doença três fatores são importantes: patógeno virulento, hospedeiro suscetível e condições ambientais favoráveis. Entre os patógenos, agentes bióticos, encontram-se: os fungos, bactérias, nematoides e vírus.

Os **fungos fitopatogênicos,** formam o maior grupo patogênico de plantas, sendo conhecidos mais de 10 000 espécies responsáveis por infeccionar plantas (Agrios, 2005). Esses microrganismos são eucarióticos, filamentosos, micélio composto por hifas constituindo um sistema vegetativo filamentoso continuo ou com septos (Figueiredo; Aparecido, 2016). Alguns fungos, como o *Botrytis cinerea,* podem exteriorizar nas flores a presença de micélio pulverulento, que podem impedir a abertura floral, causando a murcha e apodrecimento das flores.

As **bactérias fitopatogênicas** são classificadas como organismos procariontes, de organização simples quando comparadas as células eucarióticas. Em geral, possuem tamanho ente 1 a 10 μm, com cromossomo único e com poucas organelas (Almeida et al., 2016). Por exemplo, *Pseudomonas marginalis* causam manchas foliares em gérbera (*Pelargonium* sp.) e a *Pectobacterium carotovorum* causam podridão mole em plantas bulbosas.

Os **vírus** são organismos parasitas intracelulares obrigatórios, uma vez que não apresentam potencial genético e bioquímico para gerar a energia necessária aos processos essenciais a sobrevivência de qualquer organismo (Rivas, 2016). Por exemplo, *Nepovirus* causam manchas e anéis necróticos, padrão de linhas cloróticas e mosaico nas folhas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum* Shinners)

Os **nematoides** são organismos parasitas de plantas, tipicamente microscópicos, transparentes, móveis e vermiformes. A dispersão desses microrganismos pode ocorrer pela água, partículas de solo, mudas e sobre ferramentas de cultivo com a presença do microrganismo (Pitta, 1995). Por exemplo, *Meloidoyne incognita* formam galhas radiculares em planta-beijinho (*Impatiens* sp.).

Outro microrganismo importante para as doenças de flores e plantas ornamentais são os fitoplasmas, que habitam os vasos floemáticos. Esses microrganismos são classificados como procariotos, unicelulares, sem parede celular e não cultiváveis em meio de cultura (Eckstein; Bedendo, 2010). Por exemplo, fitoplasma em planta de pluma-de-flamingo (*Celosia spicata* L.) causam superbrotamento de ramos, redução e deformação foliar.

No Quadro 1, Kämpf (2000) elencou os principais sintomas causados pelos agentes patogênicos, a sua forma de disseminação, prevenção e controle.

As doenças abióticas, caracterizam por não serem infecciosas, causadas por fatores desfavoráveis ao ambiente (Rezende et al., 2018). Entre esses fatores pode-se elencar temperatura, níveis de umidade de ar e solo, quantidade de luminosidade, poluição, falta ou excesso de nutrientes, toxicidade de agrotóxicos, entre outros. Por exemplo, na Figura 2 demonstra-se exemplos de sintomas que são causados por fatores abióticos que podem ser confundidos com sintomas doenças infecciosas. A falta de luminosidade pode causar estiolamento de plantas, como pode ser observado na pimenta-biquinho-ornamental (*Capsicum chinensis* L.) além de acarretar em amarelecimento e queda de folhas (Figura 2A).

O frio intenso sobre as plantas também pode provocar danos, como observado na Figura 2B, em que as folhas de hortênsia apresentam um bronzeamento. Outros fatores como excesso de um nutriente no solo ou falta de água pode provocar sintomas nas plantas, como observa-se nas Figuras 2C e 2D. O excesso de cobre em cultivo de cala-lili (*Zantedeschia aethiopica* Spreng) propiciou o aparecimento de manchas necróticas nas folhas, enquanto que a restrição hídrica provocou amarelecimento, enrolamento e necrose foliar em plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) respectivamente.

Quadro 1. Microrganismos infecciosos, sintomas causados em flores e plantas ornamentais, formas de disseminação e métodos de controle. Fonte: adaptado de Kämpf (2000).

Agente	Sintomas	Disseminação	Prevenção	Controle
Fungos	Cancros, galhas, podridões, murchas, manchas, tombamento e pústulas pulverulentas	Água, animais, vento, ferramentas, plantas doentes, sementes e homem	Plantas resistentes, boa drenagem, boa ventilação, óleos e fungicidas	Eliminar partes contaminadas, eliminar planta doente, fungicidas químicos ou orgânicos, solarização e calor
Bactérias	Murcha, manchas, podridão de raízes, galhas e cancro	Respingos de águas, água corrente, insetos, animais, ferramentas e plantas doentes	Sementes sadias, plantas resistentes e plantas sem ferimentos	Retirar tecido doente, fungicidas cúpricos e bactericidas
Viroses	Mosaicos, tufos de folhas pequenas, folhas deformadas, manchas anelares e amarelecimento	Vento, água, Insetos, homem e ferramentas	Evitar ferimentos, sementes e mudas certificadas, eliminar insetos vetores, evitar plantas daninhas e não manusear as plantas quando molhadas	Eliminar plantas doentes
Nematoides	Distorção em flores e folhas, amarelecimento, murcha, nanismo e galhas radiculares	Solo, ferramentas, botas e plantas infectadas	Limpeza ferramentas e botas, aumentar a matéria orgânica = aumenta inimigos naturais, plantas resistentes e sem filmes d'água	Solarização, rotação cultural, *Tagetes* sp. e químico

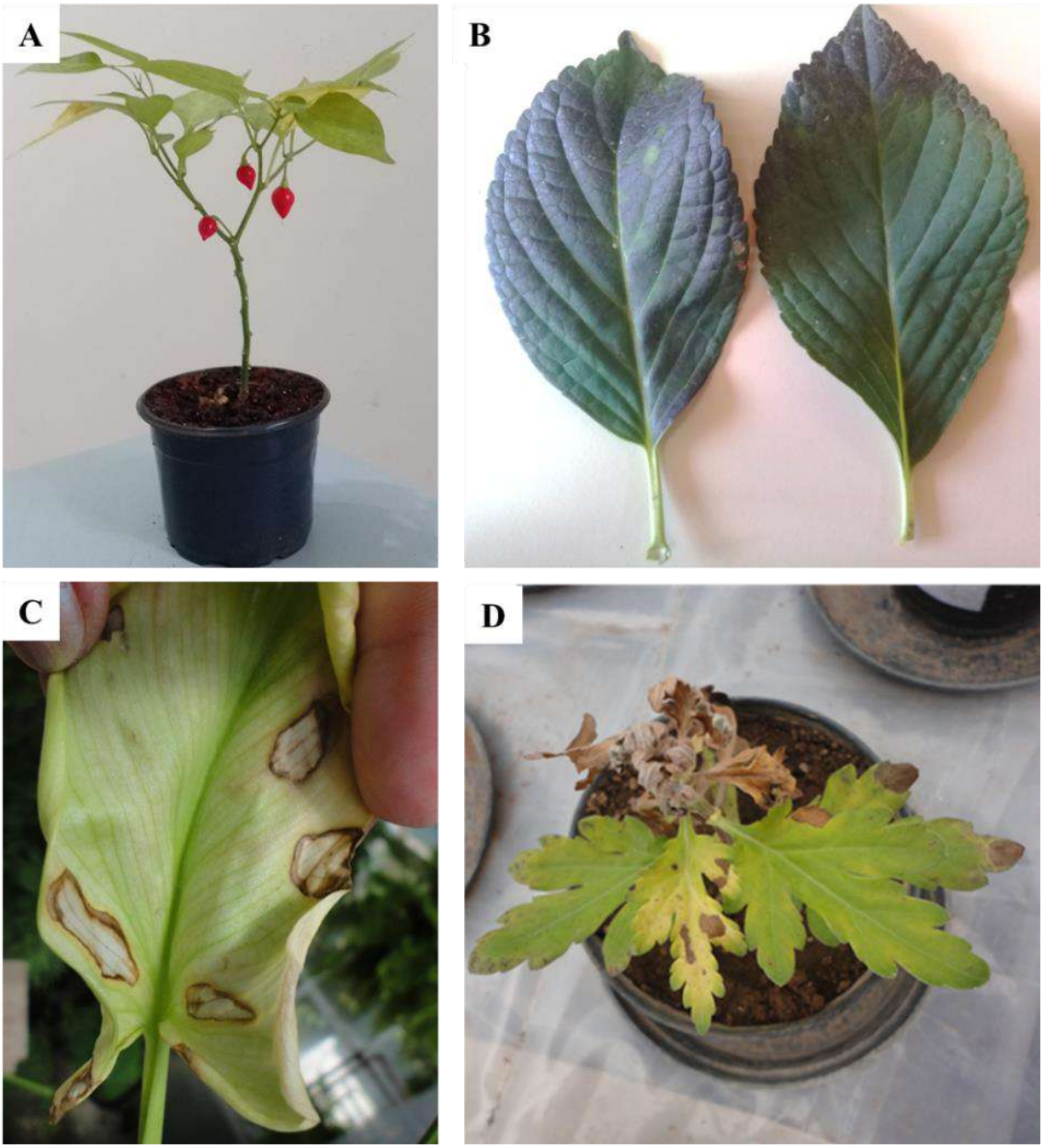

Figura 2. A: estiolamento da pimenta-biquinho-ornamental (*Capsicum chinensis* L.), B: folhas de hortênsia com efeito do frio, C: manchas necorticas em cala-lili (*Zantedeschia aethiopica* Spreng) cultivada com diferentes doses de Cu no solo e D: enroalmento e necrose foliar em crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) com restrição hídrica. Fonte: Menegaes (2015; 2022).

AMBIENTES DE CULTIVO

A produção brasileira de flores e plantas ornamentais são cultivadas em diferentes ambientes, sendo em estufa, telado e no campo. Os fatores ambientais, sobretudo, a radiação solar controla o regime de luminosidade, intensidade térmica (máxima e mínima) e da umidade do ar, bem como a demanda hídrica.

Para o cultivo de plantas, seja no campo ou em ambiente protegido (Figura 3) a presença de água é fundamental. O que muda em cada ambiente é a demanda hídrica pois para cada sistema solo-água-planta-atmosfera há diferenças, sendo necessário um manejo conforme o método de irrigação a ser utilizado. O ideal é que os métodos de irrigação forneçam água ou solução nutritiva próximo ao meio de

cultivo (solo ou substrato), assim evita-se dessa forma o molhamento foliar, condição essa, essencial para o aparecimento de doenças.

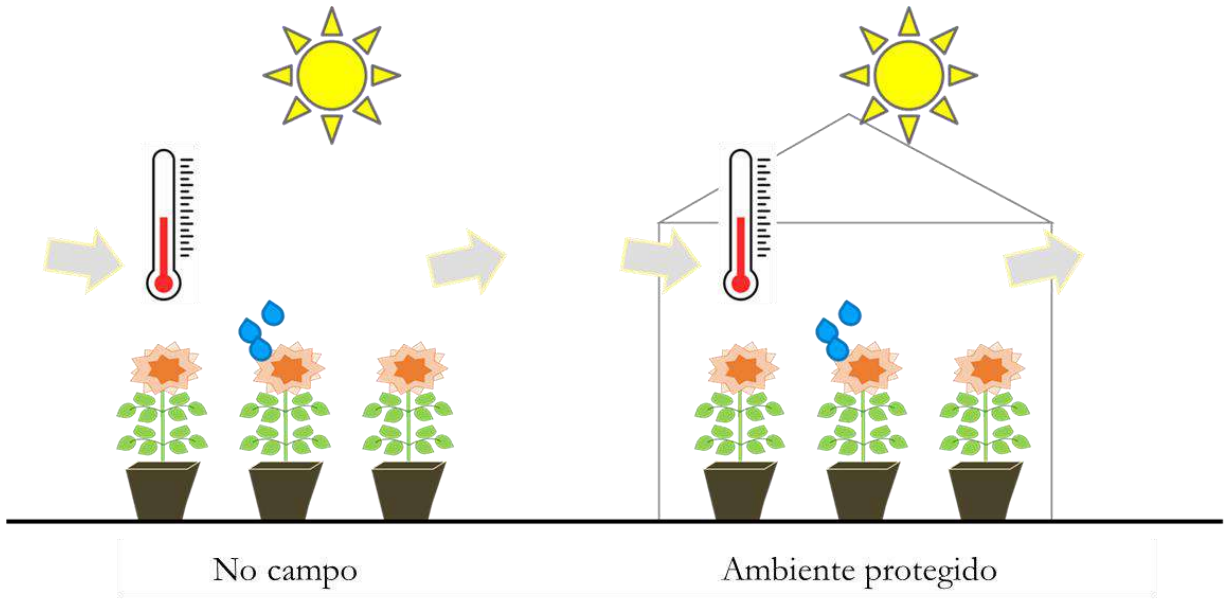

Figura 3. Ambientes de cultivo de flores e plantas ornamentais. Fonte: Menegaes (2022).

Segundo Andriolo (1999), o cultivo em ambiente protegido é quando entre o topo da cobertura vegetal (dossel) e a atmosfera há uma interposta barreira física artificialmente, a qual modifica o fluxo de energia entre a atmosfera, a cultura e o solo. Basicamente classifica-se em três categorias:

- Casa de vegetação tendo a proteção da cobertura com vidro;
- Estufas tendo a proteção da cobertura com plástico (leitoso, transparente, rijo ou em placas);
- Telados tendo a proteção da cobertura com telas perfuradas em diferentes colorações e tramas.

HOSPEDEIROS SUSCETÍVEIS

As flores, como as demais plantas, são suscetíveis ao ataque de patógenos, que interferem no seu desenvolvimento, o qual dependem da intensidade que poderá comprometer a sua qualidade visual. Para diminuir os danos causados pelos agentes etiológicos deve-se conhecer o seu ciclo de vida, bem como sua interação com o hospedeiro (Figura 4). Dessa forma, o produtor pode tomar as medidas necessárias para reduzir o progresso da doença. Para ocorrer a doença faz-se é necessário que o patógeno infeccione, penetre na planta, e inicie o processo de colonização dos tecidos, fase está que exterioriza os sintomas, caracterizando a doença de forma visual.

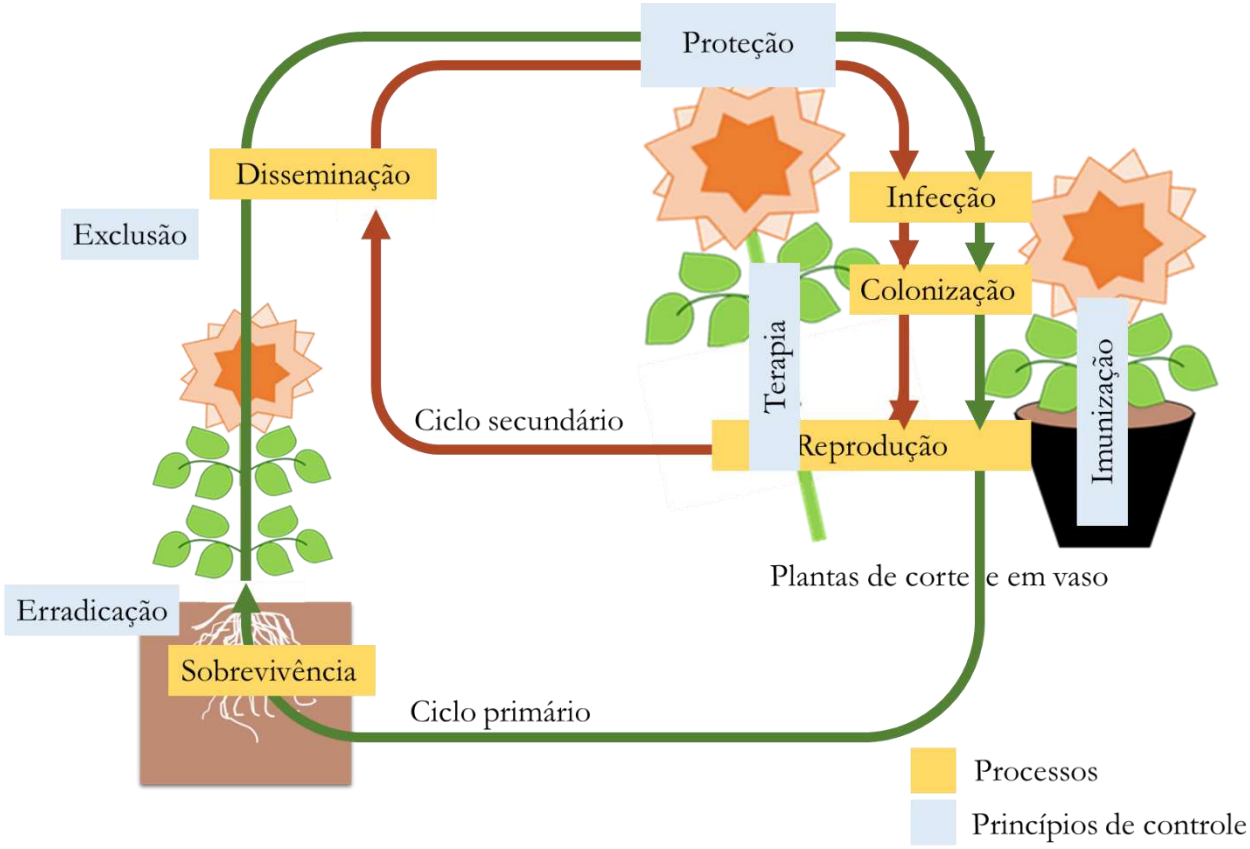

Figura 4. Ciclo da relação patógeno hospedeiro e os princípios gerais de controle. Fonte: Menegaes (2022).

No Quadro 2 apresenta-se o ciclo da relação patógeno x hospedeiro, ou seja, apresenta-se as formas de sobrevivência, disseminação (fora do hospedeiro – não há doença), penetração, colonização e reprodução dos patógenos (doença). Conhecendo essas fases torna-se possível encontrar as ferramentas de controle, para reduzir o progresso da doença.

Há várias estratégias para interromper o progresso da doença, utiliza-se de alguns princípios, que foram descritos por Whetzel (1925; 1929): exclusão e erradicação que atuam sobre os patógenos; proteção terapia e imunização, atuam no hospedeiro. Somente em 1945, Marchionatto (1949) sugeriu medidas que atuam sobre o ambiente, que são evasão e regulação.

A exclusão busca impedir que o patógeno entre em contato com a planta cultivada; a erradicação busca retirar o patógeno já presente em locais de sobrevivência, seja dentro do viveiro ou no material de propagação que se deseja utilizar; a proteção busca evitar a penetração do agente nos tecidos da planta (infecção), através de pulverização da planta com produtos químicos preventivos; a terapia age sobre o tecido colonizado, por meio de uso de produtos químicos indicados para impedir o processo de colonização do patógeno pelo tecido do hospedeiro; a imunização pode ser obtida através do uso de cultivares resistentes; a evasão busca o cultivo em ambiente não-adequado ao patógeno no que se refere à área geográfica, local, época e sistema de plantio e a regulação atua sobre o manejo do ambiente de

modo que o agente patogênico não consiga se desenvolver, seja por modificações das práticas culturais e de controle de prováveis vetores.

Quadro 2. Ciclo da relação patógeno x hospedeiro. Fonte: adaptado de Kämpf (2000).

Estádio de desenvolvimento	**Conceito**	**Estágio da doença**
Sobrevivência	Quando as estruturas reprodutivas do agente (esporos) permanecem vivas fora da planta em questão	Não há doença
Disseminação	É a fase quando as estruturas reprodutivas do agente chegam até a planta hospedeira	Não há doença
Infecção	Ocorre quando o agente germina e penetra no tecido do hospedeiro	Inicia o processo de doença
Colonização	Ocorre quando o agente está se desenvolvendo no tecido do hospedeiro	Início dos sintomas
Reprodução	É a fase quando o agente já está produzindo novas estruturas reprodutivas, em geral, na parte externa da planta	Sinais do patógeno

A partir do momento que se tem o conhecimento desses princípios, e sua forma de atuação mais fácil encontra-se as estratégias de controle e as que melhor se encaixam na fase do desenvolvimento do patógeno, obtendo dessa forma sucesso no controle. Contudo, antes de aprofundar os conhecimentos nos métodos de controle conhecer os sintomas que as flores e plantas ornamentais apresentam quando infectadas se faz necessário. Dessa forma, as Figuras 5 e 6 demonstram alguns sintomas de doenças incidentes em flores e plantas ornamentais, as quais impedem seu pleno desenvolvimento e, consequentemente a sua comercialização.

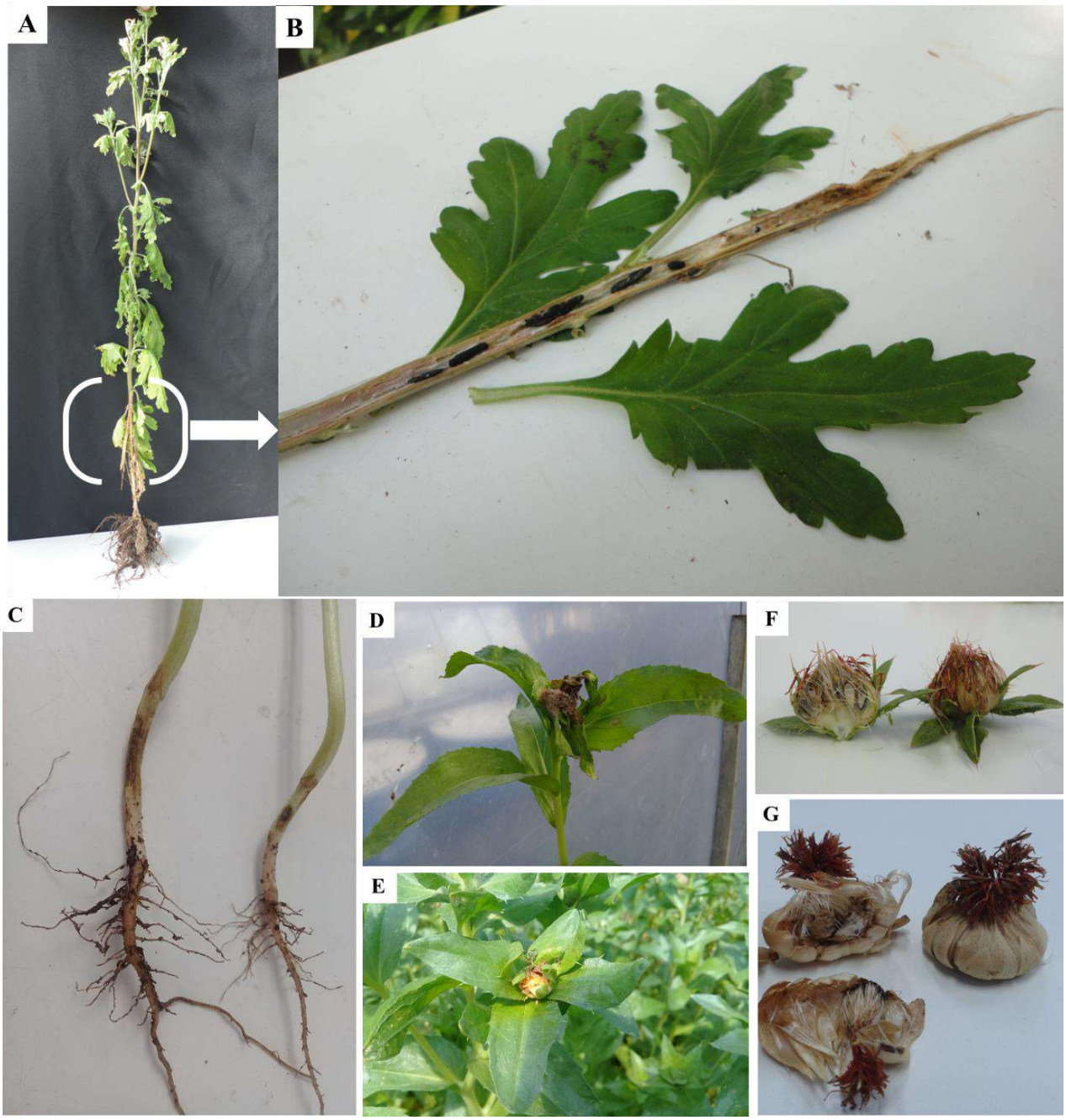

Figura 5. *Sclerotinia* spp. em crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). A: sintomas causados por *Sclerotinia* spp. na base da haste floral e B: os esclerodios de *Sclerotinia* spp. formados dentro da haste. Doenças das plantas de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). C: sintomas causados por *Sclerotinia* spp. no colo planta; D: *Penicillium digitatum* no início da emissão do botão floral; E: sintomas causados por *Botrytis cinerea* no botão floral; F: efeito da incidência de *B. cinerea* no capítulo durante o processo de formação das sementes e G: efeito do *B. cinerea* do capítulo no momento de plena maturação das sementes. Fonte: Menegaes, J. F. (2018).

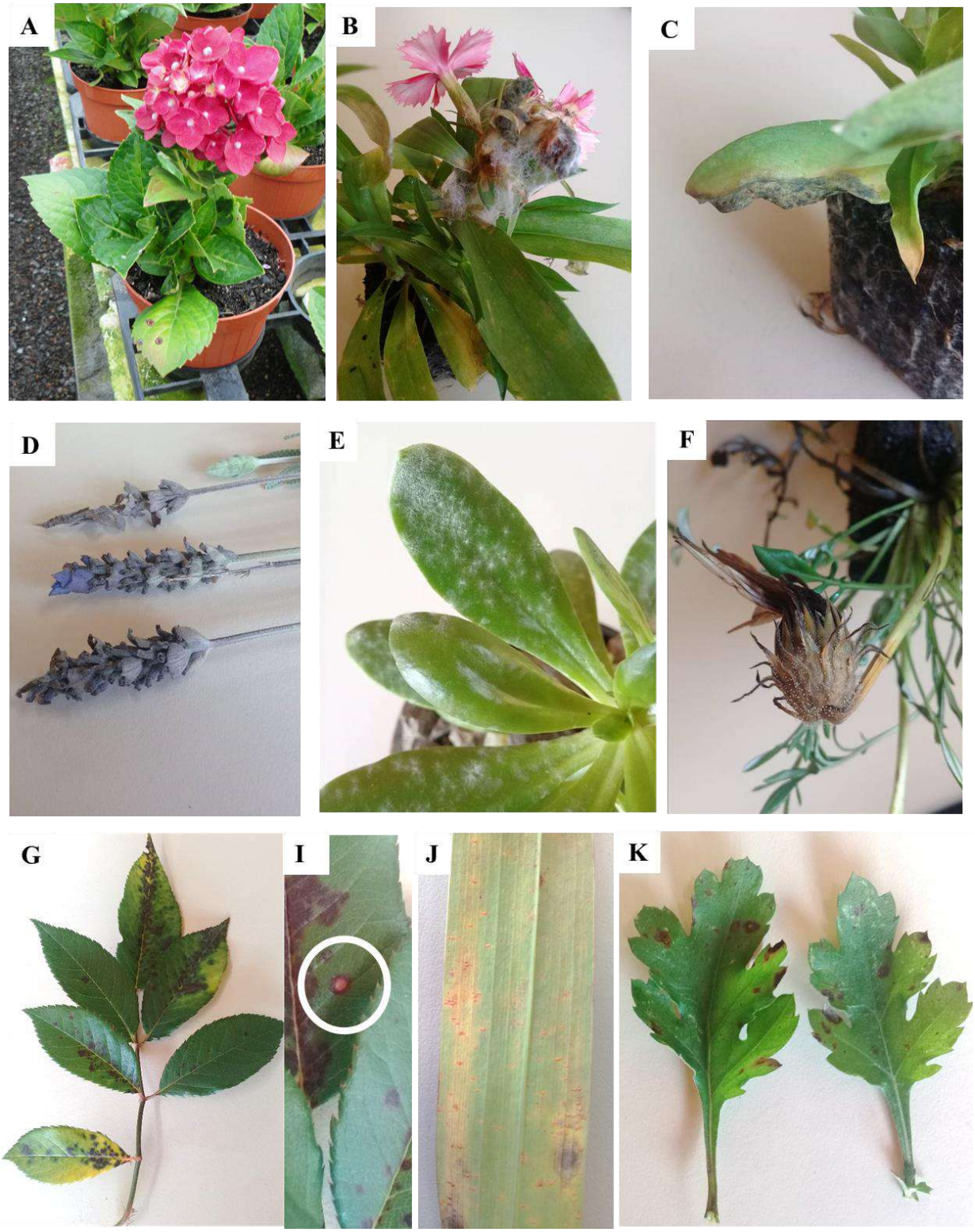

Figura 6. A: sintomas de *Cercospora* spp. em hortênsia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.); B: sintomas de *Aspergillus* spp. nos botões florais de cravina (*Dianthus chinensis* L.); C: sintomas de *Aspergillus* spp. nas folhas de cravina (*D. chinensis* L.); D: lavanda (*Lavandula* officinalis L.); E: simotas de oídio (*Erysiphe* spp.) micelio de oidio planta-bálsamo (*Sedum dendroideum* DC); F: sintomas de *Botrytis cinerea* na flor degazânia (*Gazania rigens* L.); H: sintomas de pinta-preta (*Marsorina rosal* e *Deplocarpon rosal*) em folhas de roseira (*Rosa* x *grandiflora*); I: sintomas de *Cercospora chysanthemi* em folhas de folhas de roseira (*Rosa* x *grandiflora*); J: sintomas de ferrugem (*Uromyces transersalis*) em folhas de gládiolo (*Gladiolus* x *hortulanus*); K: sintomas de *Cercospora chysanthemi* em folhas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). Fonte: Menegaes, J. F. (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo das flores e das plantas ornamentais requer cuidados como qualquer outro cultivo de plantas, contudo, a sanidade de flores e folhas é primordial, uma vez que os danos desvalorizam o produto final na hora da comercialização, ou até mesmo tornam a aparência dos jardins menos agradáveis. Por isso conhecer o histórico, local, ambiento do plantio; procedência das mudas utilizadas torna-se imprescindível para que se possa adotar as medidas necessárias para impedir o desenvolvimento dos patógenos ou reduzir o processo de colonização e reprodução dos patógenos.

Outro ponto importante é conhecer os sintomas que exteriorizados pelas plantas, pois auxiliam na diagnose da doença, e consequentemente na escolha do melhor método de controle a ser utilizado. O uso de um manejo integrado de doenças, pelo qual se utiliza um conjunto de métodos de controle, minimiza o uso de produtos químicos, além diminuir os impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrios, G. N. (2005). Plant pathology. 5th ed. Amsterdan: Elsevier.

Almeida; I. M. G., Beriam; L. O. S., Malavolta Junior, V. A. (20160). Noções básicas sobre bactérias fitopatogênicas e principais doenças bacterianas. In: Alexandre, M. A. V., Duarte, L. M. L., Campos, A. E. C. *Plantas ornamentais: doenças e pragas.* São Paula: DEVIR.doenças e pragas. São Paula: DEVIR, 2016. p. 202-225.

Andriolo, J. L. (1999). *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: Editora UFSM.

Bergamin-Filho, A., Amorin, L. Princípios gerais de controle. In: Amorin, L., Rezende, J. A., Bergamin-Filho, A. *Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos*. Ouro Fino: Ceres.

Eckstein, B.; Bedendo, I. P. (2010). Detecção molecular de fitoplasmas em plantas do gênero Celosia com malformação das folhas. *Summa Phytopathologica*, 36, 89-91.

Faria, R, T. (2005). *Floricultura: as plantas ornamentais como agronegócio*. Londrina: MECENAS.

Figueiredo; M. B., Aparecido, C. C. (2016). Noções básicas sobre fungos. In: Alexandre, M. A. V., Duarte, L. M. L., Campos, A. E. C. *Plantas ornamentais: doenças e pragas.* São Paula: DEVIR.

Kämpf, A. N. (2000). *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária.

Pitta, G. P. B. (1995). Plantas ornamentais para exportação: aspectos fitossanitários. Brasília: EMBRAPA. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 17).

Rezende, J. A. M., Massola-Júnior, N. S., Bedendo, I.P. (2018). Conceito de doença, sintomatologia e diagnose. In: Amorin, L., Rezende, J.A., Bergamin-Filho, A. *Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos*. Ouro Fino: Ceres.

Rivas, E. B. (2016). Noções básicas sobre vírus. In: Alexandre, M. A. V., Duarte, L. M. L., Campos, A. E. C. *Plantas ornamentais: doenças e pragas.* São Paula: DEVIR.

Capítulo 8

Pragas de plantas ornamentais

INTRODUÇÃO

O cultivo de flores e plantas ornamentais exige cuidados específicos por serem plantas sensíveis ao ataque de pragas e patógenos. Estes, por se alimentarem no tecido vegetal causam danos que prejudicam a comercialização das flores e plantas ornamentais, pois degeneram as folhas e flores, perdendo a qualidade ornamental do produto.

Deve-se lembrar que para comercializar flores e plantas ornamentais, estas devem ter alta qualidade visual, sendo necessário que as plantas atendam os critérios e normativas estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra e o Instituo Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR).

Para manter estas características de qualidade os produtores devem tomar cuidados preventivos, ou seja, devem-se antecipar sobre as possíveis pragas que podem estar presentes ou aparecerem durante o cultivo das flores e plantas ornamentais, independentemente do tipo de cultivo que seja realizado. Contudo, o conhecimento das pragas, bem como das formas de controle devem ser essenciais, para a efetividade do manejo e para que não se perca a qualidade do produto à serem comercializadas.

Dessa forma, o presente capítulo tem o intuito de descrever as principais pragas que podem danificar as flores e plantas ornamentais, além de apresentar algumas ferramentas de controle.

PRINCIPAIS PRAGAS

As pragas, como já foi mencionado danificam o produto, deteriorando folhas e flores que tem como objetivo embelezar os locais onde estão presentes. As pragas recorrentes são tripes, moscas-brancas, pulgões, cochonilhas, moscas-minadoras, lagartas, besouros, ácaros e lesmas (Redaelli; Heineck, 2008).

Moscas-brancas (*Bemisia tabaci*): podem atacar diversas plantas ornamentais, dentre elas gérberas, crisântemos, rosas, etc. Quando presente nas plantas podem causar, enfraquecimento das plantas, redução do vigor e consequentemente a morte das plantas. Podem causar deformações e atrofiamento. Esses sintomas são apresentados devido ao tipo de aparelho bucal que os insetos possuem, que é picador-sugador, que atingem o floema removendo a seiva das plantas (Ferreira; Avidos, 1998).

Durante o processo de sucção a mosca-branca expele uma substância pegajosa, açucarada que serve favorece o desenvolvimento do fungo *Capnodium* (fumagina), formando um micélio preto sobre as folhas, impedindo o processo fotossintético e a respiração das folhas (Ferreira; Avidos, 1998).

Os adultos da mosca-branca apresentam dois pares de asas esbranquiçadas, como pode ser observada na Figura 1 (Cruz, 2000). Vale ressaltar que a mosca-branca é um importante vetor de viroses, para diversas plantas cultivadas como tomate, fumo, soja, feijão, trazendo grande prejuízo a essas culturas.

A  B 

Figura 1. A: inseto Mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e B: mosca-branca nas folhas de crisântemo. Foto: EMBRAPA (2020) e Umcomo (2022).

Cochonilhas: encontram-se na face inferior de folhas, hastes, brotações novas e também nas raízes (Figura 2). Por serem insetos sugadores, também causam amarelecimento de folhas até mesmo o definhamento acarretando na morte das plantas ornamentais e flores. Por possuírem diversas espécies que podem causar danos, apresentam uma variada coloração e revestimento do corpo, podendo ser observados a olho nu com projeções cerosas, ou uma secreção cerosa pulverulenta, ou em placas ou revestidos por escamas (Imenes; Ide, 2002). Por viverem em colônias, eles são facilmente visíveis nas diversas partes da planta, formando grandes colônias. De acordo com Redaelli e Heineck (2008) as principais espécies de cochonilhas em ornamentais são: *Chrysomphalus fícus, C. dictyospermi, Mytilococcus beckii, Icerya brasiliensis.*

A  B  C  D 

Figura 2. A: Chrysomphalus fícus, B: C. dictyospermi, C: Mytilococcus beckii e D: Icerya brasiliensis. Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Pulgões ou afídeos (*Macrosiphum rosae; Myzus persicae; Aphis gossypii)***:** esses insetos são pequenos, apresentando corpo mole e variação variada (Figura 3). Caracterizam-se por viverem em colônias

localizadas nas zonas de crescimento como brotações e folhas novas. Dessa forma sugam a seiva, acarretando no amarelecimento, enrugamento, deformação até a morte da planta. Outra característica dos pulgões são que por meio das picadas de prova e alimentação, tornam-se importantes agentes transmissores de viroses (Imenes; Ide, 2002; Redaelli; Heineck, 2008).

A  B  C 

Figura 3. A: *Macrosiphum rosae,* B: *Myzus persicae* e C:*Aphis gossypii.* Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Moscas-minadoras (*Liriomyza trifolii; L. sativae; L. huidobrensis):* recebem esse nome por suas larvas se alimentarem do parênquima foliar do tecido provocando o aparecimento de galhas no tecido vegetal, além de abrir galerias na região lenhosa, alimentando-se do seu interior, causando queda prematura das folhas. A fase larval as moscas-minadoras apresentam aparelho bucal do tipo mastigador, causando danos diretos (Imenes; Ide, 2002). Quando na fase adulta causam manchas necróticas, resultante da alimentação ou da oviposição (Redaelli; Heineck, 2008). O principal dano as plantas ornamentais são estéticos (Figura 4).

A  B  C 

Figura 4. A: *Liriomyza trifolii, B: L. sativae e C: L. huidobrensis.* Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Tripes (*Heliothrips haemorrhoidalis; Frankliniella occidentalis; Retithrips syriacus*)*:* caracterizam-se por possuírem aparelho bucal intermediário entre raspador e picador-sugador, em que um atua como uma espécie de ralador, exteriorizando a seiva que em seguida será sugada pelo cone bucal do inseto (Redaelli; Heineck, 2008). Devido a esse processo causam descoloração nas partes vegetais e manchas com pontuações necrosadas (Figura 5). Com o avanço da praga as partes atacadas apresentam-se queimadas,

com um brilho prateado, enquanto que na face inferior pode ser observado pontuações aquosas escuras que são os dejetos do inseto (Imenes; Ide, 2002).

A  B  C 

Figura 5. A: Heliothrips haemorrhoidalis, B: Frankliniella occidentalis e C: Retithrips syriacus. Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Lagartas (*Agrotis ípsilon; Helicoverpa zea; Spodoptera eridania):* apresentam aparelho bucal mastigador quando jovens, alimentando-se de folhas, hastes, brotações, botões florais (Figura 6). A fase mais nociva é logo após a saída do ovo até a formação da pupa que dará origem a mariposa, borboleta. Na fase adulta possuem aparelho bucal sugador, ou seja são menos prejudiciais do que na fase jovem (Redaelli; Heineck, 2008).

A  B  C 

Figura 6. A: *Agrotis ípsilon,* B: *Helicoverpa zea e* C: *Spodoptera eridania. (*Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Besouros (*Rutela lineola, Macrodactylus pumilio; Euphoria lúrida*)*:* esses insetos na sua fase larval alimentam-se das raízes e da parte aérea das plantas, sendo o miro dano provocado na sua fase adulta, onde eles causam buracos arredondados no tecido foliar durante o processo de alimentação (Figura 7).

A  B  C 

Figura 7. A: *Rutela lineola,* B: *Macrodactylus pumilio* e C: *Euphoria lúrida.* Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Ácaros (*Tetranychus urticae; T. cinnabarina; T. mexicanus; Eriophyes tulipae*): vivem em colônias, podendo causar clorose, deformações, queda de folhas acarretando não florescimento das plantas afetadas (Redaelli; Heineck, 2008) (Figura 8).

A  B 

Figura 8. A: Tetranychus urticae, B: T. cinnabarina, C: T. mexicanus e D: Eriophyes tulipae**.** Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

Lesmas e caracóis: lesmas (*Vaginula langsdorffi* e *Veronicel*la sp.) e caracóis (*Bradybaena similaris* e *Stenogyra* sp.), são pragas que durante o processo de deslocamento sobre o tecido foliar deixam um rastro de um muco viscoso e brilhante (Figura 9). Sua atividade de alimentação, ocorre nas folhas mais tenras deixando buracos irregulares nas folhas. As lesmas e os caracóis costumam ser muito ativos durante a noite, sendo que durante o dia permanecem escondidas no solo, rochas ou folhas caídas (Redaelli; Heineck, 2008).

A  B 

Figura 9. A: lesma e B: caracóis de brássicas. Foto: adaptado de https://www.agrolink.com.br/

CONTROLE DE PRAGAS

Como em qualquer cultura cultivada (frutíferas, hortaliças, flores, grandes culturas, entre outras) é essencial conhecermos as pragas que podem causar danos econômicos a produção, o controle seja efetivo. Para isso uma das melhores formas é conhecer o histórico da área, conhecer as condições ambientais que estará presente durante o cultivo, entre outros aspectos para que se possa prever o aparecimento de possíveis pragas. Ou seja, a prevenção deve ser o primeiro passo para o controle, saber identificar e caracterizar os insetos-pragas para que não se tenha altas populações.

Para facilitar o processo de identificação é importante conhecer o lugar de cultivo dessas plantas: áreas abertas ou em ambientais protegidos. Se o ambiente for aberto deve-se ter em mente que o vento pode trazer insetos de outros cultivos, sendo uma boa alternativa o uso de telados ou até mesmo o plantio de barreiras verdes (naturais) que impeçam a imigração dos insetos-pragas (Oliveira, 1995). Tanto para o cultivo aberto quanto protegido, deve-se conhecer a procedência das sementes, bulbos e mudas para evitar contaminações; o solo e até mesmo as mudas devem passar por processo de desinfestação para diminuir os riscos de trazer ao ambiente de cultivo as pragas.

O monitoramento constante por meio do uso de armadilhas adesivas auxilia nesse processo, pois pode-se identificar a presença ou ausência de pragas, podendo ser possível estimar tamanho de população podendo ainda fornecer informações como época de ocorrência de algumas pragas, época de aplicação de produtos e o avaliar o grau de dano e controle (Redaelli; Heineck, 2008).

A observação de sinais de infestação também deve ser realizada, pois como visto anteriormente alguns insetos-pragas podem expelir substâncias açucaradas caracterizando sua presença, e dessa forma auxiliam no processo de identificação.

Após efetuado o a identificação fazer-se uso da melhor ferramenta de controle é essencial, que poder ser desde o controle cultura/físico, biológico ou químico, conforme pode ser observado na Tabela 1.

A potencialização no controle de insetos-pragas pode ser realizada por meio de um bom planejamento e implantação do sistema integrado de manejo de pragas. Contudo poucos estudos científicos e pesquisa é destinada para o controle de insetos-pragas em plantas ornamentais e flores, pois este setor agrário não é muito explorado pelos órgãos de pesquisa.

Tabela 1. Descrição dos principais métodos de controle recomendados para alguns insetos-pragas em plantas ornamentais e flores. Fonte: adaptado de Redaelli; Heineck (2008).

PRAGA	CONTROLE	DESCRIÇÃO
Tripes	Físico/cultural	Armadilhas adesivas
	Controle biológico	Inimigos naturais, ácaros predadores (*Neoseiulus* sp.); percevejos predadores (*Orius* sp.); fungos entomopatogênicos (*Verticillium* sp.; *Paecylomyces* sp.)
	Controle químico	Triazofpos, fenitrotion, acefato; dimetoato; cipermetrina.
Moscas-minadoras	Controle físico/ cultural	Armadilhas adesivas
	Controle biológico	Parasitoides (*Opius* sp.; *Dighifus* sp.; *Crisocharis* sp.)
	Controle químico	Triazofós, clorpirifós-etil; abamectina.
Pulgões	Controle físico/ cultural	Substrato que emitem radiação ultra-violeta (palha de arroz).
	Controle biológico	Parasitóides (*Aphidius* sp.); fungos entomopatogênicos (*Verticillium* sp.)
	Controle químico	Dimetoato; vamidotion; caborsulfam; imidacloprid.
Cochonilhas	Controle biológico	parasitóides (*Leptomstix* sp.) e os predadores (*Aphytis* sp., *Cryptolaemus* sp.)
	Controle químico	clorpirifós-etil, triazofós, fenitrotiom; acefato, dimetoato, vamidotion; aldicarb; bifentrina, deltametrina.
Ácaros	Controle físico/ cultural	Aumenta a umidade por meio de irrigação nas folhas
	Controle químico	Abamectina; clofentezina; fenpiroximate; cihexatin, diafenturon; bifentrina, fenpropatrina; formetanato; piridaben.
Lagartas	Controle físico/ cultural	Armadilhas luminosas para captura de adultos; coleta manual

PRAGA	CONTROLE	DESCRIÇÃO
		e destruição de lagartas e posturas
	Controle biológico	Produtos à base de *Bacillus thuringiensis*.
	Controle químico	Clorpirifósetil, triazofós; metamidofós; metomil; deltametrina, cipermetrina, permetrina; dimilin.
Besouros	Controle físico/ cultural	Coleta manual e destruição dos adultos;
	Controle químico	Idem ao recomendado para as lagartas com exceção do regulador de crescimento
Lesmas	Controle físico/ cultural	Coleta manual e destruição das lesmas e uso de armadilhas
	Controle químico	Efetivo uso de iscas a base de metaldeído; sulfado de cobre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi mencionado no início desse capítulo, o grande valor das plantas ornamentais e flores está no seu aspecto visual, e para isso cuidados devem ser tomados para que não ocorram, injúrias, danos e necroses em suas folhas e flores. O manejo para controle de pragas e doenças é primordial, contudo, poucos produtos químicos são registrados para esse tipo de cultivo, e se realizado pode deixar resíduos químicos que podem prejudicar a comercialização das mesmas.

Uma das formas de diminuir esses danos, e que vem ganhando mercado, mas que necessita ser mais explorado pelos produtores de flores e plantas ornamentais é o uso de bioinsumos. Por meio de agentes de controle macrobiológicos ou microbiológicos conseguem reduzir a população de insetos-pragas mantendo-se de forma sustentável. Esse é um aspecto que pode ser explorado pelo produtor agregando valor aos seus produtos tendo um cultivo livre de resíduos químicos, mantendo a qualidade exigida pelos consumidores.

Em vista do exposto, é um nicho de mercado que deve ser melhor explorado, além de capacitar produtores de plantas ornamentais e flores para fazerem uso desses produtos em suas propriedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ferreira, L. T., Avidos, M. F. D. (1998). *Mosca-Branca: presença indispensável no Brasil* Brasília: BioTecnologia - Ciência; Desenvolvimento.

Imenes, S. L., Ide, S. (2002). Principiais grupos de insetos pragas em planta de interesse econômico. Biológico, 62, 235-238.

Redaelli, L. R., Heineck, M. A. (2008). Pragas em plantas ornamentais. In: Redaelli, L. R., Heineck, M. A. *Plantas ornamentais: aspectos para a produção*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo.

Capítulo 9

Pós-colheita de flores e plantas ornamentais de corte

INTRODUÇÃO

Os produtos do setor florícola apresentam alta qualidade ornamental, sobretudo, em relação à qualidade estética visual, ou seja, produtos sem danos e injúrias. Apesar disso, as flores e plantas ornamentais apresentam alta perecibilidade, devido aos processos metabólicos naturais, como, perda de turgescência, amarelecimento folhar, incidência de fitopatógenos, entre outros, e quando estes processos são somados implicam na perda precoce da qualidade e do valor comercial, quanto não tratado em pós-colheita.

Embora o setor florícola apresente alta tecnificação nos manejos produtivos, como, substrato, ambientes de cultivo, propagação, entre outros; muitas perdas de produtos ocorrem após a etapa de colheita no beneficiamento (seleção, classificação, embalamento e outros), no armazenamento, no transporte e na distribuição, por falta de aplicações corretas das técnicas de pós-colheita. Estas perdas estão quantificadas no Brasil entre 30 a 50% e, na Europa este valor é no máximo 25%, pois o período entre a colheita e a aquisição pelo consumidor final deve ser o mais breve possível, garantindo, assim, ao consumidor maior período de uso destes produtos (Almeida et al., 2009; Silva; Silva, 2010; Menegaes et al., 2019a).

Neste contexto, a pós-colheita caracteriza-se por um conjunto de técnicas de manejo realizadas em plantas visando prolongar a sua durabilidade e manter a qualidade comercial, podendo ser utilizado em diversos produtos como, olerícolas, frutíferos e florícolas, especialmente, em flores e folhagens cortadas. Entre as partes das plantas cortadas, como, as hastes florais, após a separação da planta-matriz, iniciam-se rapidamente a intensificação dos processos metabólicos devido ao rompimento do fluxo de água e nutrientes, resultando na aceleração sua senescência (Loges et al. 2005; Yamane, 2015).

Visando retardar ao máximo estes processos ao longo dos anos vários componentes e soluções conservantes foram testadas no processo de pós-colheita de flores e folhagens ornamentais, nas mais diferentes fases da cadeia indo desde o beneficiamento das hastes florais na sequência da colheita, no transporte garantindo a turgescência das hastes, nos pontos de comercialização a varejo (floriculturas, autosserviço, entre outros) para a manutenção da qualidade e pelo consumidor final.

A primeira medida a ser tomada para a manutenção da qualidade das hastes florais cortadas é a imersão parcial em água ou em solução conservante, para manter as mesmas hidratadas na sequência da colheita, garantindo a sua longevidade. As soluções de conservação são conhecidas globalmente e, compostas basicamente por água, açúcares, germicidas (Dias, 2016; Lim et al., 2017; Gupta; Dubey, 2018).

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DE CONSERVAÇÃO PRÉ E PÓS-COLHEITA

Os fatores de pré e pós-colheita determinam a longevidade após a colheita, conjuntamente, com as características genéticas e morfofisiológicas de cada espécie, as quais conforme manejadas afetam a qualidade das hastes florais e das folhagens. Como, fatores de pré-colheita temos estádio de maturação fisiológico (ponto de abertura das flores, floretes, botões), condições climáticas (luz, temperatura e umidade relativa), turgescência e qualidade sanitária; e, como, fatores pós-colheita podemos citar transporte (logística), hidratação e condicionamento, armazenamento (temperatura e umidade relativa) e embalagens (Loges et al. 2005; Silva et al., 2008; Gupta; Dubey, 2018).

Os fatores de pré-colheita para a conservação e durabilidade das hastes florais e das folhagens referem-se à qualidade ornamental e estética, sendo individualizado para cada espécie. O estádio de desenvolvimento das flores na colheita influência a sua durabilidade em vida de vaso. O ponto de colheita das flores é, geralmente, indicado pelo ponto de abertura floral, que deve considerar, também, a formação de pétalas grau de pigmentação e coloração definitiva, número de botões ou floretes, número de folhas, tamanho e diâmetro das hastes, entre outos (Menegaes et al., 2019a).

O ponto de colheita é o estádio em que uma flor poderá ser submetida à solução conservante contendo somente em água, desde que a planta apresente boas reservas e condições de temperatura adequada. Algumas espécies podem ser colhidas precocemente, antes da abertura floral total, por exemplo, copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.), esporinha (*Consolida ajacis* Nieuwl.), gladíolo (*Gladiolus* x *hortulanus*), lírio (*Lilium longiflorum* Thunb.) e rosa (*Rosa x hybrida*), entre outras.

A colheita das flores/inflorescências antecipadas, ou seja, estádio precoce de desenvolvimento com abertura floral iniciando ou ainda incompleta, dependendo da espécie, apresenta maior vida de vaso que as espécies colhidas próximas ao estádio de abertura total. Em que estas hastes florais terão menor durabilidade de vida de vaso, em decorrência do metabolismo respiratório que aceleram a sua senescência (Taiz; Zeiger, 2009; Almeida; Paiva, 2012).

As condições climáticas de colheita interferem, diretamente, na turgescência das hastes florais. Por isso, recomenda-se a colheita em horários de temperaturas mais amenas, como no início da manhã ou final da tarde, para que o transporte até o beneficiamento seja rápido, evitando que as hastes florais fiquem muito tempo expostas ao calor excessivo após o corte ocasionando sua desidratação (Loges et al. 2005; Reid; Jiang, 2012).

O processo de beneficiamento das hastes florais garante a sua qualidade devido ao procedimento de seleção, de classificação (quanto ao tamanho e diâmetro das hastes florais; número de flores, botões, floreste e folhas; danos mecânicos e por fitopatógenos, etc.), limpeza, hidratação, embalamento, entre outros. Todo este processo deve resultar em lotes comerciais de hastes florais com no mínimo 95% de uniformidade dos seus aspectos qualitativos e quantitativos, sendo diferentes para cada espécie, obedecendo às recomendações do padrão e dos critérios de qualidade de comercialização estabelecidos

pelo IBRAFLOR e pela Cooperativa Veiling Holambra, para o Brasil, baseado nos padrões internacionais de comercialização de flores e plantas ornamentais.

Os fatores de pós-colheita que afetam a conservação das hastes florais e das folhagens estão no manejo relacionado à forma de transporte entre o campo/estufa para o beneficiamento e, como estes produtos serão distribuídos até os floristas ou consumidor final. Neste último a eficiência na logística garante um prolongamento da vida de vaso para o consumidor, pois a média da durabilidade das flores e folhagens cortadas pode chegar a 21 dias quanto manejados corretamente. Este período é equivalente desde a colheita até o descarte dos produtos pelo consumidor final (Figura 1) (Anefalos et al., 2005; Gupta; Dubey, 2018).

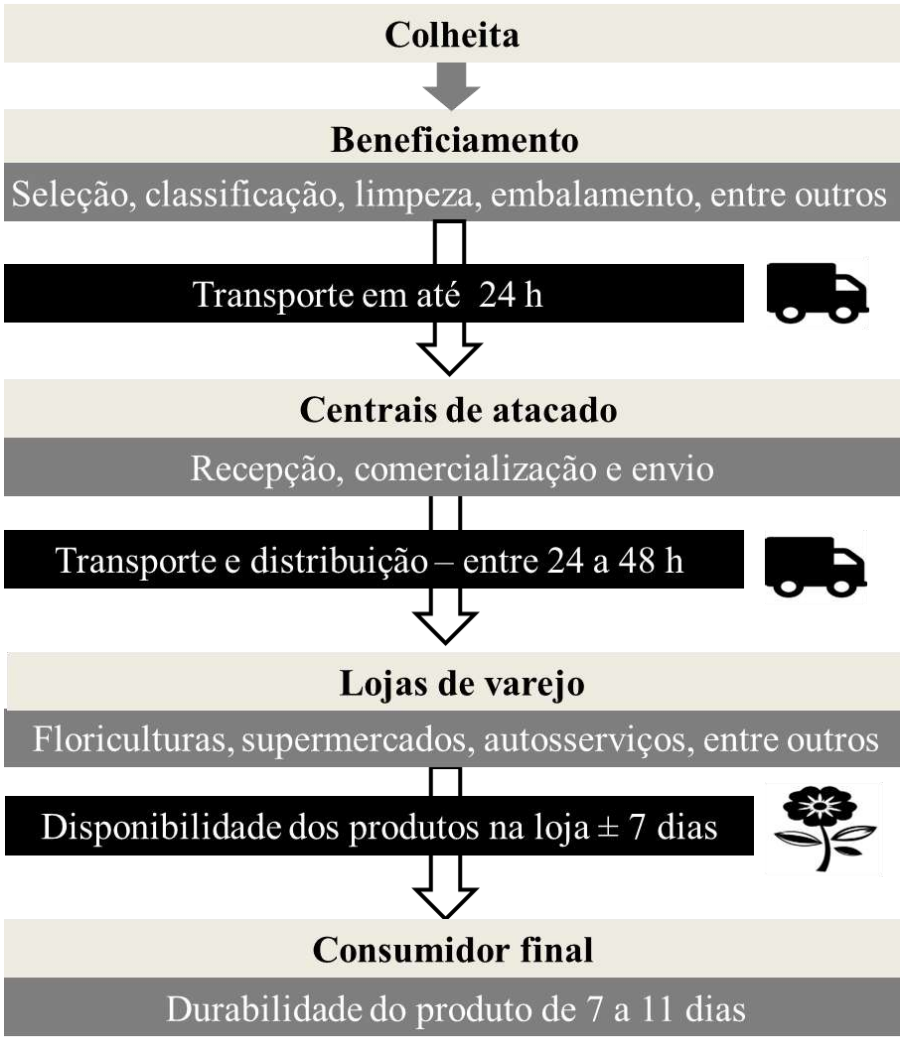

Figura 1. Fluxograma da logística entre a colheita ao consumidor final das hastes florais. Fonte: Menegaes (2017).

O condicionamento e a hidratação das hastes florais ocorrem com a utilização de soluções conservantes, que visam estender e manter a qualidade das plantas cortadas, retardando a sua senescência, podendo ser utilizadas em toda a cadeia de distribuição, do produtor ao consumidor final. Devido à variação entre espécies, o controle da senescência requer a otimização das relações hídricas, redução da

abscisão ou murchamento das pétalas e flores, o controle do crescimento dos microrganismos e, em muitos casos, o fornecimento de substratos respiratórios (Nowak et al. 1991; Finger et al., 2004; Menegaes et al., 2019a).

Assim, as soluções conservantes devem ser simples e de fácil manipulação, em que seus componentes possibilitem as hastes florais hidratação por meio de água, substrato para suplementação dos açúcares naturais, que são rapidamente utilizados após o corte pela respiração; e, assepsia para manutenção da qualidade da água, retardando as infecções microbianas nos vasos condutores, garantindo a qualidade fitossanitária (Van Door, 2001; Almeida; Paiva, 2012).

Conjuntamente, ao manejo das soluções conservantes as baixas temperaturas visam abrandara respiração, reduzindo a produção de etileno e, consequentemente, o retardo da degradação das reservas de açúcares ou outros substratos, prolongando a durabilidade das flores e folhagens em ambientes de conservação. Geralmente, utiliza-se o resfriamento por 24 h após a colheita com a finalidade reduzir a atividade metabólica, sendo recomendado entre 5 a 7º C em câmara de resfriamento para manejo na propriedade ou em pesquisa, entre 7 a 10º C em câmara de resfriamento para o armazenamento antes do transporte e, entre 7 a 15º C em câmara de resfriamento para flores de clima temperado e entre 15 a 20º C em câmara de resfriamento para flores de clima tropical ambos para os ponto de comércio varejista (Nowak et al., 1991; Sonego; Brackmann, 1995; Almeida; Paiva, 2012).

Por fim, as embalagens também asseguram a qualidade das hastes florais em pós-colheita. O material utilizado para o embalamento deve ser firme e rígido, de maneira, a acomodar as hastes, maços de inflorescências ou buquês sem danificá-las e sem deixá-las soltas dentro das caixas de papelão rígido para exportação e/ou nas caixas plásticas para distribuição terrestre em nível nacional (Loges Et al. 2005). No Brasil, o número de hastes e peso por caixa depende da espécie, geralmente, utilizam-se os recomendados pelo IBRAFLOR e pela Cooperativa Veiling Holambra. Todavia, podemos concluir que são muitos os fatores que afetam positiva ou negativamente a qualidade de conservação das hastes florais e demais partes das plantas, por isso, um conjunto de técnicas de manejo é aconselhável para minimizar as perdas em pós-colheita garantindo ao máximo a qualidade destes produtos.

DURABILIDADE DE VIDA PÓS-COLHEITA

A duração da vida em pós-colheita das hastes florais e das folhagens varia de espécie a espécie (Tabela 1), conforme as condições em que são expostas em seguida da colheita e como são armazenadas, pelos fatores pré e pós-colheita, bem como as características genéticas e anatômicas de cada espécie e entre cultivares. Por exemplo, as flores topicais têm maiores período de durabilidade entre 15 a 60 dias, conforme o tratamento de conservação a ser submetidas, já espécies de clima temperado tem durabilidade máxima de 21 dias (Nowak; Rudnicki, 1990; Menegaes et al., 2019a).

Tabela 1. Vida de vaso das principais hastes florais e das folhagens comercializadas no país.

Hastes	Espécies ornamentais	Vida de vaso (dias)	Autor
Hastes florais	Alstroemeria (*Alstroemeria aurantiaca* L.)	10 a 17	Matak et al., 2017
	Antúrio (*Anthurium andraeanum* Lind.)	21 a 48	Nomura et al., 2014
	Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)	9	Menegaes et al., 2019b
	Copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.)	7 a 9	Castro et al., 2014
	Crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelv)	9 a 17	Silva; Silva, 2010; Spricigo et al., 2010
	Gérbera (*Gerbera jamesonii* Adlam)	9 a 12	Durigan et al., 2013; Schmitt et al., 2014
	Gladíolo (*Gladiolus* x *hortulanus*)	6 e 10	Silva et al., 2008
	Lírio (*Lilium pumilum* DC.)	6 e 10	Santos et al., 2018
	Rosas (*Rosa x hybrida*)	7 e 14	Dias et al., 2016; Lim et al., 2017
Hastes florais como complemento	Áster (*Symphyotrichum tradecantii* (L.) G.L.Nesom)	10 a 15	Zago et al., 2015
	Gipsofila (*Gypsophila paniculata* L.)		
	Solidaster (*Solidago canadenses* L.)	5 a 6	Perina et al., 2016
Hastes folhares	Asclepia (*Asclepias curassavica* L.)	10 a 21	Zago et al., 2015
	Aspargo (*Asparagus densiflorus* Sprengeri)		
	Moréia (*Dietes* spp.)		
	Pitósporo (*Pittosporum tobira* Thunb.)		
	Ruscus (*Ruscus aculeatus* L.)		
	Samambaia (*Nephrolepis exaltata* (L.) Schott.)		

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

A atmosfera de durante o armazenamento tem como finalidade manter ao máximo a qualidade das hastes florais e das folhagens, assim se faz necessário o armazenamento refrigerado. Com o intuito de reduzir os processos metabólicos, principalmente taxa respiratória (degradação de enzimas), produção de etileno (retardo da senescência) e transpiração (perda de água), além de inibir o crescimento de microbiano. O acondicionamento por ser por via úmida ou seca, sendo esta última, geralmente, utilizada para transporte por longos períodos (Dias-Tagliacozzo et al., 2006; Dias et al., 2016).

No armazenamento úmido as hastes florais e das folhagens são acondicionadas em soluções conservantes com umidade relativa do ar é recomendada entre 60 a 65%, já para o armazenamento em atmosfera seca, a umidade relativa o ar deve ser em torno de 90-92%, pois as hastes florais e das folhagens não entram em contato com meio. Todavia, em ambientes de armazenamento a alta umidade a proliferação de doenças fúngicas e bacterianas nas hastes florais e das folhagens são comuns. E, em

ambientes baixa umidade pode ocorrer o escurecimento precoce da borda folhar e o enrolamento de folhas finas por ressecamento dos tecidos (Nowak; Rudnicki, 1990; Dias-Tagliacozzo et al., 2006).

Gupta e Dubey (2018) apontam temperatura média para armazenamento úmido em torno de 4º C e para o armazenamento seco entre 0 a 2º C para as espécies de cravo (*Dianthus* spp.), crisântemo (*Dendranthema* spp.) e rosa (*Rosa* spp.). Todavia, há espécies que podem ser acondicionadas com temperatura igual para as duas formas de armazenamento, por exemplo, as hastes florais de gladíolos (*Gladiolus* spp.) com temperatura de 4º C, para ambas as formas. As espécies tropicais, em virtude à sensibilidade dessas espécies ao frio, a temperatura de armazenamento deve ser acima 14º C e de umidade relativa de 90 a 95%, por exemplo, para as espécies de alpínia (*Alpinia* spp.), antúrio (*Anthurium* spp.), estrelitza (*Strelitzia* spp.) e heliconias (*Heliconia* spp.) (Nowak; Rudnicki, 1990; Lamas, 2002).

A luminosidade é essencial para os processos fotossintéticos que geram acúmulo de carboidratos, que serão utilizados para a manutenção da vida das hastes florais e das folhagens durante todo o processo de pós-colheita. Geralmente, se utiliza fotoperíodo de 12 h de luz, pois o escuro total pode causar descoloração nas pétalas, intensificando a senescência floral, de ocorrência típica para as hastes florais de rosas e gérberas (*Gerbera* spp.) de corte (Dias-Tagliacozzo et al., 2006; Gupta; Dubey, 2018; Lim et al., 2017).

SOLUÇÕES CONSERVANTES

As soluções conservantes têm como finalidade fornecer as hastes florais cortadas substratos hidratantes (água), energético (sacarose) e fitossanitário (fungicida e bactericida). Há, também, a utilização de outros ingredientes para a formulação das soluções, por exemplo, íons minerais, inibidores de etileno, reguladores de crescimento, antioxidantes, entre outros. A sua composição deve prover energia às hastes florais, impedindo o desenvolvimento microbiano ou a síntese de etileno (Silva; Silva, 2010; Reid; Jiang, 2012; Nomura et al., 2014). Contudo, os ingredientes utilizados nas soluções de conservação podem ser benéficos para algumas espécies e para outras não. Por exemplo, Schimitt et al. (2014) verificaram que o uso de conservantes comerciais florais não beneficiaram a longevidade de hastes florais de gérbera de corte (*Gerbera jamesonii* Adlam) em pós-colheita.

A deterioração das flores e folhagens inicia na sequência da colheita em virtude da intensificação dos processos metabólicos naturais da planta, o que implicam na perda da qualidade e do valor comercial. Deste modo, a pós-colheita de flores e folhagens tem como objetivo prolongar a durabilidade, manter a qualidade e reduzir as perdas, especialmente, das inflorescências, após a colheita propiciando um período maior de vida útil e comercialização destes produtos, e técnicas e manejos conjuntos aplicados, especialmente, o condicionamento por soluções conservantes são essenciais para a durabilidade, a qualidade e o valor comercial.

As soluções conservantes devem ser utilizadas desde o beneficiamento das hastes florais na sequência da colheita no transporte, garantindo a turgescência das hastes nos pontos de comercialização

a varejo (floriculturas, autosserviço, entre outros), para a manutenção da qualidade, e pelo consumidor final, evitando os sintomas de senescência das hastes florais precocemente, por exemplo, com o murchamento, amarelecimento e enrolamento de folhas, desbotamento de pétalas, abscisão de flores ou de botões, escurecimento e curvatura da inflorescência, entre outros.

Normalmente, utilizam-se quatro tipos de soluções conservantes de forma rotineira no processo de pós-colheita, sendo estas distintas quanto à finalidade de uso, classificadas como: fortalecimento ou "pulsing", condicionamento, manutenção e indução floral (Halevy; Mayak, 1981).

Solução de fortalecimento ou "pulsing" é utilizada para a hidratação e nutrição dos tecidos na sequência da colheita. Este procedimento é considerado um tratamento rápido antes do transporte ou armazenamento das hastes florais ou de folhagens cortadas, prolongando a vida de vaso das mesmas. A base das hastes pode permanecer nesta solução por alguns minutos ou até 24 horas. A composição da solução pode ser apenas água limpa e fresca e/ou adicionados sacarose, produtos de controle sanitário, entre outros. A reposição imediata de carboidratos propicia às hastes florais e folhagens a redução na transpiração, à regulação osmótica dos tecidos e do fechamento estomático. A solução de "pulsing" a base de sacarose tem demostrado resultados positivos na conservação em pós-colheita para as espécies de bastão-do-imperador (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.), copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng), cravo (*Dianthus caryophyllus* L.), estatice (*Limonium sinuatum* L.), lírio (*Lilium longiflorum* Thunb.), orquídea-oncídio (*Oncidium baueri* Lindley) e rosa (*Rosa x hybrida*), entretanto, a concentração dos ingredientes e o tempo de exposição das hastes florais varia para cada espécie.

b. Solução de condicionamento é utilizada para a restauração da turgescência logo após a colheita, no transporte e no armazenamento, com uso de água acrescida de bactericida e de sacarose em baixas concentrações. Muitas flores cortadas apresentam desidratação precoce imediatamente após a colheita, sendo necessária a hidratação instantânea destas flores, soluções de condicionamento atuam positivamente nestas situações. A solução de condicionamento a base de sacarose e de germicida tem demostrado resultados positivos na conservação em pós-colheita para as espécies de alpínia (*Alpinia purpurata* Vieill. Schum.), antúrio (*Anthurium andraeanum* Linden ex. André), esporinha (*Consolida ajacis* Nieuwl.) e lírio (*Lilium longiflorum* Thunb.), entretanto, a concentração dos ingredientes e o tempo de exposição das hastes florais varia para cada espécie.

c. Solução de manutenção é utilizada por longos períodos, geralmente, nos pontos de comercialização. As soluções de manutenção, também conhecidas como soluções de vaso, podem ter substâncias utilizadas isoladamente ou em conjunto e que contribuem para a manutenção da qualidade das hastes florais cortadas. Há uma grande diversidade de ingredientes disponíveis para formulação da solução conservantes, como, sacarose, germicidas, inibidores do etileno, ácidos orgânicos, antioxidantes, reguladores vegetais e óleos essenciais. A solução de manutenção composta pelos mais diversos ingredientes (sacarose, ácido cítrico, hipoclorito de sódio, 8-hidroxiquinolina, 1-metilciclopropeno, entre outros) tem demonstrado resultados positivos na conservação em pós-colheita para as espécies de alpínia

(*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum), gérbera (*Gerbera jamesonii* Adlam), helicônia (*Heliconia* x *rauliana*), rosa (*Rosa x hybrida*), sorvetão (*Zingiber spectabile* Griff.) e tango (*Sodidalgo canadensis* L.), entretanto, a concentração dos ingredientes e o tempo de exposição das hastes florais varia para cada espécie.

d. Solução de indução floral é utilizada com objetivo de abertura das inflorescências quando estas são colhidas antecipadamente, ainda em botões imaturos para comercialização e envio a longas distâncias. Esta solução é similar solução de "pulsing", porém a concentração dos ingredientes é menor e o período de exposição é maior, pois as hastes florais permanecem em solução por vários dias, de preferência em locais com controle da umidade relativa do ar e temperatura média de 20º C. A solução de indução floral a base de sacarose tem demostrado resultados positivos na conservação em pós-colheita para as espécies copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng), lírio (*Lilium longiflorum* Thunb.), rosa (*Rosa x hybrida*) e sorvetão (*Zingiber spectabile* Griff.), entretanto, a concentração do ingrediente e o tempo de exposição das hastes florais varia para cada espécie.

COMPOSTOS CONSERVANTES

Os tratamentos da formulação das soluções conservantes variam entre as espécies e finalidade de uso, concentrações e combinações entre diferentes produtos. Os ingredientes mais utilizados são: sacarose, germicidas (hipoclorito de sódio, 8-hidroxiquinolina, ácido cítrico), inibidores do etileno (nitrato de prata, tiossulfato de prata, 1-metilciclopropeno), reguladores vegetais (giberelinas, citocininas) e óleos essenciais, entre outros (Durigan et al., 2013; Bastos et al., 2016). Há, também, conservantes comerciais, como, Crystal Clear®, Original Floralife®, Flower®, Floralife®, Florissant®, Roselife®, entre outros.

Sacarose – é o substrato energético mais utilizado, sua concentração varia de 0,5 a 20%, geralmente, de 0,5 a 2,0% para soluções de manutenção e de 2,0 a 20% para soluções de "pulsing", entretanto, em alguns casos, a sacarose pode causar efeito adverso ao desejado, ou seja, cada espécie tolera uma concentração de sacarose. Como fonte de energia, a sacarose exógena repõe os carboidratos esgotados no processo respiratório, e, também atua no atraso da degradação de proteínas, lipídios e ácidos ribonucleicos. Assim, mantendo a integridade da membrana, melhorando o balanço hídrico e regulando o fechamento estomático, reduzindo a transpiração e, consequentemente, retardando a produção e a ação do etileno (Nowak et al., 1991; Sonego; Brackmann, 1995).

Exemplos de utilização de sacarose para prolongamento da vida de vaso das espécies:

- 01% de sacarose para as hastes florais de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.) (Brackmann et al., 1998);
- 10% de sacarose para as hastes florais de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelv) variedade Calábria (Silva; Silva, 2010);
- 20% de sacarose para as inflorescências de heliconias (*Heliconia x rauliana*) (Ribeiro et al., 2010).

Germicidas – são ingredientes utilizados como substrato fitossanitário para as soluções conservantes, com objetivo manter a água da solução limpa e inibir a proliferação de microrganismos na solução, no recipiente e, principalmente, na superfície das hastes florais, assim, promovendo a sanidade e a durabilidade da vida de vaso destas flores (Nowak et al., 1991; Dias, 2016).

Os germicidas mais utilizados são:

b.1. Hipoclorito de sódio é um dos germicidas muito utilizados, geralmente, nas concentrações de 1 a 5%. Com ação bactericida age purificando a água e inibindo infecções bacterianas nos vasos condutores que impedem a absorção de água.

b.2. 8-hidroxiquinolina (8-HQ) age como bactericida e fungicida, além de reduzir o bloqueio vascular das hastes auxiliando no balanço hídrico, sendo usual em duas formas de citrato e de sulfato de 8-hidroxiquinolina (8-HQC e 8-HQS). Contudo, deve se ter cuidado na manipulação destes produtos, pois Faragher et al. (2002) relatam efeito nocivo deste produto a saúde humana, em virtude de apresentar características mutagênicas.

b.3. Ácido cítrico é utilizado como bactericida, mas, também funciona como antioxidante, evitando os danos causados pela entrada de oxigênio no sistema vascular, auxilia na redução do pH da água. Geralmente, é associado à sacarose, citocinina, ácido giberélico, entre outros em soluções de "pulsing".

Inibidores do etileno – o etileno é um hormônio vegetal associado à senescência natural das flores. Em busca de prolongar a vida em pós-colheitas das hastes florais, entre os tratamentos a inibição da ação do etileno, torna-se necessária (Finger et al., 2004; Taiz; Zeiger; 2009). O mais usual atualmente é o **1-metilciclopropeno** (1-MCP) é um derivado do ciclopropeno usado como um regulador de crescimento vegetal sintético. É um gás volátil e não tóxico, sendo utilizado para inibir a biossíntese de etileno. Comercialmente o 1-MCP reduz as rachaduras em frutas e ajuda na manutenção do frescor das hastes florais.

Reguladores vegetais – são hormônios vegetais envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, os principais são: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico. Alguns destes aplicados exogenamente em soluções conservantes visam o prolongamento das hastes florais em pós-colheita, geralmente, são aplicados individualmente ou associados com outras subsâancias. A aplicação de citocininas e/ou giberelinas interfere na senescência das folhas e flores, retardando a clorose e o esgotamento das reversas devido ao processo de respiração (Nowak; Rudnicki, 1990; Brackmann et al., 2005; Taiz; Zeiger, 2009; Gupta; Dubey, 2018).

Os reguladores vegetais mais utilizados são:

d.1. Citocininas estão diretamente ligadas aos fatores de divisão celular e retardo da senescência, associado à redução da taxa de perda de proteínas e de RNA. A aplicação de citocininas inibe parcialmente o processo de senescência, retardando a expressão de determinados genes envolvidos no processo.

d.2. Giberelinas é empregada na forma de ácido giberélico (GA_3) nas soluções conservantes, especialmente, de "pulsing". Este regulador contribui para retardar o amarelecimento das folhas em hastes florais cortadas, inibindo a degradação da clorofila.

e. Óleos essenciais - são compostos naturais e voláteis, límpidos, raramente, coloridos, caracterizados por forte odor e produzidos como metabólitos secundários por plantas aromáticas, podendo ser extraído de todos os órgãos da planta. Com ação germicida, fungicida e inseticida, pode ser utilizado em soluções conservantes, devido ser compostos naturais não afetam o meio ambiente (Bakkali et al., 2008; Yamane, 2015).

f. Etanol e metanol - são álcoois que tem como objetivo promover a redução da respiração celular senescência das flores, com efeitos benéficos ao controle de fungos de podridões, promovendo uma situação de assepsia no sistema de pós-colheita (Kaur; Mukherjee, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos de pós-colheita, geralmente, são uma mescla de tratamentos tradicionais e já consolidados, como, o uso de soluções conservantes. Essas técnicas de grande importância de na pós-colheita, visando o prologamento da vida de vaso das espécies ornamentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, E. F. A., Paiva, P. D. O, Lima, L. C. O., Silva, F. C., Resende, M. L., Paiva, R. (2009). Diferentes conservantes comerciais e condições de armazenamento na pós-colheita de rosas. Ceres, 56, 193-198.

Almeida, E. F. A., Paiva, P. D. O. (2012). *Produção de flores de corte*, v.1, Lavras: Editora UFLA.

Anefalos, L., Caixeta Filho, J. V. (2005). O papel da logística na exportação brasileira de flores de corte. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, 11,1-12.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – a review. Food and Chemical Toxicology, 46, 446–475.

Bastos, F. E. A., Stanger, M. C., Allebrant, R., Steffens, C. A, Rufato, L. (2016). Conservação de rosas 'carola' utilizando substâncias com potencial biocida. Ornamental Horticulture, 22, 107-113.

Brackmann, A., Bellé, R. A., Bortoluzzi, G. (1998). Armazenamento de *Zinnia elegans* Jacq. em diferentes temperaturas e soluções conservantes. Revista Brasileira de Agrociência, 4, 20-25.

Brackmann, A., Bellé, R. A., Freitas, S. T., Mello, A. M. (2005). Qualidade pós-colheita de crisântemos (*Dedranthema grandiflora*) mantidos em soluções de ácido giberélico. Ciência Rural, 35, 1451-1455.

Castro, M. L. R., Paiva, P. D. O., Langraf, P. R. C., Pereira, M. M., Souza, R. R. (2014). Estádio de abertura floral e qualidade pós-colheita em armazenamento de copo-de-leite. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, 20, 131-136.

Dias, G. M. (2016). Quality management of tropical plants. Ornamental Horticulture, 22, 256-258.

Dias-Tagliacozzo, G. M, Finger, F. L., Barbosa, J. G. (2006). Fisiologia pós-colheita de flores de corte. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, 11, 89-99.

Durigan, M. F. B., Mattiuz, B., Rodrigues, T. J. D., Mattuz, C. F. M. (2013). Uso de soluções de manutenção contendo ácido cítrico, cloro ou 8-HQC na conservação pós-colheita de flores cortadas de gérbera 'Suzanne". Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, 19, 107-116.

Finger, F.L., Carneiro, T. F., Barbosa, J. G. (2004). Senescência pós-colheita de inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.6, p.533-537.

Gupta, J., Dubey, K. K. (2018). Factors Affecting Post-Harvest Life of Flower Crops. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Tamilnadu, v.7, n.1, p.548-557.

Halevy, A. H., Mayak, S. (1981). Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Journal of Horticultural Reviews, 3, 59-143.

Henschke, M., Pers, K., Opalińska, S. (2016). Post-harvest longevity of ornamental grasses conditioned in gibberellic acid and 8-hydroxyquinoline sulphate. Folia Horticulturae, 28, 51-56.

Kaur, P., Mukherjee, D. (2013). Senescence regulation by alcohols in cut flowers of Calendula officinalis L. Acta Physiologiae Plantarum, 35, 1853-1861.

Lamas, A. M. (2002). Floricultura tropical: Técnicas de cultivo. Recife: SEBRAE-PE.

Lim, J. H., Choi, H. W., Ha, S. T. T., Chun, B. (2017). Greenhouse Dehumidification Extends Postharvest Longevity of Cut Roses in Winter Season. Horticultural Science and Technology, 35, 737-746.

Loges, V., Teixeira, M. C. F., Castro, A. C. R., Costa, A. S. (2005). Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. Horticultura Brasileira, 23, 699-702.

Matak, S. A., Hashemabadi, D., Kavani, B. (2017). Changes in postharvest physio-biochemical characteristics and antioxidant enzymes activity of cut *Alsteroemeria aurantiaca* flower as affected by cycloheximide, coconut water and 6-benzyladenine. Bioscience Journal, 33, 321-332.

Menegaes, J. F., Lindório, H. F., Bellé, R. A., Lopes, S. J., Backes, F. A. A. L., Nunes, U. R. (2019b). Post-harvest of safflower flower stems harvested at different times and submitted to different preservative solutions. Ornamental Horticulture, 25, 87-96.

Menegaes, J. F., Nunes, U. R., Bellé, R. A., Backes, F. A. A. L. (2019a). Post-harvesting of cut flowers and ornamental plants. Scientia Agraria Paranaensis, 18, 313-323.

Nomura, E. S., Fuzitan, E. J., Junior, E. F. D. (2014). Soluções de condicionamento em pós-colheita de inflorescências de antúrio. Revista Ceres, 61,219-225.

Nowak, J., Rudnicki, R. M. (1990). Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants. Portland: Timber.

Nowak, J., Goszczynska, M. D., Rudnicki, R. M. (1991). Storeage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. Postharvest News and Information, 2, 255-260.

Perina, L. B., Canesin, R. C. F. S., Castilhos, R. M. M. (2016). Soluções de manutenção na pós-colheita de tango (*Solidago canadensis*). Tecnologia e Ciência Agropecuária, 10, 31-36.

Reid, M. S., Jiang, C. Z. (2012). Postharvest biology and technology of cut flowers and potted. Horticultural Reviews. California: Ed. Janick.

Santos, M. N. S., Tolentino, M. M., Mapeli, A. M. (2018). Vase life of cut *Lilium pumilum* inflorescences with salicylic acid. Ornamental Horticulture, 24, 44-49.

Schmitt, F., Milani, M., Duarte, V., Schafer, G., Bender, R. J. (2014). Conservantes Florais Comerciais nas soluções de manutenção de hastes florais de gérbera de corte. Ciência Rural, 44, 2124-2128.

Silva, L. R., Silva, S. M. (2010). Armazenamento de crisântemos brancos sob condição ambiente utilizando soluções conservantes. Semina: Ciências Agrárias, 31, 85-92.

Silva, L. R., Oliveira, M. D. M., Silva, S. M. (2008). Manejo pós-colheita de hastes florais de gladíolo (*Gladiolos grandiflorus* L.) Acta Agronómica, 57, 129-135.

Sonego, G., Backmann, A. (1995). Conservação de pós-colheita de flores. Revista Ciência Rural,25, 473-479.

Spricigo, P. C., Mattiuz, B., Pietro, J., Mattiuz, C. F. M., Oliveira, M. E. M. (2010). Soluções de manutenção na pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* cv. Dragon. Ciência Agrotécnica, 34, 1238-1244.

Taiz, L., Zeiger, E. (2009). Fisiologia Vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artemed.

Van Door, W. G. (2001). Role of carbohydrates in flower senescence: a survey. Acta Horticulturae, 543, 179-183.

Yamane, K. (2015). Markets of ornamental plants and postharvest physiology in cut flowers. Reviews in Agricultural Science, 3, 36-39.

Zago, A. P., Bellé, R. A., Backes, F. A.A. L., Menegaes, J. F. (2015). Complementos de arranjos e buquês florais. Informe Técnico do Centro de Ciências Rurais. N.52/2015. Santa Maria: UFSM.

Sobre as autoras



Janine Farias Menegaes
Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Mestre em Engenharia Agrícola pela UFSM
Doutora em Agronomia pela UFSM
Especialista em Educação Ambiental pela UFSM
Pós-doutora em Agronomia pela UFSM
Professora Colaborada da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, PR
janine_rs@hotmail.com



Carla Fernanda Ferreira
Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Mestre em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Doutora em Ciência do Solo pela UFPR
Pós-doutoranda em Agronomia pela UNICENTRO
Professora Colaborada da UNICENTRO, Guarapuava, PR
carlaferreira@unicentro.br



Renata Moccellin
Engenheira Agrônoma pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Mestre em Agronomia pela UTFPR
Doutora em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
Pós-doutora pela EMBRAPA Clima Temperado
Professora Colaborada da UNICENTRO, Guarapuava, PR
renata.moccellin@gmail.com

Índice Remissivo

A

adubação, 49, 51, 53, 56, 77, 92, 93, 99, 100, 102, 103, 105, 107, 108
ambiente de cultivo, 21, 38, 44, 46, 48, 55, 65, 66, 67, 74, 125
arbustos, 8, 11, 21, 23, 24, 25, 26
árvores, 21, 22, 23, 24, 94

C

casa de vegetação, 39, 53, 114
condições ambientais, 47, 61, 66, 68, 110, 125
coníferas, 23, 24, 57
cores análogas, 32
cores complementares, 32
cultivo no campo, 39
cultivo protegido, 44, 46, 66, 74

E

estufa, 39, 54, 113, 131

F

fertirrigação, 40, 49, 52, 53, 93, 102, 103
flores de vaso, 8, 12
fluxo de energia, 38, 114
forrações
  anuais, 21, 26
  perenes, 24
fotomorfogênese, 43
fotossíntese, 22, 27, 43, 44, 47, 49, 94
fototropismo, 43, 62

G

gramados, 10, 24, 26, 27

I

irrigação, 15, 38, 39, 40, 41, 42, 48, 51, 52, 53, 56, 87, 92, 94, 99, 100, 102, 108, 113, 126

M

manejo agrícola, 50, 67
mulching, 39, 51, 52, 53
multiplicação de plantas, 58, 59, 65, 68, 69, 75
multiplicação de plantas, 57

P

palhada, 39, 51, 52
palmeiras, 23, 24
plantas aquáticas, 24, 27
pós-colheita, 63, 64, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140
pragas de plantas, 120
pré-aquecimento, 68
pré-esfriamento, 68
propagação de plantas, 21, 92

R

radiação solar, 22, 38, 42, 43, 44, 46, 47, 62, 113
recipientes, 10, 52, 67, 92

S

sementes, 24, 49, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 75, 76, 87, 92, 112, 117, 125
sistema solo-água-planta-atmosfera, 46, 55, 92, 93, 94, 102, 106, 113
solo, 14, 26, 27, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 64, 67, 71, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 111, 113, 114, 124, 125
substrato, 67, 76, 92, 126

T

telado, 39, 55, 113
temperatura, 26, 32, 38, 39, 41, 46, 47, 63, 67, 70, 81, 87, 97, 99, 110, 111, 130, 134, 136
trepadeiras, 22, 24, 25
túneis, 25, 39, 54

9 786581 460549



Pantanal Editora
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
https://www.editorapantanal.com.br
contato@editorapantanal.com.br