



Floricultura Tropical

Técnicas e inovações para
negócios sustentáveis
na Amazônia

Jorge Frederico Orellana Segovia
Editor Técnico

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá
Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**FLORICULTURA
TROPICAL**
**Técnicas e inovações para
negócios sustentáveis na Amazônia**

Jorge Federico Orellana Segovia
Editor Técnico

*Embrapa
Brasília, DF
2020*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amapá

Rodovia Juscelino Kubitscheck, Km 5,
nº 2.600 Caixa Postal 10
68903-419 Macapá, AP
Fone: (96) 3203-0200
Fax: (96) 4009-9501
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Amapá

Colaboração

Adilson Lopes Lima
Gilberto Ken-Iti Yokomizo

Comitê Local de Publicações

Presidente

Jamile da Costa Araujo

Secretário-Executivo

Daniel Marcos de Freitas Araujo

Membros

Adelina do Socorro Serrão Belém
Elisabete da Silva Ramos
Gilberto Ken Iti Yokomizo
Leandro Fernandes Damasceno
Jô de Farias Lima
Ricardo Adaime
Sônia Maria Schaefer Jordão
Wardsson Lustrino Borges

Embrapa

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (Final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4433
Fax (61) 3448-4890
www.embrapa.br/livraria
livraria@embrapa.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa, Secretaria-Geral

Coordenação editorial

Alexandre de Oliveira Barcellos
Heloiza Dias da Silva
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial

Erika do Carmos Lima Ferreira

Revisão de texto

Francisco C. Martins
Everaldo Correia da Silva Filho

Normalização bibliográfica

Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Capa

Paula Cristina Rodrigues Franco

Foto da capa

Raullyan Borja Lima e Silva

1ª edição

Publicação digital (PDF) 2020

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Secretaria-Geral da Embrapa

Floricultura tropical : técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia /
Jorge Federico Orellana Segovia, editor técnico. – Brasília, DF : Embrapa, 2020.
PDF (211 p.).

ISBN 978-85-7035-890-5

1. Flores tropicais. 2. Plantas ornamentais. 3. Adubação. 4. Solos da Amazônia.
I. Título. II. Embrapa Amapá.

CDD 633.34

Autores

Antônio Carlos Pereira Góes

Advogado, especialista em Educação Ambiental, analista da Embrapa Amapá, Macapá, AP

Antonio Claudio Almeida de Carvalho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Desenvolvimento Socioambiental, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP

Arlena Maria Guimarães Gato

Engenheira-agrônoma, doutora em Biotecnologia Vegetal, pesquisadora do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), Manaus, AM

Bruna Bárbara Maciel Amoras Orellana

Bióloga, mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF

Francisco Nazaré Ribeiro de Almeida

Engenheiro-agrônomo, especialista em Sementes, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP

Ivanete Lima e Silva

Bióloga do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (Iepa), Macapá, AP

João da Luz Freitas

Engenheiro florestal, doutor em Ciências Agrárias, pesquisador do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá/Divisão

de Botânica, Macapá, AP

Jorge Breno Palheta Orellana

Engenheiro florestal, mestre em Ciências Florestais, diretor de Programa da Secretaria Executiva do Ministério da Cidadania, Brasília, DF

Jorge Federico Orellana Segovia

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP

Luis Isamu Barros Kanzaki

Biólogo, doutor em Microbiologia, professor da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF

Magda Celeste Álvares Gonçalves

Bióloga, mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Amapá (Unifap), Macapá, AP

Raullyan Borja Lima e Silva

Biólogo, doutor em Ciências, professor da Universidade Federal do Amapá (Unifap), Macapá, AP

Simone da Silva

Bióloga, doutora em Biotecnologia Vegetal, pesquisadora do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), Manaus, AM

Dedicamos esta obra aos agricultores, heróis do trabalho. Àqueles que se despertam com o canto do sabiá, e alegres cumprimentam o dia, entregando-se a labores sem medida. Esses semeadores de enérgica grandeza que sustentam as nações, cujas forças se esgotam ao domesticar a terra, e no fragor de árduo trabalho de cada sulco fazem brotar as flores, criando harmonia e bem estar.

Apresentação

É com enorme satisfação que referenciamos o livro *Floricultura Tropical: técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia*, elaborado por conceituados profissionais de áreas multidisciplinares de renomadas instituições como a Embrapa Amapá, o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), o Núcleo de Altos Estudos Amazônicos e a Universidade de Málaga, na Espanha.

Nesta obra, foram sistematizados conhecimentos científicos e tecnológicos sobre espécies da flora amazônica, como tendências em paisagismo na Amazônia, aspectos climáticos, edáficos, princípios de nutrição e técnicas de correção de acidez e adubação, multiplicação de espécies por meio do método de cultura de tecidos *in vitro*, formação de viveiros e as perspectivas dos arranjos produtivos locais, formando uma visão ampla e atualizada dos aspectos tecnológicos e econômicos dos sistemas produtivos de flores e plantas ornamentais na Amazônia, a qual servirá como referência para a elaboração de trabalhos futuros que contribuirão para o desenvolvimento de sistemas produtivos locais que promovam a geração de emprego e renda e a inclusão social na Amazônia e a preservação de nossas florestas.

Todavia, observa-se que o objetivo desta publicação é acentuar a importância de alguns fatores de produção essenciais no agronegócio de flores e plantas ornamentais voltados principalmente para produtores, viveiristas, paisagistas, engenheiros-agrônomo, engenheiros florestais, biólogos e agentes governamentais que buscam incrementar a exploração sustentável dos

recursos naturais disponíveis e o desenvolvimento socioeconômico regional.

Portanto, inseridos na política ambiental do País, a Amazônia também busca a construção de um novo paradigma de desenvolvimento socioeconômico articulado a estratégias centradas na questão ambiental. A biodiversidade tropical e suas potencialidades são atributos que trazem novas responsabilidades voltadas à economia verde, tendo como prioridades, além do desenvolvimento socioeconômico, a integração social de diferentes segmentos da sociedade que até o presente encontram-se excluídos, bem como a preservação de nossos recursos naturais, de forma a influenciar os novos ciclos econômicos sem agravar ainda mais o clima regional e global.

Considera-se, dessa forma, que o ponto central que orienta este trabalho é o desenvolvimento de informações tanto técnico-científicas quanto socioeconômicas, primordiais no que diz respeito aos sistemas produtivos voltados ao comércio de flores e plantas ornamentais tropicais, esperando assim encontrar o ambiente propício para a expansão do arranjo produtivo de flores e plantas ornamentais na região amazônica.

Assim, a intenção deste livro é atuar como referência para a diversificação do agronegócio e o desenvolvimento da floricultura amazônica.

Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Pesquisador da Embrapa Amapá

Sumário

Capítulo 1

A flora amazônica e as potencialidades de inovação no agronegócio de flores e plantas ornamentais..... 11

Capítulo 2

Caracterização das condições climáticas na Amazônia..... 33

Capítulo 3

Características físico-químicas dos principais solos na Amazônia 43

Capítulo 4

Princípios de nutrição e adubação para flores e plantas ornamentais tropicais..... 67

Capítulo 5

Multiplicação por cultura de tecidos de flores e plantas ornamentais..... 113

Capítulo 6

Viveiro para produção de mudas de flores e plantas ornamentais..... 135

Capítulo 7

Evolução em paisagismo e floricultura tropical 145

Capítulo 8

Plantas tóxicas utilizadas como ornamentais em jardinagem e paisagismo 169

Capítulo 9

Mercado de flores e plantas ornamentais tropicais: estratégias para o desenvolvimento dos arranjos produtivos da floricultura na Amazônia..... 199

Capítulo 1

A flora amazônica e as potencialidades de inovação no agronegócio de flores e de plantas ornamentais

Jorge Federico Orellana Segovia

Introdução

A utilização de arranjos de flores e plantas ornamentais na decoração de locais públicos ou residenciais é fascinante, pois esses produtos podem modificar todo o ambiente, criando harmonia e múltiplos significados para uma decoração, dando vida e movimento ao conjunto de particularidades de cada meio. Existem muitas opções de espécies de flores ou plantas ornamentais; por exemplo, na decoração com arranjos de flores para mesa de centro a opção de orquídeas ou helicônias e outras espécies vegetais criam um ambiente bonito e requintado em razão das diversas cores e tonalidades dessas espécies.

A Amazônia, com sua extensa floresta, possui um dos maiores estoques de bioprodutos do planeta, particularmente de espécies vegetais para as mais diversas aplicações, entre outras, as flores e plantas ornamentais. No entanto, grande parte desses estoques são ainda desconhecidos, podendo constituir-se potencial para o mercado.

Vale salientar, que a região é formada por diversos ecossistemas, como as florestas de várzea, de igapó e de terra firme, assim como florestas de galeria incrustadas nos campos cerrados ocorrentes nos estados de Roraima, Amapá e Tocantins, apresentando uma variabilidade de gens e espécies que, para Mc Neely et al (1990), são de ocorrência natural nos complexos ecológicos dos quais fazem parte. Isso inclui a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas. Tal biodiversidade que, conforme Falk (1990), apresenta uma relação ecológica e evolutiva muito mais ampla, constitui extensa gama de possibilidades de exploração para o negócio de

plantas ornamentais, as quais serão expostas a seguir.

A flora amazônica

A região amazônica é caracterizada por vegetação exuberante em extratos que alojam desde árvores centenárias como as castanheiras (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) na Floresta de Terra Firme e as sumaumeiras [*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.], na várzea; assim como diversas espécies de dossel e sub-bosques, incluindo lianas e igualmente grande variedade de epífitas, constituindo-se entre os maiores reservatórios de diversidade genética, das mais diferentes espécies que nela habitam encontrados em sistemas evoluídos e nos mais diferentes graus de complexidade.

A Floresta de Várzea, cuja vegetação ocorre ao longo dos rios e das planícies inundáveis, normalmente apresenta menor diversidade que a Floresta de Terra Firme, e abriga animais e plantas adaptados às condições hidrológicas sazonais (Kalliola et al., 1993). A menor diversidade ocorre porque poucas espécies dispõem de mecanismos morfofisiológicos que tolerem o ritmo sazonal de inundação (Silva et al., 1992).

O levantamento fitossociológico conduzido por Queiroz (2004) já demonstrava a enorme diversidade da Floresta de Várzea (Figura 1), chegando a ocorrer 8.879 indivíduos por hectare, dos quais 4.085 são liliópsidas e 4.794 magnoliópsidas, principalmente das famílias Arecaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Myristicaceae, Anacardiaceae e Lecythidaceae.

A vegetação do ecossistema de Mata de Terra Firme, na Amazônia (Figura 2), é o ecossistema de maior expressividade e de

grande complexidade na composição, na distribuição e na densidade das espécies. Essa vegetação caracteriza-se pela heterogeneidade florística com predominância de espécies agregadas em algumas formações e aleatórias em outras (Araújo et al., 1986).

Os estudos de Nascimento (2008) sobre as estruturas de um trecho de Floresta Ombrófila Densa, em Rondônia, mostram a ocorrência de 205 espécies, distribuídas em 42 famílias, sendo que, entre as principais espécies encontradas na Mata de Terra Firme, destacam-se a *Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne. & Planch, a *Euterpe precatoria* Mart. e a *Pera bicolor* (Klotzsch) Müll. Arg.

As pesquisas feitas na Reserva Ducke, no Estado do Amazonas, identificaram um total de 2.136 espécies de plantas vasculares (Ribeiro et al., 1999), sendo que as famílias predominantes do povoamento adulto foram: Lecythidaceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae e Caesalpiniaceae.

Na fase de regeneração natural, as famílias predominantes foram a Burseraceae, a Annonaceae, a Rubiaceae e a Violaceae.

Levantamentos florísticos da vegetação do ecossistema de Cerrado na Amazônia foram feitos por Sanaiotti (1997). Esses autores mostram que, no Amapá, foi registrado um total de 61 espécies de árvores e arbustos grandes, e 69 espécies herbáceas. Os quatro levantamentos incluíram a coleta de dados fitossociológicos quantitativos. A maioria das espécies lenhosas com valores de IVI (importância do valor indexado) mais elevados apresentou ampla distribuição e ocorre no Cerrado do Centro-Oeste. As famílias Leguminosae e Vochysiaceae, de grande importância na flora arbórea desse ecossistema, são pouco representadas nas savanas amapaenses.



Figura 1. O ecossistema de várzea durante a maré baixa no município de Mazagão, AP.

As savanas do Amapá (Figura 3), como outras savanas amazônicas, são floristicamente diferentes em comparação com a área de Cerrado do Centro-Oeste. Foi observada a ocorrência de espécies da flora, tais como *Tabebuia caraiba*, *T. serratifolia*, *Bactris* sp., *Himatanthus articulatus*, *Anadenanthera peregrina*, *Hymenolobium petraeum*, *Chrysobalanus icaco*, *Clusia* sp., *Duroiadelphus*, *Ouratea hexasperma*, *O. castanaefolia*, *Bowdichia virgilioides*, *Aegiphila* cf. *parviflora*, *Salvertia convallari*, *Byrsonima crassifolia*, *B. coccolobifolia*, *Annona paludosa* e *Curatella americana*.

Na natureza, esses conceitos se veem espelhados nas afirmações de Nass et al. (2001), os quais avaliaram o número de espécies



Figura 2. Vista aérea do ecossistema de Floresta de Terra Firme.

Foto: Jorge Segovia



Figura 3. Vista do ecossistema de Cerrado no Amapá.

diferentes, estimando que, no mundo, ocorrem naturalmente 286 mil plantas floríferas, das quais, cerca de 20 mil têm seu habitat na Amazônia. Entre estas, ocorrem plantas floríferas e ornamentais, como: palmeiras, samambaias, orquídeas, bromélias, cactáceas (*Epiphyllum phyllanthus*, Figura 4), helicônias, ipês, etc.

Conforme Rodrigues (1989), essas famílias estão agrupadas, botanicamente, em duas classes: a Magnoliopsida e a Liliopsida.

Clement (1999) estima que, na época da conquista da Amazônia pelos europeus, 138 espécies de plantas indígenas eram cultivadas ou manejadas, representando 54% do total de espécies americanas exploradas, número que poderia ser maior se tivesse sido levado em conta as espécies medicinais, recreativas ou tecnológicas. Sobre isso, Clement (2001) também menciona que a Amazônia é uma das regiões do planeta que concentra a maior diversidade



Foto: Jorge Segovia

Figura 4. *Epiphyllum phyllanthus* crescendo na Floresta Tropical Amazônica.

genética, sendo que cada espécie possui numerosos usos específicos na economia indígena, inclusive as medicinais.

Essa biodiversidade regional apresenta uma relação ecológica e evolutiva muito ampla, especialmente no que diz respeito aos seus ecossistemas, a saber: Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Florestas de Transição, Campo Cerrado, Campos Inundáveis e Manguezais.

Nos diversos ecossistemas amazônicos, encontram-se, inclusive, espécies da flora nas quais estão presentes genes com as mais diversas propriedades e, possivelmente, de enorme valor à saúde da humanidade, aos interesses comerciais, florestais e paisagísticos.

Como exemplo, têm-se diversas espécies arbóreas como os ipês, *Tabebuia serratifolia* (Figuras 5A e 5B) e a *T. caraiba*, as quais se encontram dispersas nos mais diversos ecossistemas, florescendo por toda a Amazônia durante os longos períodos de estiagem, apresentando potencial florístico, madeireiro e medicinal.

As palmeiras são abundantes na Floresta Tropical, apresentando caule cilíndrico e não ramificado, do tipo estipe, e são procuradas para ornamentação pela beleza das folhas pinadas ou palmadas, com pecíolos longos, inseridas em espiral e formando um aglomerado na forma de coroa. Nessa família, encontram-se espécies muito conhecidas, principalmente o açazeiro (*Euterpe oleracea*) (Figura 6).

Outras Arecaceae também apresentam potencial ornamental, como bacabeira (*Oenocarpus bacaba* e *O. distichus*), pupunheira (*Bactris gasipaes*), bacabi (*Oenocarpus minor*), buritizeiro (*Mauritia flexuosa*), patauazeiro (*Oenocarpus bataua*) (Figura 7). Ubins, como *Geonoma deversa*, *G. stricta* (Figuras 8A e 8B) e *Hyospathe elegans* e *Bactris schultesii* (Figuras 9A e 9B); marajás, como: *Bactris elegans* e *Bactris gastoniana* (Figuras 10A e 10B), *Pyrenoglyphis bussuzzeiro*, *Manicaria saccifera*, paxiubinha (*Iriartella setigera*), paxiúba (*Socratea exorrhiza*) e *Bactris acanthocarpoide* (Figuras 11A e 11B) e *Geonoma* sp. (Figura 12).

Entre as espécies nativas herbáceas da Amazônia, destacam-se as espécies da



Figura 5. *Tabebuia serratifolia*: no ecossistema de Floresta de Terra Firme (A); durante a floração (B).

Foto: Jorge Segovia



Figura 6. Açaí (*Euterpe oleracea*) crescendo nas várzeas estuarinas do Rio Amazonas, as quais apresentam boa fertilidade e baixa acidez.

Foto: Jorge Segovia

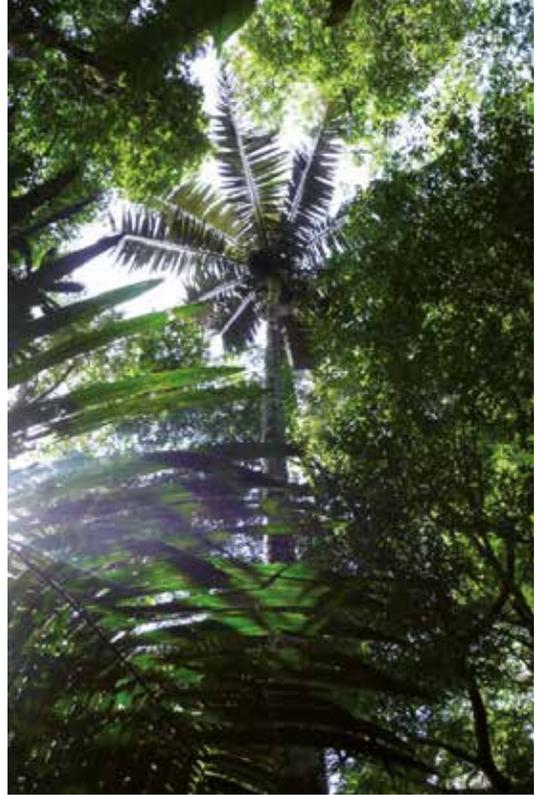


Figura 7. Patauazeiro (*Oenocarpus bataua*), uma palmeira de porte alto de dupla finalidade (óleo comestível e ornamentação).

Fotos: Jorge Segovia



Figura 8. Palmeiras de baixo porte denominadas de Ubim: *Geonoma deversa* (A); e *Geonoma stricta* (B), ambas crescendo na Floresta Úmida de Terra Firme.



Fotos: Jorge Segovia

Figura 9. Ubins: *Hyospathe elegans* (A); e *Bactris schultesii* (B).



Fotos: Jorge Segovia

Figura 10. Marajás: *Bactris elegans* (A) e *Bactris gastoniana* (B), crescendo na Floresta Tropical de Terra Firme.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 11. Arecáceas na Floresta de Terra Firme: *Bactris acanthocarpoides* (A) e *Socratea exorrhiza* (B), com suas raízes-escoras crescendo às margens de igarapés.

família Heliconiaceae, as quais vegetam em solos úmidos e ricos em matéria orgânica da Floresta Amazônica, apresentando pseudocaulé fino, folhas coriáceas e inflorescências longas, as quais apresentam ampla variação de caracteres florais, com brácteas espessas e de cores vivas e brilhantes (Figuras 13 a 18). Por apresentarem essa característica, são muito usadas tanto no comércio de flores como de plantas ornamentais na região. No Amapá, têm sido encontradas espécies quanto *Heliconia rostrata* Ruiz e Pavon, *H. densiflora* (Verl.), *H. orthotricha* L. Andersson, *H. chartacea* L., *H. acuminata* Rich e *H. psittacorum* L.

Figura 12. Palmeiras *Geonoma* sp. de médio porte, caule cespitoso e sem espinhos.



Foto: Jorge Segovia

CAPÍTULO 1

A flora amazônica e as potencialidades de inovação no agronegócio de flores e plantas ornamentais

No estado do Amazonas, foram registradas 11 espécies de *Heliconia*, na Reserva Extrativista do Baixo Juruá (Resex), com uso potencial como plantas ornamentais, São elas: *H. acuminata*, *H. densiflora*, *H. hirsuta*, *H. lasiorachis*, *H. stricta*, *H. chartacea*, *H. juruana*, *H. marginata*, *H. psittacorum*, *H. spathocircinata* e *H. tenebrosa* (Arruda et al., 2008).

Foto: Jorge Segovia



Figura 13. *Heliconia rostrata* encontrada nas florestas de ecossistema de Várzea, na Amazônia.



Foto: Jorge Segovia

Figura 14. *Heliconia densiflora*, nativa do ecossistema de Floresta Tropical Amazônica.



Foto: Jorge Segovia

Figura 15. *Heliconia orthotricha* crescendo no ecossistema de Floresta de Várzea Amazônica.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 16. *Heliconia chartacea* crescendo no ecossistema de Floresta de Terra Firme, na Amazônia.



Foto: Jorge Segovia

Figura 17. *Heliconia acuminata* crescendo no ecossistema de Floresta de Terra Firme.



Foto: Jorge Segovia

Figura 18. *Heliconia psittacorum* crescendo no ecossistema de Cerrado, na Amazônia.

Na diversidade biológica da Amazônia, encontram-se crescendo nas clareiras das florestas e nas margens dos igarapés diversas espécies do gênero *Caladium*, pertencente à família das Araceae, as quais apresentam folhas belíssimas, com as mais diver-

sas tonalidades de cores, sendo usadas como plantas ornamentais. Como exemplo, têm-se: *Caladium bicolor* (Figura 19A), *Caladium* sp. (Figura 19B) e *Spathiphyllum cannifolium* (Figuras 20A e 20B).



Fotos: Jorge Segovia

Figura 19. Aráceas: *Colocasia esculenta* var. *illustris* (W. BULL) Schott (A); e *Caladium* sp. (B) crescendo em clareiras no ecossistema de Floresta de Terra Firme.



Fotos: Jorge Segovia

Figura 20. Araceae: *Caladium* sp. (A); e *Spathiphyllum cannifolium* (Dryand) Schott (B) crescendo em clareiras no ecossistema de Floresta de Terra Firme.

Em decorrência de sua beleza e de seu perfume, as flores que compõem a família Orchidaceae também merecem destaque, por apresentarem diferentes formas, cores e tamanhos (Figuras 21 a 26). Elas vegetam nos mais diversos ecossistemas tropicais da Amazônia, ocorrendo espécies terrestres, mas apresentando-se predominantemente epífitas, crescendo sobre as árvores. Essas espécies usam as árvores somente como suporte para buscar a luz, nutrindo-se apenas de material orgânico acumulado nos ramos e nas fendas, onde fixam seu emaranhado de raízes, além de um efetivo processo fotossintético realizado por sua folhagem.



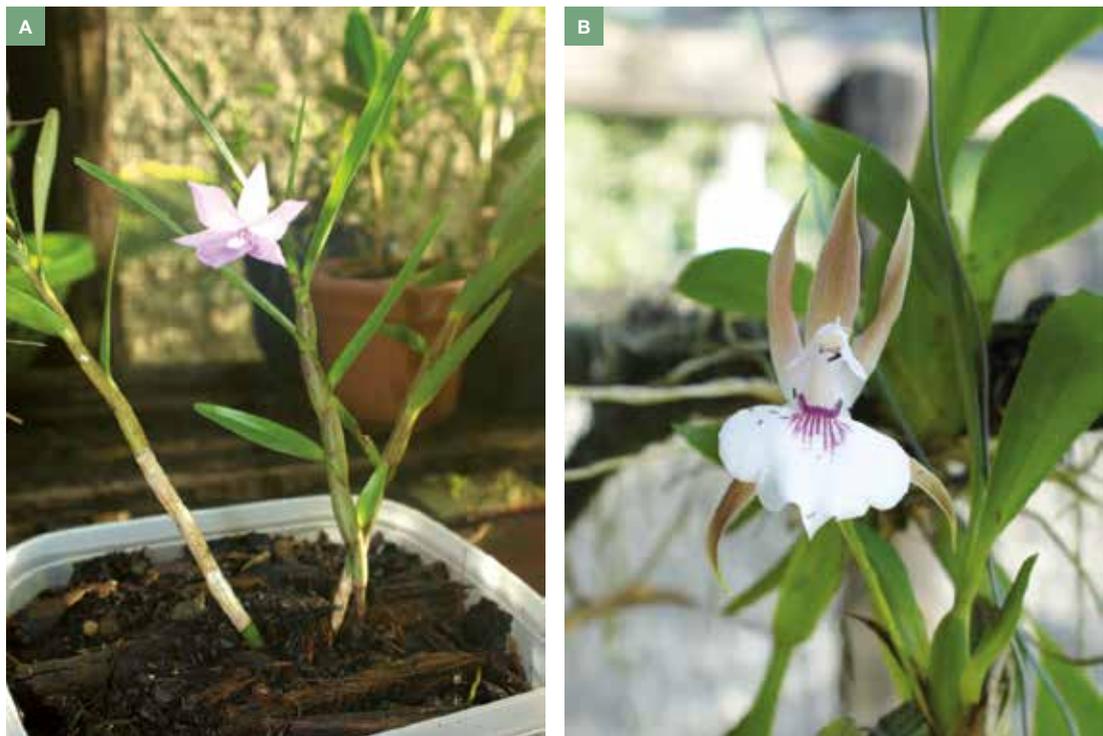
Foto: Jorge Segovia

Figura 21. Bela orquídea da espécie *Cattleya gaskelliana* var. *alba*, crescendo na Selva Tropical (Oiapoque, AP).

Fotos: Jorge Segovia



Figura 22. Orquídeas pioneiras *Epidendrum nocturnum* Jacq. (A) crescendo sobre rochas no ecossistema de Cerrado (A); e orquídea epífita *Catasetum macrocarpum* L. C. Rich. (B).



Fotos: Jorge Segovia

Figura 23. Orquídeas: da espécie *Dimerandra emarginata* (G. Mey.) Hoehne. (A), com flores lilases; e orquídea do gênero *Cattleya* (B), apresentando flores com sépalos e pétalas laterais marrom-claras e labelo branco, com detalhes lilases.



Fotos: Jorge Segovia

Figura 24. Miniorquídeas: da espécie *Stelis* sp., com flores branco-esverdeadas (A); e *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pav., com flores lilases (B).

Fotos: Jorge Segovia



Figura 25. Miniorquídeas: do gênero *Ericina* (A) e a espécie *Polystachya estrellensis* (B).

Fotos: Jorge Segovia



Figura 26. Orquídeas são dotadas de flores com sépalas e pétalas esverdeadas: *Brassia chloroleuca* Barb. Rodr., com sépalas manchadas de lilás e labelo largo e esbranquiçado e pinta lilás (A); orquídea do gênero *Epidendrum* com labelo alho (branco) e fendilhado (B).

As orquídeas desenvolveram flores com seis sépalas separadas em duas camadas, sendo três sépalas e três pétalas, com formato, coloração e tamanho variados. A pétala inferior das orquídeas é denominada de labelo e geralmente é expandida,

permitindo que o agente polinizador se coloque na posição correta para que as polínias (massa coesa de grãos de pólen) presas a ele possam se aderir na posição adequada no estigma da flor.

Para isso, como mecanismo de atração dos polinizadores, as orquídeas são dotadas de mimetismo, seja por meio das cores, perfumes, seja por meio da formação de cera. Isso conduz os agentes polinizadores a carregarem o pólen, de forma que somente o agente polinizador correto ajusta-se ao mecanismo da flor. Isso, de forma que todo o pólen que está condensado no polinário seja removido por completo de uma única vez. As orquídeas são visitadas por polinizadores diversos, como abelhas, borboletas, mariposas diurnas e noturnas, morcegos, besouros e beija-flores.

Existem espécies de orquídeas que vivem sobre tronco e sobre ramos de árvores, usando-os apenas como suporte, sem parasitismo, alimentando-se dos nutrientes existentes sobre o limo (colônia de algas azuis e/ou verde que formam tapetes sobre os ramos dessas árvores). Os pseudobulbos são providos de raízes adventícias, com folhas inteiras, geralmente dísticas ou em espiral, raramente opostas ou verticiladas.

As flores são trímeras e apresentam riqueza de formas, cores e aromas, apresentando-se, frequentemente, hermafroditas, solitárias, em racemos ou panículas. Os frutos são cápsulas contendo sementes microscópicas (Figura 27).

Outra família – que cresce em importância – é a Zingiberaceae, com cerca de 50 gêneros e mais de 1.000 espécies. Essa família é encontrada em todos os trópicos, inclusive na Amazônia. Suas espécies se distinguem pela presença de um labellum, formado pela fusão de dois estames estéreis, e pela presença de óleos essenciais em seus tecidos. Elas são comumente usadas como plantas ornamentais ou como especiarias, a exemplo de *Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe (Figura 28A), ou como plantas



Foto: Jorge Segovia

Figura 27. Fruto e sementes de orquídea do gênero *Oncidium*.

medicinais, a exemplo da espécie nativa *Zingiber zerumbet*, testada como antineoplásico pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) (Figura 28B).

A família Bromeliaceae pertence à ordem Poales, as quais, em sua maioria, são originárias das florestas tropicais americanas. O gênero *Ananas* encontra-se entre os mais cultivados na América do Sul, na produção do abacaxi. O gênero *Bromelia* é cultivado em todo o mundo para paisagismo de jardins. Como exemplo disso, têm-se as espécies *Neoregelia eleutheropetala* com folhas vermelhas com a base expandida púrpura em volta da inflorescência e *Tillandsia bulbosa* Hook (Figuras 29A e 29B).

Em ambientes aquáticos, também são encontradas plantas flutuantes, como os aguapés da família Nymphaeaceae, do gênero *Nymphaea*; a espécie *Victoria amazonica* pertence à família Pontederiaceae; além dos gêneros *Ichhornia* e *Pontederia*, muito usados em paisagismo, onde se combinam

Fotos: Jorge Segovia

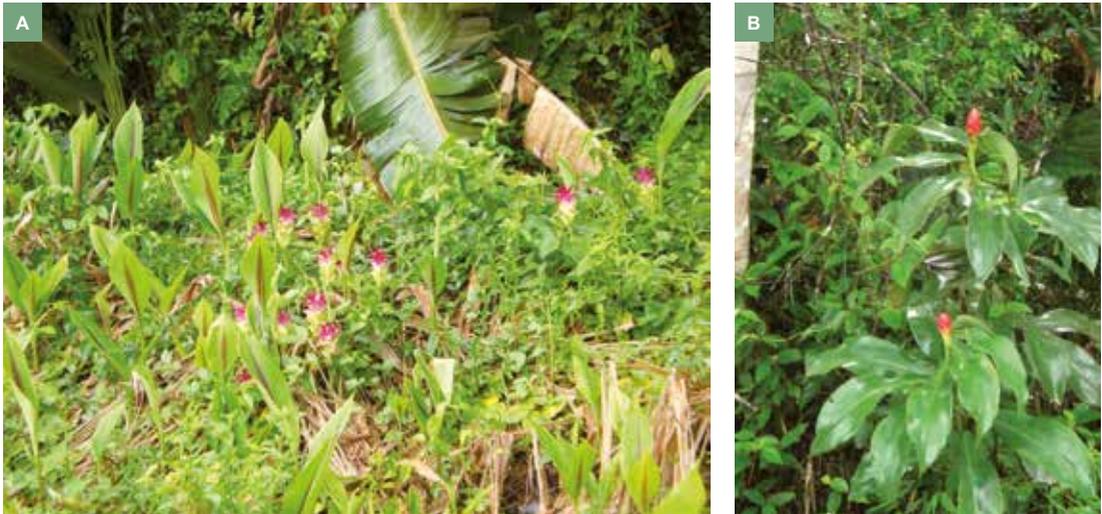


Figura 28. *Curcuma zedoaria* (A); e *Zingiber* sp. (B) em floração na Floresta de Terra Firme, na Amazônia.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 29. *Neoregelia eleutheropetala*, com folhas vermelhas com a base expandida púrpura em volta da inflorescência (A); *Tillandsia bulbosa* Hook., com folhas de coloração verde-escura e a base púrpura (B).

espelhos d'água e vegetação flutuante nativa (Figura 30).

As espécies das famílias Amaryllidaceae *Scadoxus multiflorus* e *Hymenocallis littoralis* Jacq. desenvolvem e florescem

desde o final do período chuvoso (julho) e durante o período seco (de agosto a dezembro), na região amazônica. A primeira crescendo tanto em ecossistemas de Floresta de Terra Firme quanto no Cerrado



Foto: Jorge Segovia

Figura 30. Aguapés (gênero *Nymphaea*), vegetação flutuante crescendo em habitat aquáticos em lagos e rios do Amapá.

(Figura 31A) e a segunda em ecossistema de Floresta de Terra Firme (Figura 31B).

A espécie da família Acanthaceae *Justicia secunda* Vahl (Figura 32), que apresenta as sinônimas de *Justicia caripensis* Kunth, *Rhytiglossa moricandiana* Nees e *Rhytiglossa secunda* (Vahl) Nees, é uma espécie herbácea, ereta ou decumbente, típica de sub-bosque de Floresta Tropical Úmida

da Amazônia Oriental e Ocidental, e cresce em pequenas clareiras, apresentando panículas terminais com flores de formato tubuloso, bilabiadas, de coloração vermelha, as quais são muito atrativas para polinizadores como abelhas, borboletas e beija-flores. Essa espécie se desenvolve em solos ácidos e pobres, ricos em matéria orgânica, sendo seu cultivo indicado em grupamentos de jardins sombreados ou a pleno sol.



Fotos: Jorge Segovia

Figura 31. Espécies da família Amaryllidaceae: *Scadoxus multiflorus* (A); e *Hymenocallis littoralis* Jacq. (B), duas espécies da família Amaryllidaceae em floração no Amapá.

Foto: Jorge Segovia



Figura 32. *Justicia secunda* Vahl, crescendo em Floresta de Terra Firme.

Na Amazônia Oriental, no período de estiagem, a espécie da família Loranthaceae denominada *Psittacanthus robustus* (Mart.) Mart. (Figura 33) é vernacularmente conhecida como erva-de-passarinho, encontrada nos ecossistemas de Floresta de Terra Firme e de Cerrado, do tipo hemiparasita que cresce e se desenvolve sobre diversas espécies arbóreo-arbustivas.

Suas flores, de tonalidade alaranjada, dão impressão de pertencerem às plantas hospedeiras (Figura 34).

A exploração sustentável e a conservação dos recursos vegetais renováveis têm como finalidade implantar alternativas de renda que contribuam para a economia local e regional, bem como manter as funções ecológicas originais da floresta, evitando perdas futuras da biodiversidade regional.

Assim, a seleção de flores e plantas tropicais tem como objetivo melhorar a qualidade e aumentar a produtividade, e a diversidade das espécies disponíveis no mercado, melhorando sua adaptabilidade aos mais diversos ambientes, com técnicas modernas de agronomia.



Foto: Jorge Segovia

Figura 33. *Psittacanthus robustus* com flores de tonalidade alaranjada.



Foto: Jorge Segovia

Figura 34. Florada de *Psittacanthus robustus*, dando a impressão de pertencer às plantas hospedeiras.

Assim, mundialmente, cresce a produção comercial de espécies tropicais como heliônias, alpínias, orquídeas, etc., que apresentam um mercado em expansão (Hernández, 2004). Da mesma forma, as exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais cresceram mais de 124% entre 2001 e 2006, em que países como Holanda, Estados Unidos e Itália são atualmente os maiores importadores (Junqueira; Peetz, 2007).

Além disso, nas capitais dos estados da região amazônica, o comércio de flores e plantas ornamentais nativas, embora incipiente, começa a apresentar certo crescimento, com mais de 100 empreendimentos de floriculturas locais e de viveiristas (Figura 35), sem falar da demanda de em-

preendimentos arquitetônicos e paisagísticos (Figura 36).

Isso determina o manejo adequado dos recursos florestais renováveis e promove uma mudança de tendência, limitando-se assim o extrativismo seletivo e predatório. Nesse ramo, grande número de espécies tropicais tem potencialidade para se tornar um agronegócio rentável, mas seu cultivo comercial precisa superar certos desafios.

Os recentes empreendimentos na Amazônia demonstram que a floricultura tropical contemporânea depende muito mais da técnica e da visão empresarial do que das condições edafoclimáticas existentes, o que vem exigindo mudanças nas estratégias



Foto: Jorge Segovia

Figura 35. Plantas à venda em viveiros da região amazônica.

dos agricultores e atenção às mudanças de tendência no mercado.

Vale considerar que, para os consumidores de flores tropicais, as belezas de coloridos e formas encontradas nas diferentes variedades tornam possível o milagre da floricultura nessa região. Contudo, a genética e a seleção das espécies são fundamentais na oferta de novas variedades para o mercado mundial, com lucros compensadores para os agricultores familiares da região amazônica.



Figura 36. Plantas ornamentais em empreendimentos arquitetônicos e paisagísticos públicos, em Belém, PA.

Entretanto, nessa percepção, deve-se atentar para o avanço da fronteira agropecuária, a qual tem reproduzido certas características historicamente degradantes, como a substituição da diversidade biológica por monoculturas, principalmente exóticas. Esse desmatamento acelerado da Amazônia vem retornando, com força, em finais da

década de 1990 e inícios deste século, considerando-se os levantamentos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que mostram que, de 2003 a 2005, a superfície do desmatamento na região soma mais de 70.000 km², um território maior que muitas Unidades da Federação e alguns países.

Esses dados servem de alerta para as ações desordenadas de desenvolvimento regional. Vale lembrar que o desmatamento acumulado na Amazônia, calculado pela metodologia do Inpe, em 2005, chegou a 652.908 km², equivalente a 16,32% da área amazônica. Isso ocorreu para dar lugar à expansão da agropecuária, passando pela grilagem de terras públicas e pela exploração predatória de madeira e da mineração (Pádua, 2005).

A estimativa da taxa de desmatamento na Amazônia do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (Prodes), do Inpe, é de 7.989 km² de corte raso no período de agosto de 2015 a julho de 2016. A taxa de desmatamento estimada pelo Prodes 2016 indica um aumento de 29% em relação a 2015, ano em que foram medidos 6.207 km². No entanto, a taxa atual representa uma redução de 71% em relação à registrada em 2004, ano em que foi iniciado pelo governo federal o Plano para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm), atualmente coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (INPE, 2017).

Isso torna imprescindíveis as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação voltadas à multiplicação e à conservação de um leque de espécies de flores e plantas ornamentais tropicais, seja por meio do melhoramento genético, da multiplicação de tecidos, seja pelo melhoramento da fertilidade dos solos, pela irrigação, controle de pragas e técnicas

de conservação pós-colheita de espécies autóctones, com potencial comercial.

Assim, torna-se de fundamental importância a conservação de germoplasma, seja para trabalhos de taxonomia e evolução, seja para melhoramento genético (Fazuo-Li et al., 2001). Esses trabalhos são considerados passos fundamentais para promover o agronegócio de flores e plantas ornamentais na Amazônia.

Considerações finais

Finalmente, considera-se prudente compatibilizar políticas públicas que visem promover o empreendedorismo do agronegócio de flores e plantas ornamentais tropicais, de forma a garantir a conservação e a exploração da biodiversidade de maneira socialmente justa, economicamente viável e ecologicamente adequada.

Referências

ARAÚJO, A. P.; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1986. Belém. **Anais...** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. p. 135-152. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

ARRUDA, R.; CARVALHO, V. T. de; ANDRADE, P. C. M.; PINTO, M. G. Hêliconias como alternativa econômica para comunidades amazônicas. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 4, p. 611-616, dez. 2008. DOI: 10.1590/S0044-59672008000400003.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v. 53, n. 2, p. 188-202, Apr. 1999. DOI: 10.1007/BF02866498.

CLEMENT, C. R. Uso dos recursos genéticos de plantas indígenas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Iapar, 2001. p. 23-26.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. Rio de Janeiro: United Nations Environment Programme, 1992. 24 p.

FALK, D. A. Integrated strategies for conserving plant genetic diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 77, n. 1, p. 38-47, 1990. DOI: 10.2307/2399623.

FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA-FILHO, H. P.; SILVAROLLA, M. B. Conservação de germoplasma, de café no campo. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3., 2001. Londrina. **Anais...** Paraná: Iapar, 2001. p. 33-37.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **PRODES estima 7.989 km² de desmatamento por corte raso na Amazônia em 2016**. 2016. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4344>. Acesso em: 29 nov. 2017.

HERNÁNDEZ, M. I. S. Heliconias: belleza y alternativa económica para Tabasco. **Revista Diálogos**, v. 5, p. 14-18, 2004.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Las exportaciones brasileñas de flores y plantas crecen más del 124% entre 2001 y 2006. **Revista Horticultura Internacional**, v. 56, p. 76-79, 2007.

KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. **Amazonia peruana: vegetación húmeda tropical en el llano sudandino**. Finlândia: Gummerus Printing, 1993. 265 p.

MCNEELY, J. A.; MILLER, K. R.; REID, W.; MITTERMEIER, R. A.; WERNER, T. B. **Conserving the world's biological diversity**. Washington, DC: IUCN, 1990. 193 p.

NASCIMENTO, R. F. do. **Análise das variações florísticas e estruturais de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial localizada no Campus Universitário José Ribeiro Filho**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p.

PÁDUA, J. A. **A formação da agricultura brasileira: uma herança predatória**. Rio de Janeiro: Ebape: FGV, 2005.

QUEIROZ, J. A. L. de. **Estrutura e composição florística em floresta de várzea do estuário do rio Amazonas no estado do Amapá.** 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RIBEIRO, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; VICENTINI, A. **Flora da reserva Ducke:** guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: Inpa, 1999. 816 p.

RODRIGUES, R. M. **A flora da Amazônia.** Belém, PA: Cejup, 1989. 462 p.

SANAIOTTI, T.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, S. A. A floristic study of the savanna vegetation of the state of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 13, p. 329, 1997.

SILVA, S. M.; SILVA, F. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi, Paraná: 2. Várzea do rio Bitumirim, Município de Ipiranga, PR. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 192-198.

Capítulo 2

Caracterização das condições climáticas na Amazônia

Jorge Breno Palheta Orellana

Bruna Bárbara Maciel Amoras Orellana

Jorge Federico Orellana Segovia

Introdução

O crescimento e o desenvolvimento dos vegetais dependem da inter-relação de diversos fatores de natureza genética ou ambiental, influenciando todos os processos metabólicos.

Na diversidade amazônica, há de se considerar que espécies diferentes que se desenvolvem em condições edafoclimáticas idênticas podem exibir uma diversidade de tipos característicos que evidenciam suas diferenças na constituição genética de cada espécie, podendo apresentar essas diferenças, mesmo entre variedades da mesma espécie, com propriedades que as tornam adaptáveis às condições ambientais de cada ecossistema. Por isso, é oportuno ponderar que a potencialidade genética de cada espécie só poderá ser definida avaliando-se seu crescimento e desenvolvimento numa gama de ambientes diferentes. Assim, o clima é um dos recursos naturais mais importantes que intervém no desenvolvimento do solo e dos vegetais, preenchendo papel decisivo no planejamento da atividade agrícola e florestal.

A erosão do solo pela água e a ação das águas pluviais em processos como hidrólise, hidratação, acidificação, oxidação e dissolução contribuem para a desintegração e a ressíntese dos minerais. Por isso, deve-se considerar que as condições climáticas exercem grande influência nos processos intempéricos, determinando as características físico-químicas do solo e, por sua vez, influenciando, diretamente, no crescimento das plantas. Pelo mesmo motivo, vale ressaltar que a produtividade das plantas depende, em primeiro lugar, das condições favoráveis de seu meio ambiente. No processo de

fotossíntese, por exemplo, são necessárias 3.744 calorias para produzir 1 g de glicose.

Conforme a Classificação de Köppen, nos estados da Amazônia ocorre, especialmente, tanto o clima do tipo Amw, o qual é caracterizado como tropical sem estação seca definida, quanto o clima Ami, que tem um déficit hídrico no período seco que se estende por até 4 meses. Estes são os tipos de clima quente, úmido e chuvoso predominantes na região.

A Tabela 1 mostra as médias de 30 anos de observação (1961–1990) das normais climatológicas do Amapá, como temperatura média mensal, precipitação pluviométrica, evapotranspiração de referência e umidade relativa do ar.

Tabela 1. Normais climatológicas de temperatura média mensal (T), precipitação pluvial (P), evapotranspiração de referência (ETo) e umidade relativa do ar (UR) no Amapá (1961–1990)⁽¹⁾.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETo (mm)	UR (%)
Janeiro	26,0	290	170	94
Fevereiro	25,7	300	152	95
Março	25,7	353	169	95
Abril	25,9	387	164	95
Mai	26,1	257	170	94
Junho	26,2	164	165	93
Julho	26,1	121	170	92
Agosto	26,8	79	173	91
Setembro	27,5	14	170	89
Outubro	27,9	12	177	88
Novembro	27,7	51	169	91
Dezembro	27,0	92	174	91

⁽¹⁾ Valores da Estação Meteorológica de Macapá – DFA/MA (Latitude de 00° 02' S, longitude de 51° 03' W e altitude de 14 m); médias estimadas pelo método de Blaney-Criddle.

Os dados indicam que a vegetação nativa amapaense cresce e se desenvolve em temperaturas médias do ar consideradas elevadas, com a menor temperatura média mensal de $25,7 \pm 5$ °C no período chuvoso (de janeiro a junho), que ocorre em fevereiro e março. Observa-se, ainda, que a precipitação pluvial de janeiro a junho é considerada elevada, alcançando o pico máximo em abril (387 mm).

Geralmente, esses valores de precipitação são maiores do que os valores da evapotranspiração de referência nesse período do ano. A maior temperatura média mensal, de $27,9 \pm 5$ °C do período seco (de agosto a dezembro) ocorre em outubro. Neste período, observa-se um déficit hídrico, ou seja, a evapotranspiração é maior que a precipitação, e induz à deficiência de água, Ca (cálcio) e Mg (magnésio) pelas plantas, reduzindo, assim, o crescimento, a atividade fotossintética e a produção da maioria das espécies tropicais.

No Tocantins, os dados climatológicos descritos na Tabela 2 levam a classificá-lo, conforme a Classificação de Köppen, em clima Aw (tropical chuvoso). Verifica-se que a vegetação nativa do Estado do Tocantins cresce e se desenvolve em temperaturas médias do ar consideradas elevadas, com temperaturas médias anuais variando, conforme a localidade, entre 25 °C e 26,4 °C, e precipitação pluvial entre 1.329 mm e 1.754 mm. Já a umidade relativa do ar e a evapotranspiração variam de 67% a 85% e de 1.090 mm a 1.772 mm, respectivamente.

Na Tabela 3, são apresentadas médias das normais climatológicas em Rio Branco, AC, como temperatura média mensal, precipitação pluviométrica, evapotranspiração de referência e umidade relativa do ar.

Tabela 2. Normais climatológicas de temperatura média mensal (T), precipitação pluvial (P), evaporação (E) e umidade relativa do ar (UR) em diferentes municípios do Tocantins (1961–1990).

Estação	T (°C)	P (mm)	E (mm)	UR (%)
Conceição do Araguaia	25,7	1.754	1.090	85
Peixe	25,6	1.722	1.592	73
Porto Nacional	26,1	1.667	1.740	72
Taguatinga	24,5	1.665	1.772	67
Paraná	25,0	1.329	1.366	70
Carolina	26,2	1.718	1.678	72
Imperatriz	26,4	1.463	1.460	74

Fonte: Inmet (1992).

Tabela 3. Normais climatológicas de temperatura média mensal (T), precipitação pluvial (P), evapotranspiração de referência (ETo) e umidade relativa do ar (UR) em Rio Branco, Acre.⁽¹⁾

Mês	T (°C)	P (mm)	ETo (mm)	UR (%)
Janeiro	24,9	289	123	90
Fevereiro	24,7	271	102	90
Março	25,0	285	120	90
Abril	24,3	194	104	89
Mai	23,9	83	100	90
Junho	22,9	41	86	89
Julho	22,0	11	78	85
Agosto	23,8	48	100	77
Setembro	25,1	83	114	82
Outubro	24,8	194	121	87
Novembro	25,1	188	120	89
Dezembro	25,0	262	125	91

Fonte: Rodrigues et al. (2002).

A vegetação cresce e se desenvolve em temperaturas médias do ar consideradas elevadas, com a menor temperatura de

maio a agosto, decorrente das frentes frias sulinas. O restante do ano apresenta temperaturas elevadas. Observa-se, ainda, que a precipitação pluvial anual é considerada elevada (1.949 mm).

A evapotranspiração também é considerada elevada e, apesar de ocorrer uma redução de maio a setembro, pode-se observar uma retração das chuvas no mesmo período, o que conduz a um déficit hídrico nesses meses. Isso determina a adoção de irrigação para suprir as necessidades de água nessas épocas. A umidade relativa do ar é considerada elevada ao longo do ano, variando de 77% a 91%.

A Tabela 4 mostra médias das normais climatológicas, como temperatura média mensal, precipitação pluviométrica, evapotranspiração de referência e umidade relativa do ar, do Município de Presidente Figueiredo, no Estado do Amazonas, onde se encontra o polo produtor de flores e plantas ornamentais. Os dados evidenciam a caracterização um clima quente e chuvoso.

Tabela 4. Normais climatológicas de temperatura média mensal (T), precipitação pluvial (P), evaporação (E) e umidade relativa do ar (UR) no município de Presidente Figueiredo, AM.

Estação	T (°C)	P (mm)	E ⁽¹⁾ (mm)	UR (%)
Presidente Figueiredo, AM	25,5	2.000-2.500	1.968	85

⁽¹⁾ Média estimada pelo método de Blaney-Criddle.

Vale considerar que a temperatura ambiente e a água são de importância fundamental na formação do solo, na atividade microbiológica (bactérias e fungos), na decomposição e mineralização da matéria orgânica e na germinação, crescimento e desenvolvimento da flora regional.

A Tabela 5 mostra médias das normais climatológicas, como temperatura média mensal, precipitação pluviométrica, evapotranspiração de referência e umidade relativa do ar, em Belém, PA, observando-se que as médias de temperatura, precipitação, evapotranspiração e umidade relativa do ar elevadas caracterizam um clima quente e chuvoso.

O Pará também apresentou uma elevada temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, que promove o rápido crescimento vegetal, determinando assim que as plantas recebam boas doses de nutrientes para atender a suas necessidades.

Os dados climatológicos apresentados são um indicativo de que a gama de temperaturas médias anuais variando entre 22 °C e 27,9 °C permite o crescimento de uma das maiores biodiversidades do planeta, a Amazônia.

Conforme Larcher (1986), nos vegetais das regiões tropicais, o crescimento só acontece a partir dos 12 °C a 15 °C, sendo que a temperatura ótima na qual se verifica o alongamento dos rebentos situa-se entre 30 °C e 40 °C. Portanto, na Amazônia, as condições de temperaturas e de precipitações elevadas conduzem à obtenção de boas taxas de fotossíntese e de respiração, favorecendo a germinação das sementes e o desenvolvimento radicular, bem como o crescimento e o desenvolvimento das espécies, promovendo a manutenção de cadeias vivas na exuberante Floresta Tropical.

Tabela 5. Normais climatológicas de temperatura média mensal (T), precipitação pluvial (P), evaporação (E) e umidade relativa do ar (UR) no município de Belém, PA.

Estação	T (°C)	P (mm)	E ⁽¹⁾ (mm)	UR (%)
Belém, PA	25,9	2.761,6	734,9	86

⁽¹⁾ Média estimada pelo método de Blaney-Criddle.

Fonte: Inmet (1992).

O ciclo da água na Amazônia

A Floresta Tropical constitui um dos biomas mais desenvolvidos e ao mesmo tempo mais ricos em espécies do planeta, com suas florestas úmidas/perenifólias altamente estratificadas, que ocupam as zonas junto ao Equador, com precipitações que excedem os 2.000 mm anuais. Na América do Sul, esse ecossistema encontra-se nas bacias do Amazonas e do Orinoco. Ainda que ocupem originalmente 17 milhões de km², ou seja, menos de 5% do planeta, e apesar de toda sua importância, as florestas tropicais continuam sendo destruídas de forma alarmante (Odum, 1988; Silva, 2007).

Ressalta-se que a Floresta Equatorial cumpre uma função fundamental para o equilíbrio ambiental, principalmente no que diz respeito às condições climáticas e ao ciclo da água, no qual ocorre uma série de fenômenos, de caráter periódico, que parte da precipitação, passa pelo armazenamento, infiltração e escoamento superficial, segue com a evaporação das superfícies terrestres e hídricas, e a transpiração dos seres vivos, culminando com a condensação do vapor d'água. (Figuras 1A a 1E).

A elevação do ar úmido, seja por convecção, por sua própria convergência, por elevação topográfica ou por levantamento frontal, promove seu resfriamento, fazendo com que a água se condense. Portanto, quando o ar úmido sobe para níveis onde a pressão atmosférica é progressivamente menor, se expande, consome energia que é absorvida do calor contido no próprio ar, fazendo com que a temperatura diminua.

Esse fenômeno é conhecido por resfriamento adiabático (processo termodinâmico

reversível, sem ganhos ou perda de calor), promovendo a condensação da água, a qual ocorre em torno de núcleos de condensação microscópicos, seguido pela criação de uma corrente de ar ascendente. É o resfriamento do ar úmido que se eleva na atmosfera, dando origem à formação de nuvens.

A densa floresta absorve grandes quantidades de água trazidas pelas chuvas abundantes que ocorrem na região. Parte dessa água é absorvida pelas raízes dos vegetais e é componente essencial para o processo do equilíbrio térmico, transporte de nutrientes e no processo da fotossíntese da vegetação. Uma fração dessa água absorvida pelas plantas é liberada pelas folhas na forma de vapor, processo este denominado de transpiração. Outra é evaporada e outra é infiltrada no solo. A água proveniente da evaporação e da transpiração condensa e forma as nuvens na atmosfera, até saturar e precipitar na forma de chuva.

O degelo dos Andes e as precipitações elevadas sobre toda a região amazônica sustentam o caudal que abastece a Bacia Amazônica. Assim, surgem na região rios de águas negras e ácidas com poucos sedimentos, como o Rio Negro, e rios de águas barrentas como o Solimões, a partir dos quais se forma o Rio Amazonas. Ao longo desse rio, se estende uma extensa rede hidrográfica, alguns formados por rios de águas cristalinas, como o Tapajós, e outros por rios de águas barrentas, como o Jari. A maior parte desses rios é carregada de sedimentos areno-argilo-siltosos, os quais avançam até a foz do Amazonas no Amapá, formando solos de aluvião nas extensas planícies (várzeas) que formam essa bacia hidrográfica.

Portanto, as várzeas são ambientes inundados pela água do Rio Amazonas e seus

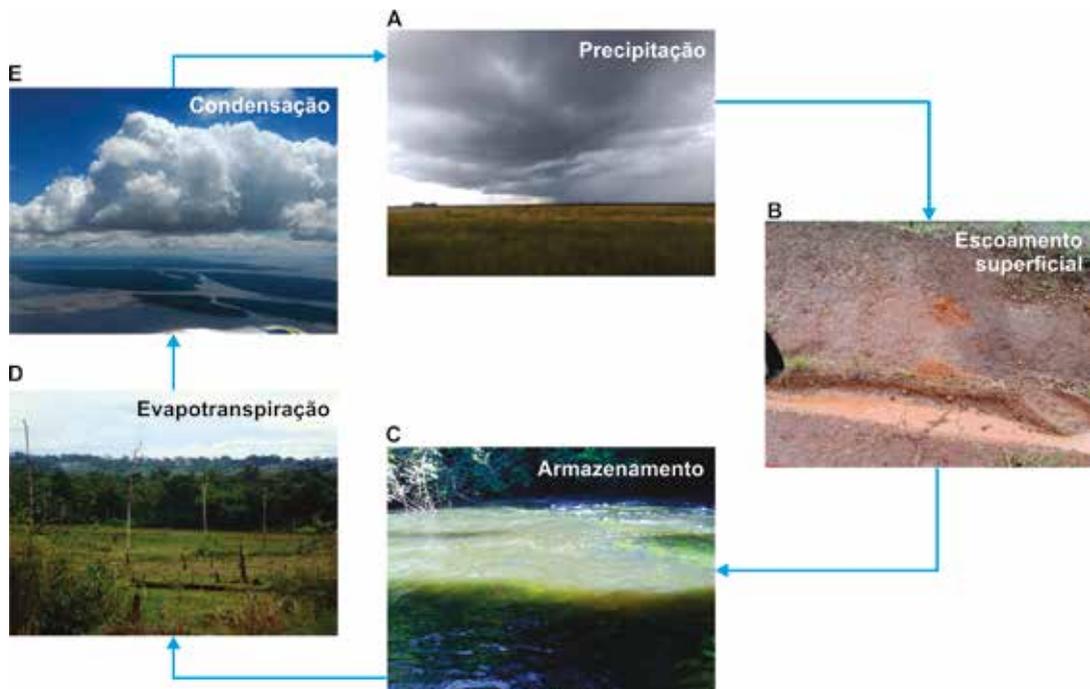


Figura 1. Esquemática do ciclo de água na Floresta Tropical da Amazônia: precipitação pluvial (A); escoamento superficial (B); armazenamento (C); evapotranspiração (D); condensação (E).

afluentes, a qual é impelida no sentido contrário ao seu curso pela força das marés atlânticas. Essa situação promove o transbordamento lateral desses cursos d'água e cria uma condição de alagamento e fertilização mineral superior ao ambiente de Floresta de Terra Firme.

Vale considerar que a derrubada de extensas áreas com cobertura vegetal afeta o ciclo de água na região. Por isso, merece destaque o alerta sobre a capacidade-limite de desmatamento da Amazônia, emitido pela Agência Brasileira de Inteligência (2007), onde se observa que os estudos do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (Inpe) apontam que substituir 40% do total da mata nativa da Amazônia por soja ou pasto pode causar aumentos de temperatura de até 4 °C e a redução de até 24% nas chuvas

durante a estação seca na porção leste do território amazônico. Isso significaria que a destruição de extensas áreas de floresta afetaria o ciclo da água na região e, sem as florestas para estocar e proteger os cursos e depósitos de água, longos períodos de seca se tornaram mais frequentes.

A importância da água nos organismos vegetais

De acordo com Bettelheim et al. (2012), Stewart (1976) e Sutcliffe (1980), os principais usos da água pelos organismos vegetais descrevem as suas principais funções:

- Constitui mais de 90% da massa total dos seres vivos e é essencial para sua estrutura e atividade.

- Participa, diretamente, de numerosos processos químicos que ocorrem nos organismos vivos, como a fotossíntese.
- É uma fonte de prótons (íons H^+) para reduzir o CO_2 na fotossíntese e de íons hidroxila (OH^-), fornecendo elétrons para as reações de luz.
- É o solvente de muitas substâncias iônicas e compostos covalentes em diversos processos químicos no sistema solo/planta.
- É veículo de transporte da maioria dos compostos orgânicos, nutrientes, fotossintatos e as excreções metabólicas, tanto nos vasos do xilema (seiva bruta), do floema (seiva elaborada), como através do citoplasma das células. Hidratam todas as moléculas polares do organismo, assim como as macromoléculas (polissacarídeos, proteínas e ácidos nucleicos).
- Ajuda a manter a turgidez das células vegetais.
- É responsável pela abertura e o fechamento dos estômatos.
- Estimula o crescimento inicial, aumentando a superfície foliar para fotossíntese.
- Acelera a frutificação e a maturação dos vegetais.
- Aumenta o desenvolvimento radicular e captação da água do solo, em profundidade.
- Promove o equilíbrio térmico no interior dos vegetais.
- Serve de meio para os gametas que se movimentam para realizar a fecundação.

- Aumenta a cobertura vegetal do solo e conseqüentemente a infiltração da água das chuvas, reduzindo as perdas por escoamento superficial.

A Tabela 6 apresenta o ponto de fusão, a ebulição e o calor de vaporização de diferentes líquidos. Observa-se que, entre os diferentes solventes avaliados, a água apresenta os maiores pontos de fusão e ebulição, e o maior calor de vaporização. Tais características tornam o líquido mais apropriado ao desenvolvimento dos vegetais.

Tabela 6. Ponto de fusão (Pf), ebulição (Pe) e calor de vaporização (CV) de diferentes solventes.

Solvente	Pf (°C)	Pe (°C)	Calor de vaporização (cal/g) ⁽¹⁾
Água	0	100	540
Metanol	-98	65	263
Etanol	-117	78	204
Propanol	-127	97	164
Acetona	-95	56	125
Hexano	198	69	101
Benzeno	0,6	80	94

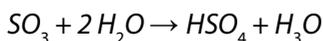
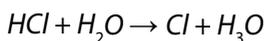
⁽¹⁾ Número de calorias necessárias para converter 1 g de um líquido, no seu ponto de ebulição, a seu estado gasoso, na mesma temperatura.

Fonte: Sutcliffe (1980).

Bettelheim et al. (2012) mostram que, quando a estrutura cristalina de um composto sólido é posta em contato com a água, as moléculas de água circundam a superfície sólida, fazendo com que os polos positivos das moléculas de água (cátions) atraiam os íons negativos (ânions), e os polos negativos das moléculas de água (ânions) atraiam os íons positivos (cátions) do sólido, até o ponto em que a força de atração combina-

da em relação às moléculas de água seja maior que a força de atração das ligações iônicas que mantêm unidos os íons do sólido, deslocando completamente os íons já hidratados do cristal. Assim, as moléculas de água passam a circundar os íons removidos do sólido, recebendo a denominação de íons hidratados ou solvatados.

Nos compostos covalentes, como o ácido clorídrico (HCl), o trióxido de enxofre (SO₃), a sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), o metanol (CH₃OH), o etanol (C₂H₆O) e o ácido acético (CH₃COOH) não reagem com a água, como os compostos iônicos, mas se dissolvem porque as moléculas de água circundam a molécula covalente e a solvatam, formando pontes de hidrogênio com a água. Nesses casos, a ligação de hidrogênio (H) será possível entre duas moléculas se uma delas contiver um átomo de O ou N (aceptor da ligação de H) e a outra, uma ligação O-H ou N-H (doador da ligação de hidrogênio) (Bettelheim et al., 2012).



Essas características químicas da água mostram a relevância desse elemento como solvente nas plantas e como mantenedor do seu equilíbrio térmico, uma vez que, com sua entrada pelo sistema radicular da planta e sua remoção através dos estômatos das folhas, carrega o calor excessivo e resfria a planta.

Em áreas inundadas – onde os caules ficam submersos por um período longo – as lenticelas sofrem hipertrofia na região submersa e acima dela. Isso pode causar aumento

no número e alteração na forma, em decorrência do aumento do tecido de enchimento e dos espaços intercelulares, com consequente aumento da aeração, como meio de compensar a região submersa (Mazzoni-Vieiros; Costa, 2003).

A molécula de água, que é constituída por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, apresenta ligações covalentes polares, com uma extremidade positiva (H⁺) e a outra negativa (OH⁻). Isso produz uma atração eletrostática entre as moléculas, conferindo, assim, grande coesão interna, o que permite formar um corpo de água capaz de promover o transporte de nutrientes da raiz para toda a planta, e de fotossintatos (seiva elaborada) produzidos nas folhas para todos os órgãos vegetais (Sienko; Plane, 1976).

Geralmente, as atrações entre íons e as moléculas polares da água (energia de hidratação) são suficientemente fortes para romper a estrutura da água. A Tabela 7 mostra que a água é o melhor solvente para as plantas, sendo capaz de dissolver grande número de substâncias, tanto orgânicas (benzina, acetona e álcool), quanto as inorgânicas (Na⁺, K⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, ClO₃⁻, ClO₄⁻, I⁻, Br⁻, Cl⁻ e SO₄⁻), favorecendo a dissociação de eletrólitos nela dissolvidos (Sienko; Plane, 1976).

A água também exerce grande tensão superficial e tem grande capacidade de absorver calor, o que a torna vital para todos os seres vivos, bem como para todos os processos essenciais que dependem de suas propriedades. Líquidos aquosos, como a seiva bruta, com seu conteúdo inorgânico, e a seiva elaborada, com seu conteúdo orgânico, circulam nas células vegetais, transportando diversas substâncias em seu conteúdo (Sienko; Plane, 1976; Jorge, 1985).

Tabela 7. Solubilidade de diferentes solventes.

Composto solúvel em água	Exceção
Todos os sais de Na ⁺ , K ⁺ e NH ₄ ⁺	
Haletos: sais de I ⁻ , Br ⁻ e Cl ⁻	Haletos de Ag ⁺ , Hg ²⁺ e Pb ²⁺
Fluoretos	Fluoretos de Ca ²⁺ e Mg ²⁺
Sais NO ₃ ⁻ , ClO ₃ ⁻ , ClO ₄ ⁻ , C ₂ H ₃ O ₂	
Sulfatos	Sulfatos de Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Pb ²⁺ e Ca ²⁺
Álcool etílico	
Ácidos inorgânicos	
Composto insolúvel em água	Exceção
Sais de CO ₃ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , C ₂ O ₄ ²⁻ e CrO ₄ ²⁻	Sais de NH ₄ ⁺ e cátions de metais alcalinos
Sulfetos	Sais de NH ₄ ⁺ Ca ²⁺ e Sr ²⁺ e cátions de metais alcalinos
Hidróxidos e óxidos metálicos	Hidróxido e óxidos de Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺ e metais alcalinos
Gasolina, metano e oxigênio	

Fonte: Sienko e Plane (1976).

O carbonato (CO₃²⁻), igualmente aos fosfatos (PO₄³⁻), cromatos (CrO₄²⁻), sulfetos e hidróxidos e óxidos metálicos se encontram entre os compostos insolúveis em água. A baixa solubilidade em água do carbonato contido no calcário, por exemplo, faz com que esse produto tenha que ser bem distribuído e incorporado no solo durante as operações de aração e gradagem, de forma a se obter a neutralização do alumínio (al) e do hidrogênio (H) do solo.

Tanto a absorção e a translocação de nutrientes, quanto a distribuição dos fotossintatos – no interior dos vegetais – dependem, exclusivamente, da água. Da mesma forma, a alongação celular, o efeito dilatador sobre a parede celular e sobre as membranas celulares dependem do incremento do teor de água nas células, graças à pressão de turgescência que esse líquido exerce (Larcher, 1986). Além do mais, a fotossíntese não poderia cumprir seu papel sem quantidades consideráveis

de água, processo este cuja intensidade e eficiência máxima dependem do conteúdo adequado de umidade nas células dos tecidos foliares (Denisen, 1987).

Existem diferentes limites de água no solo, para que os vegetais se desenvolvam. De um lado, solos de textura média e os arenosos apresentam percolação intensa de água e a remoção de grandes quantidades de nutrientes, prejudicando o desenvolvimento regular das plantas. Por outro, a água em excesso, nos solos de várzea e de igapó, limita a quantidade de oxigênio para as raízes. Entretanto, as espécies vegetais de várzea e de igapó possuem mecanismos de tolerância a esse tipo de estresse.

A enorme disponibilidade de água no Trópico Amazônico exerce papel fundamental na adaptação, na reprodução, na multiplicação e na distribuição das diversas espécies da flora, com algumas adaptadas a viver em locais extremamente úmidos, ca-

racterístico da vegetação do tipo Floresta Pluvial Tropical.

Todas essas propriedades da água a tornam fundamental para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Sua falta ou excesso podem trazer efeitos determinantes para o setor de base agrária.

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE INTELIGÊNCIA.

Desmatamento aquece Amazônia em até 4 °C, diz Inpe. 2007. Disponível em: <<http://alpha.plasma.inpe.br/noticias/namidia/index.php?pag=706>>. Acesso em: 30 dez. 2007.

BETTELHEIM, F. A.; BROWN, W. H.; CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Introdução à química geral, orgânica e bioquímica.** 9. ed. São Paulo: Cengage Learning. 2012. 781 p.

DENISEN, E. L. **Fundamentos de horticultura.** 2. ed. Mexico: Limusa. 1987. 604 p.

INMET (Brasil). **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990.** 1992. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 30 dez. 2007.

JORGE, J. A. **Física e manejo dos solos tropicais.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985. 328 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Paulo: Epu. 1986. 319 p.

MAZZONI-VIVEIROS, S. C.; COSTA, C. G. Periderme. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. **Anatomia Vegetal.** Viçosa: Ed. da UFV, 2003. p. 237-263.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara. 1988. 434 p.

SIENKO M. J.; PLANE R. A. **Química.** 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976. 605 p.

SILVA, J. M. C. **Corredor de biodiversidade do Amapá.** Belém: Fundação Lee e Gund, 2007. 54 p.

STEWART, K. M. Oxygen deficits, clarity and eutrophication in some Madison Lakes.

International Review of Hydrobiology, n. 61, p. 563-579, 1976

SUTCLIFFE, J. F. **As plantas e a água.** São Paulo: EPU, 1980. 126 p.

Capítulo 3

Características físico-químicas dos principais solos na Amazônia

Jorge Federico Orellana Segovia

Jorge Breno Palheta Orellana

Luis Isamu Barros Kanzaki

Introdução

Conhecer o solo é sempre muito importante. Neste capítulo, são abordadas as características principais dos solos em relação à produção e como é possível melhorar as condições para cultivo de flores e plantas ornamentais nas regiões tropicais, desde a classificação e a gênese dos solos até sua composição físico-química.

Na agricultura, o solo é um conjunto de substâncias orgânicas e inorgânicas que permite o crescimento e a produção de espécies vegetais úteis ao ser humano e/ou à criação de animais.

O solo é composto por partes sólidas, líquidas e gasosas em estado dinâmico, contendo organismos vivos (bactérias, fungos, minhocas e diversos insetos), onde ocorre uma série de reações entre a fase sólida, a solução do solo e a planta.

Nele, ocorre uma série de fenômenos entre as substâncias químicas existentes, como a quebra e formação de suas ligações, dando origem a novas substâncias e compostos.

A camada de solo que pode ser cultivada constitui-se num reservatório composto por uma mistura de materiais sólidos, como a matéria orgânica e as partículas minerais, e uma parte porosa que contém água e ar. A Figura 1 mostra restos vegetais em decomposição sobre um Latossolo de textura média. Nesse caso, a formação do solo é considerada um processo dinâmico, operando, continuamente, sobre as rochas por meio de ações físicas, químicas e biológicas.

No desenvolvimento do ecossistema e na formação do solo, além dos agentes intempéricos – como o calor do sol e a ação físico-química da água – também é igualmente

importante a atividade dos organismos vivos nesse solo.

Os minerais primários se transformam em sesquióxidos e silicatos hidratados, que, recristalizados, originam argilas coloidais.



Foto: Jorge Segovia

Figura 1. Restos vegetais em decomposição sobre um Latossolo.

Na sucessão ecológica da formação de solos amazônicos, participam comunidades relativamente transitórias que se substituem umas às outras, formando etapas serais, participando diversas espécies numa série de sucessões denominada “sere”.

Nas principais etapas serais participam a microflora (algas, fungos, líquens e bactérias) e a macroflora, como as briófitas (musgos), pteridófitas (samambaias). A seguir, vêm as gimnospermas (ex.: gêneros *Zamia* e *Gnetum*) e inúmeras espécies de angiospermas agrupadas nas ordens Liliopsida e Magnoliopsida. Na microfauna, ocorrem os protistas (amebas, mixomictos) e os nematoides. Na macrofauna, podem-se citar, entre outros, os artrópodes (aracnídeos, insetos, crustáceos diplópodes e miriápodes).

Matéria orgânica

A matéria orgânica é composta por todos os resíduos em decomposição (excrementos de animais, raízes, troncos, ramos, folhas, flores e frutos de vegetais caducos e microrganismos do solo), convertendo uma série de combinações orgânicas em inorgânicas, como amônio (NH_4^+), fosfato (H_2PO_4^-) e sulfato (SO_4^{2-}).

Nas florestas tropicais, os compostos polifenólicos, formados nas folhas senescentes, uma vez caídos no chão, têm efeito considerável sobre a velocidade de decomposição dos resíduos das folhas.

Tanto os carboidratos como as proteínas – provenientes de restos vegetais e animais em decomposição – sofrem ataques pelos microrganismos, transformando e liberando parte ao meio ambiente na forma de CO_2 , H_2O e NO_3^- , enquanto outra parte se decompõe em substâncias de natureza quinônica, peptídeos, aminoácidos e substâncias de natureza aromática (polifenóis, quinonas). Finalmente, esses compostos se transformam no complexo orgânico denominado de húmus (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina).

Os ácidos húmicos são constituídos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N) e pequenas quantidades de enxofre (S), fósforo (P), silício (Si), etc. Já os ácidos fúlvicos são substâncias húmicas que permanecem dispersas após a floculação dos ácidos húmicos, contendo uma porção glucídica e outra proteica. Finalmente, as huminas consistem de ácidos húmicos complexados com material argiloso.

Assim, a matéria orgânica formada no solo adere-se às partículas minerais, sobretudo argila, melhorando a troca de cátions do

solo e a formação de agregados estáveis desse solo (Figura 2).

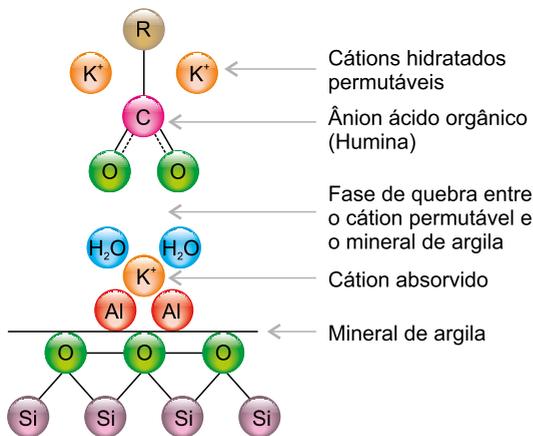


Figura 2. Complexo húmus: argila e troca iônica.

Conforme Stark e Jordan (1978) e Jordan (1985), a baixa fertilidade dos solos amazônicos é compensada por mecanismos como a degradação da matéria vegetal em senescência, fundamental no armazenamento de água e nutrientes no solo, bem como para manter e aumentar a biomassa nesses ecossistemas.

Portanto, na consideração desses autores, em solos pobres, a decomposição da liteira assume papel fundamental na ciclagem de nutrientes, sendo feitos, principalmente, pela ação de bactérias, fungos saprotróficos e pela microfauna do solo.

Nas elevadas temperaturas ($29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) da Amazônia, tem-se uma taxa elevada de decomposição da matéria orgânica, tanto por bactérias, fungos e mixomicetos quanto por diversos artrópodes e insetos que atuam sobre a vegetação caduca, contribuindo para formação de húmus.

Os filamentos dos fungos – chamados hifas – e a fina massa, denominada de plasmodio, formada por mixomicetos, formam uma rede de tecidos, bem como corpos de reprodução aparentes, os esporocarpos, visivelmente sobre a liteira (Figuras 3A a 3F), sendo os principais decompositores de lignina e de celulose em ambientes naturais (Swift, 1982), promovendo a deterioração de restos vegetais da liteira, como troncos, ramos, folhas e raízes de plantas caducas.

As bactérias são microrganismos que também contribuem na formação do húmus, sendo que, da mesma forma que os fungos, secretam grupos de enzimas fundamentais sobre a matéria morta, levando a cabo reações químicas para a decomposição biótica dos mais variados corpos animais ou vegetais. Parte dos produtos da transformação de moléculas orgânicas – complexas em seus componentes inorgânicos – é absorvida como alimento, parte permanece no meio e serve para sustentar cadeias de diversas espécies que dependem da matéria orgânica.

Rocha-matriz

Na Amazônia, as áreas de Pré-Cambriano (> 570 milhões de anos) correspondem a cerca de 40% do seu território. Suas seqüências vulcano-sedimentares (camadas de lava), intrusões graníticas, derrames vulcânicos ácidos e intermediários, complexos alcalinos e coberturas sedimentares apresentam grande variedade de depósitos minerais, como ferro (Fe), manganês (Mn), alumínio (Al), cobre (Cu), zinco (Zn), níquel (Ni), cromo (Cr), titânio (Ti), P, ouro (Au), prata (Ag), platina (Pt), paládio (Pd), ródio (Rh), estanho (Sn), tungstênio (W), nióbio (Nb), tântalo (Ta), zircônio (Zr), terras-raras, urânio (U) e diamante.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 3. Decomposição de restos de material vegetal senescente pelos fungos: *Phallus indusiatus* Vent. (A); *Trametes modesta* (Kunze ex Fr.) (B); *Trametes elegans* (Spreng.) (C); *Leucocoprinus brunneoluteus* Capelari & Gimenes (D); *Favolus tenuiculus* P. Beauv. (E); e mixomicetos (F).

Deve-se salientar que boa parte dos depósitos minerais, embora relacionados a rochas pré-cambrianas, foi formada por meio de processos de enriquecimento – lateriza-

ção, erosão e concentração – em tempos mais recentes, do Terciário (65 milhões até 1 milhão de anos) ao Quaternário (1 milhão e 600 mil anos e o presente) (Santos, 2002).

No Mesozoico (230 a 65 milhões de anos), a Bacia do Amazonas foi marcada por prolongada erosão até o início dos tempos cretáceos (136 a 65 milhões de anos), registrando-se nesse período manifestações vulcânicas básicas, preservadas sob a forma de camadas de lava e diques de diabásio (Santos, 2002).

Portanto, a maioria dos solos amazônicos tem sua origem na desagregação das rochas-matrizes superficiais da litosfera, as quais sofrem dissolução, hidrólise, carbonatação, oxidação e redução, seguida dos processos de formação de solo, como: calcificação, podzolização, laterização, salinização e alcalinização.

Entre as rochas ígneas que sofrem o intemperismo da região de diabásio, estão o basalto e o granito, e nas rochas metamórficas, o arenito.

Diabásio

É uma rocha magmática intrusiva (massa eruptiva que se introduz em rochas preexistentes), básica (teor relativamente baixo de sílica: 44% a 52%), microscopicamente ofítica (bastões retangulares de feldspato preenchidos por minerais de ferro e manganês), constituída, essencialmente, por plagioclásios básicos – aluminossilicato natural de sódio e cálcio, piroxênios (metassilicatos ferromagnesianos e cálcicos, mais raramente de aluminosos), magnetita (óxido de ferro fortemente magnético) e ilmenita (óxido de ferro e titânio). Essa rocha dá origem a solos de textura argilosa ou muito argilosa como são os Latossolos.

Basalto

É uma rocha ígnea vulcânica, ger. porfirítica (cristais agrupados) ou vítrea, composta, essencialmente, de plagioclásio básico (aluminossilicato natural de sódio e de cálcio) e augita – aluminossilicato de cálcio, sódio, magnésio e ferro –, com ou sem olivina – silicato de magnésio e ferro. O basalto dá origem a solos argilosos.

Granito

É uma rocha eruptiva composta, essencialmente, de quartzo, feldspato alcalino – silicatos de sódio, potássio e cálcio – e micas (silicatos cristalinos) de textura granular. O granito dá origem a solos arenoargilosos.

Arenito

É uma rocha sedimentária de origem detritica, formada de fragmentos de outras rochas cimentados, naturalmente, por um material silicoso, calcário ou ferruginoso, geralmente dando ao conjunto qualidades de dureza e de compactação. O arenito dá origem a solos de textura arenosa, como o Neossolo Quartzarênico.

Solos da Amazônia

A classificação dos solos do sistema brasileiro contempla os níveis de:

- Ordem.
- Subordem.
- Grande grupo.
- Subgrupo.

A Tabela 1 mostra os principais grandes grupos de solos ocorrentes na Amazônia, caracterizados pelo Sistema Brasileiro de

Tabela 1. Classificação dos principais solos da Amazônia.

Ordem	Subordem	Grande Grupo
Solos zonais	Latosolos, Argissolos e Neossolos de regiões tropicais.	Latosolo Amarelo
		Latosolo Vermelho
		Neossolo Quartzarênico Órtico
		Argissolo
Solos intrazonais	Solos hidromórficos	Gleissolo Háptico
		Plintossolo
		Espodossolo
Solos azonais		Litossolos

Fonte: Sistema... (1999).

Classificação de Solos (SBCS) da Embrapa (Sistema..., 1999), como são os solos zonais (Latosolos, Argissolos e Neossolos de regiões tropicais), intrazonais (solos hidromórficos) e azonais.

Nas Figuras 4 e 5, Mapa de Solos da Amazônia Ocidental, IBGE (2005), identifica-se diferentes tipos de solos encontrados na Amazônia que utilizam a nomenclatura e as especificidades recomendadas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS) (Santos et al., 2006).

A Figura 4 mostra os solos mais representativos da Amazônia Ocidental, em Roraima, no Acre, em Rondônia e no estado do Amazonas, na qual se percebe que, na Amazônia Ocidental, ocorrem como principais solos. Assim, os Latossolos Amarelo e Vermelho são solos de maior ocorrência na Amazônia, sendo constituídos de sedimentos argilosos, arenosos e siltosos do terciário.

Em proporção inferior aos Latossolos, ocorrem os solos Argissolo Amarelo e Plintossolo Pétrico derivados dos sedimentos da Formação Solimões, e, em menor proporção, têm-se os solos Espodossolo, Alissolo e

Gleissolo Háptico, estes últimos geralmente caracterizados por sua boa fertilidade na região.

A Figura 5 mostra os solos mais representativos da Amazônia Oriental, no Amapá, no Pará e no Tocantins. Nessa região, observa-se que ocorrem como principais solos: Latossolo Vermelho, Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo, Gleissolo Háptico, Plintossolo Pétrico e o Neossolo Quartzarênico.

Na elaboração desses mapas, foram usados levantamentos exploratórios de solos produzidos pelo Projeto Radam Brasil ao longo das décadas de 1970 e de 1980, complementados por outros estudos mais detalhados de solos produzidos principalmente pela Embrapa e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Latossolo Amarelo

Esses solos estão localizados em relevo plano e de pluviosidade elevada, apresentando estágio avançado de intemperização e processo intenso de lixiviação em decorrência dos agentes intempéricos, o que

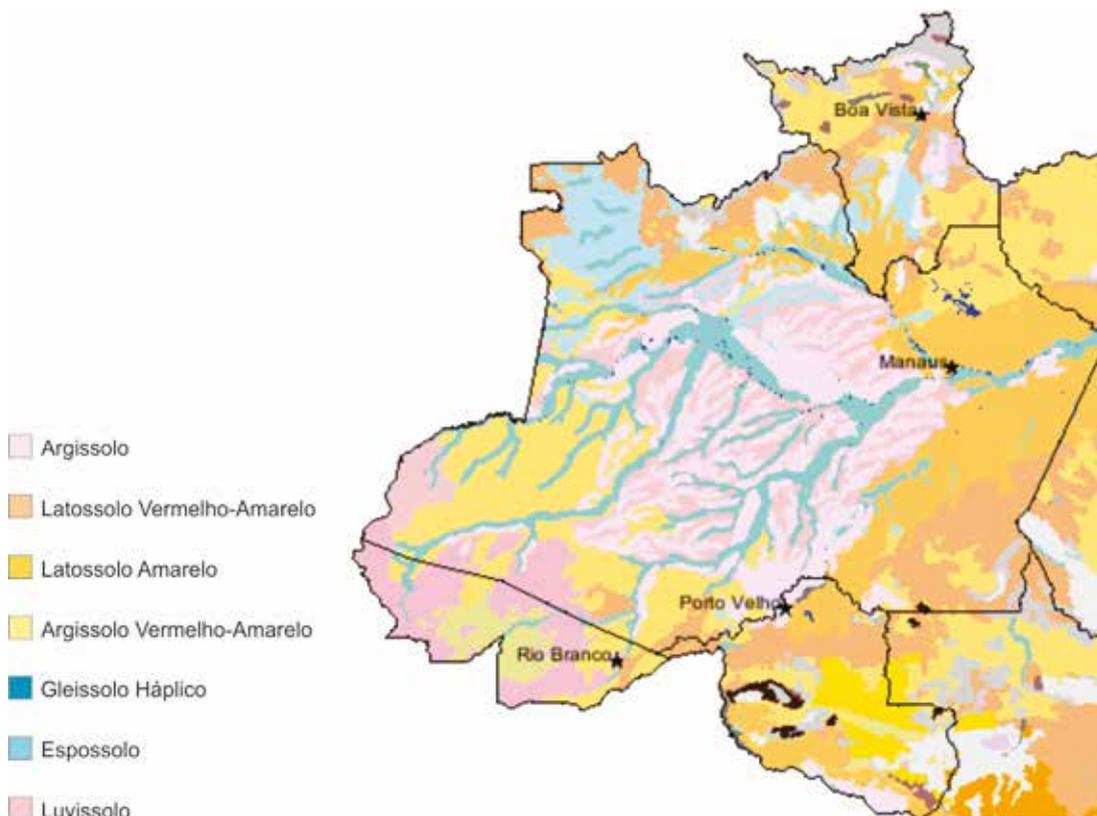


Figura 4. Mapa de solos da Amazônia Ocidental. Esc. 1:5.000.000.

Fonte: IBGE (2005).

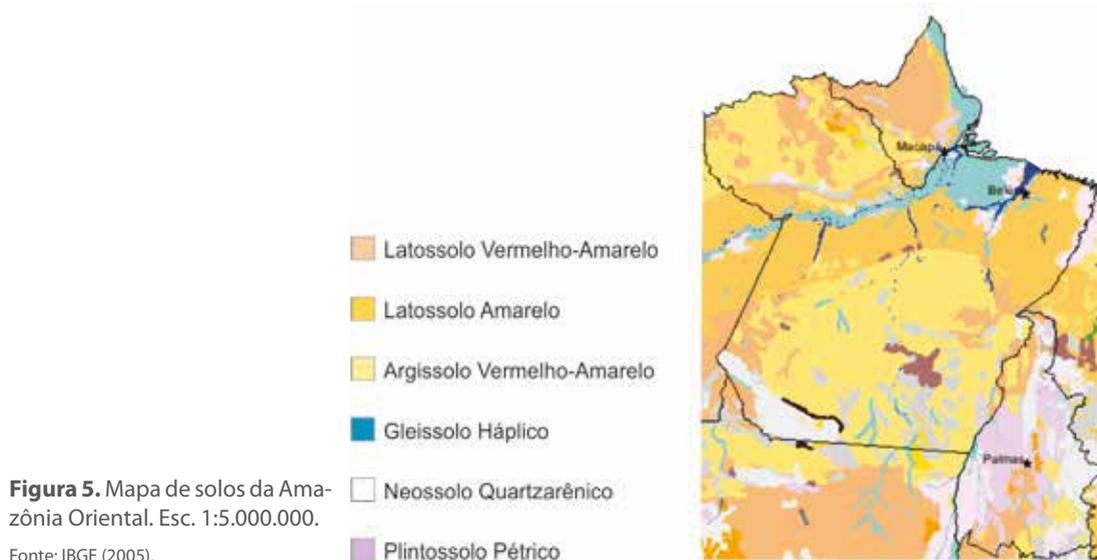


Figura 5. Mapa de solos da Amazônia Oriental. Esc. 1:5.000.000.

Fonte: IBGE (2005).

resulta na concentração de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio (Vieira, 1988). Esses solos formados sobre basalto predominam em áreas afetadas pela ação dos escudos Guiana/Brasil, incluindo o Cerrado, as planícies e o leste da Bacia Amazônica.

Os Latossolos Amarelos são solos minerais de profundos a muito profundos (superiores a 2 m), apresentando sequência de horizontes A, Bw (B latossólico) e C pouco diferenciados, com cores variando de brunas a vermelhas, e cores mais escuras no horizonte A, mais vivas em B, e mais claras em C (Figuras 6 e 7), e sua textura pode variar de muito arenosa a muito argilosa (Vieira, 1988). São também porosos, permeáveis, bem drenados, ácidos a fortemente ácidos, e a argila predominante é a caulinita (1:1) e minerais de Al, Fe, quartzo e silicatos.

Solos com capacidade de troca de cátions (CTC) e com saturação de bases (V%) muito baixas, ou seja, com baixa disponibilidade de nutrientes. Entretanto, apresentam agregados pequenos e muito estáveis (Vieira, 1988).

Foto: Jorge Segovia



Figura 6. Perfil de Latossolo Amarelo, sob cobertura vegetal de Cerrado.



Foto: Jorge Segovia

Figura 7. Latossolo Amarelo sob cobertura de Floresta de Terra Firme.

Como práticas de manejo desse tipo de solo, recomenda-se correção da acidez e da fertilidade, conforme análise do solo e as necessidades de cada cultura, subsolagem quando compactados por lavrança excessiva, seguido do preparo invertido do solo, da adubação verde e de irrigação.

Latossolo Vermelho

Os Latossolos Vermelhos (Figura 8) estão localizados em relevo ondulado e de pluviosidade elevada, apresentando estágio avançado de intemperização e processo intenso de lixiviação (Vieira, 1988). São solos minerais de profundos a muito profundos (superiores a 2 m), com sequência de horizontes A-Bw-C pouco diferenciados. Contudo, o horizonte A é ócrico e o horizonte B é argílico, mas de baixa atividade. Podem

ser arenosos ou argilosos, com agregados grandes, mas, instáveis em água (Vieira, 1988).

Esses solos apresentam-se porosos, permeáveis, bem drenados, ácidos a fortemente ácidos, e a argila predominante é a caulinita (1:1) e minerais de Al, Fe, quartzo e silicatos (Vieira, 1988). Mostram CTC e saturação de bases (V1) muito baixas, sendo considerados quimicamente de fertilidade natural baixa (Vieira, 1988).

Como práticas de manejo desse tipo de solo, recomenda-se correção da acidez e da fertilidade conforme análise do solo e as necessidades de cada cultura, subsolagem quando compactados por lavrança excessiva, seguido do preparo invertido do solo, adubação verde e irrigação.

Foto: Jorge Segovia



Figura 8. Perfil de Latossolo Vermelho.

Argissolo Amarelo

São solos minerais bem desenvolvidos, de boa profundidade (2 m), com horizontes A-Bt (textural, com acúmulo iluvial de argila no horizonte B); e A-Bt-C (Figura 9), com transição clara ou abrupta (Vieira, 1988).

Classe textural arenosa ou franco-arenosa, com horizonte O e A, mais arenosos, e B e C mais argilosos, com gradiente textural B/A superior a 1,5. Apresentam-se bem drenados e ácidos, com coloração variando de bruno-amarelada a vermelho-escura (Vieira, 1988).

Como práticas de manejo dos Argissolos, recomendam-se calagem e adubação química e orgânica conforme análise do solo e as necessidades de cada cultura, subsolagem e preparo invertido a cada 3 anos de cultivo, adubação verde e irrigação.

Foto: Jorge Segovia



Figura 9. Perfil de um Argissolo Amarelo.

Neossolo Quartzarênico

São solos minerais, hidromórficos ou não, geralmente profundos e arenosos, desenvolvidos a partir de sedimentos arenoquartzosos ou de arenitos. Possuem sequência de horizontes A e C (Figura 10) e a fração de areia é igual ou superior a 70% e a de argila inferior a 15% (Vieira, 1988).

Foto: Jorge Segovia



Figura 10. Perfil de um solo Quartzarênico.

Como práticas de manejo dos Neossolos Quartzarênicos, recomendam-se calagem e adubação química e orgânica, conforme análise do solo e as necessidades de cada cultura e preparo invertido desse solo a cada 3 anos de cultivo, adubação verde e irrigação.

Solos Litólicos

Os solos Litólicos (Figura 11) são solos jovens, pouco desenvolvidos e rasos. Geralmente ocorrem em áreas de relevo ondulado e montanhoso, associado a intrusões graníticas. Possuem uma camada de material terroso sobre a rocha. Apresentam uma sequência de horizontes A, R ou A, C e R (Vieira, 1988). São encontrados em áreas de relevo ondulado ou montanhoso, onde

quase sempre se observam afloramentos de rocha, cobertos de campinas ou de floresta serrana, como na Serra do Tumucumaque, AP, na fronteira com a Guiana Francesa.

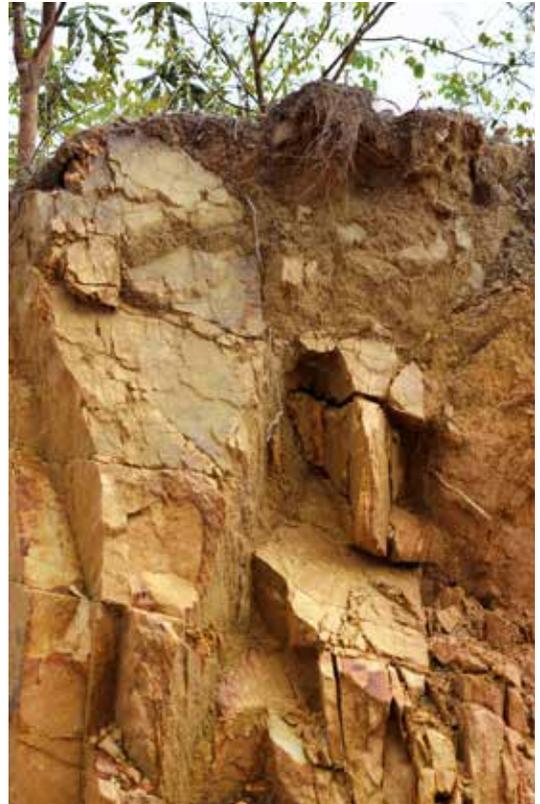


Foto: Jorge Segovia

Figura 11. Perfil de um solo Litólico.

Como práticas de manejo desse tipo de solo, recomenda-se calagem e adubação química e orgânica, conforme análise do solo e as necessidades de cada cultura, adubação verde e irrigação.

Gleissolo Háplico

São solos formados nas várzeas e planícies aluviais por sedimentação de coloides arrastados na rede hidrográfica amazônica

(Figura 12), cuja coloração reflete as condições de restrição de drenagem.

Foto: Jorge Segovia



Figura 12. Gleissolo Háplico na várzea do Rio Amazonas, em Macapá, AP.

São solos pouco profundos, com horizontes A, medindo cerca de 50 cm de profundidade e textura média (branco-amarelada) e Bg (restrição de drenagem) com cerca de 30 cm a 75 cm de profundidade e de textura siltosa (cinzentas, azuladas ou esverdeadas), mal drenados e com aeração deficiente (Vieira, 1988).

Os compostos férricos existentes se reduzem a ferrosos (FeO) sob condições anaeróbias ou estes se oxidam a férricos (Fe₂O₃) sob melhor aeração. Processo este que se

realiza conforme a oscilação do lençol freático em decorrência do efeito das marés, conduzindo ao aparecimento de mosqueados avermelhados no perfil (Vieira, 1988).

Quanto à fertilidade, estes solos podem ser eutróficos se a saturação de bases é maior que 50%, e distróficos se a saturação de bases é menor que 50% (Vieira, 1988).

Como práticas de manejo desse tipo de solo, recomendam-se sistematização da irrigação e drenagem, manejo florestal adequado às culturas, preferência por culturas de ciclo médio e longo tolerantes à deficiência de aeração do solo, adubação química e orgânica conforme análise do solo e as necessidades de cada cultura, bem como a implementação de sistemas florestais.

Plintossolo

Plintossolos (Figura 13) são solos minerais hidromórficos, com horizonte plíntico (plintita maior que 15% numa espessura > 15 cm) com espessura superior a 15 cm e geralmente variegada (cores ou tonalidades variadas) em decorrência dos mosqueados resultantes de oxirredução dos minerais de Fe, seja nos 40 cm superficiais, seja em profundidades maiores (Vieira, 1988; Prado, 2001).

Esses solos apresentam tonalidade cinzenta, indicativa de que, no período seco, ocorre redução no perfil com formação de plintitas (Vieira, 1988). São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionário, numa das seguintes condições: iniciando dentro de 40 cm da superfície ou iniciando dentro de 200 cm da superfície.

Os Plintossolos são precedidos de horizonte glei, ou imediatamente abaixo do hori-

Foto: Raimundo Cosme de Oliveira Jr.



Figura 13. Perfil de um Plintossolo.

zonte A, ou E, ou de outro horizonte que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em quantidade abundante.

Quando precedidos de horizonte ou camada de coloração pálida (acinzentadas, pálidas ou amarelado-clara), essas cores deverão apresentar matizes e cromas, podendo ocorrer ou não mosqueados de coloração desde avermelhadas até amareladas. Quando precedidos de horizontes ou camadas com mosqueados, estes deverão ocorrer em quantidade abundante (> 20% em volume), numa matriz de coloração avermelhada ou amarelada.

Como práticas de manejo de Plintossolo, recomendam-se sistematização da irrigação e drenagem, calagem e adubação química e orgânica conforme análise do solo e as ne-

cessidades de cada cultura, subsolagem e preparo invertido do solo a cada 3 anos de cultivo, adubação verde e irrigação.

Espodossolo

São solos minerais hidromórficos profundos (Figura 14), com horizonte A, horizonte E alábico (cor clara e com espessura mínima de 1 cm) e horizonte B espódico (acúmulo iluvial de material orgânico e óxido de alumínio).

O limite superior do horizonte B espódico é encontrado a menos de 2 m de profundidade e sua base geralmente apresenta-se dura, compacta e pouco permeável (Ortstein).



Foto: Raimundo Cosme de Oliveira Jr.

Figura 14. Perfil de um Espodossolo.

Cor do solo

A cor do solo é o resultado das quantidades de matéria orgânica e dos minerais específicos. Geralmente, a cor não é um indicativo da fertilidade do solo, mas existe uma relação entre a cor do subsolo e sua drenagem. Quanto mais drenado é um solo, sua cor se torna mais avermelhada e, quanto menos drenado, apresenta coloração acinzentada (Tabela 2).

Tabela 2. Cor do solo conforme sua drenagem.

Cor do solo	Drenagem
Vermelho	Excelente
Vermelho-Escuro	Boa
Amarelo-Brilhante	Média
Amarelo-Pálido	Moderada
Cinzeno	Baixa

Estado de fertilidade do solo

Para conhecer o estado de fertilidade de um solo a ser cultivado, requer-se uma boa amostragem desse solo, conforme instruções a seguir:

- Divide-se o campo em áreas uniformes em cor, textura, topografia e cultivo anterior.
- As amostras são coletadas com trados (Figuras 15 e 16), enxada ou enxadeco, e colocadas num balde.
- Coletam-se 20 subamostras para lotes uniformes de até 20 ha, na profundidade de 0 cm a 20 cm para culturas anuais. E mais 20 subamostras de 21 cm a 40 cm para culturas permanentes.



Foto: Jorge Segovia

Figura 15. Coleta de solo com auxílio de trado holandês.



Foto: Jorge Segovia

Figura 16. Coleta de solo com auxílio de enxada.

Não se devem coletar amostras que alterem os resultados das análises laboratoriais, como coleta em formigueiros, em cupinzeiros, em acúmulos de resíduos orgânicos (vegetais ou animais).

Após misturar as subamostras, retira-se uma amostra composta de 1 kg, a qual é encaminhada ao laboratório num saco plástico, que deve ser identificando da seguinte maneira:

- Nome do proprietário.
- Endereço.

- Ecossistema.
- Profundidade de coleta.

O conhecimento do solo demanda a realização de uma boa coleta de solo e a análise de amostras em laboratório credenciado, de forma a poder recomendar as quantidades de corretivos e de adubos capazes de permitir que se obtenham boas produtividades nos cultivos, assim como boas margens de lucros para os agricultores.

Análises física e química dos solos

Deve-se considerar que, muito embora as plantas ornamentais, flores e hortícolas ornamentais sejam cultivadas por todo o País, nos mais diversos tipos de ecossistemas e climas, elas apresentam diversas exigências em elementos nutricionais. Portanto, essas espécies deverão receber os nutrientes necessários por meio de adubações controladas, de forma a propiciar as condições essenciais para se obter o máximo de crescimento e desenvolvimento normal das plantas, assim como boas colheitas. Isso, de forma a repor os nutrientes retirados do solo pelo cultivo contínuo, pela lixiviação e pela erosão desse solo.

Para tanto, são de fundamental importância a coleta, a análise e a interpretação físico-química dos diferentes solos, de forma a visualizar as magnitudes das entradas e saídas de determinados nutrientes no sistema e prever tanto o desempenho dos cultivos como a necessidade de modificações físico-químicas que permitam melhorar as condições de fertilidade para as plantas.

Interpretação da análise física dos solos

Fisicamente, as partículas do solo podem ser separadas pelo tamanho em calhaus, cascalho, areia grossa, areia fina, silte e argila. A Tabela 3 mostra a Escala de Classificação das Partículas de Solo de Attemberg.

Tabela 3. Classificação de Attemberg fundamentada no tamanho da partícula de solo.

Partícula	Tamanho (mm)
Calhaus	> 20
Cascalho	>2-20
Areia grossa	>0,25-2
Areia fina (formato esférico)	>0,02 – 0,25
Silte (formato cúbico)	> 0,002 - 0,25
Argila (formato laminar)	0,001 – 0,002

Fonte: Rich e Thomas (1960).

É de se observar que, quanto mais arenosa for a textura do solo, menor será a retenção de água e nutrientes, e menor sua disponibilidade para as plantas. E quanto mais argilosa for a textura do solo, maior será o teor de Al, promovendo assim maior fixação do P e elevação da acidez do solo, o que conduz à menor disponibilidade de nutrientes essenciais, como N, P, K, Ca, S, magnésio (Mg), boro (B) e molibdênio (Mo).

A textura do solo indica a distribuição relativa das suas diferentes frações granulométricas, como areia, silte e argila (Tabela 4).

Geralmente, os solos de textura siltosa ocorrem nas várzeas do Estuário Amazônico, apresentando uma retenção inter-

Tabela 4. Classificação da textura do solo.

Teor de argila (%)	Textura
≤ 15	Arenosa
16 - 35	Média
36 -60	Argilosa
> 60	Muito argilosa
Teor de silte (%)	Classificação
> 60	Siltosa

Fonte: Da Costa (1985).

mediária de água e nutrientes, permitindo excelente crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, esses solos ocorrem nas margens do Rio Amazonas e seus afluentes, apresentando o inconveniente de serem alagados e de difícil aeração. Nesse caso, no cultivo de hortaliças, deve-se empreender a sistematização de sua drenagem. Em terrenos siltosos, vai bem os cultivos de Heliconiaceae, Zingiberaceae e Arecaceae nativas.

Os solos arenosos esquentam com rapidez na região do Trópico Úmido, sendo necessário melhorar sua coesão com matéria orgânica a fim de reter mais água e elementos nutritivos. Caso contrário, serão arrastados pelo subsolo ou pela erosão laminar, seja com a irrigação, seja com a chuva. Solos arenosos são mais adequados ao cultivo de Bromeliaceae e de Cactaceae.

Os solos argilosos têm como inconvenientes tendência a encharcar-se e apodrecer as raízes das plantas, além de serem difíceis de trabalhar pela massa pesada que formam, sobretudo, no período chuvoso. Esses solos podem ser melhorados, incorporando-se matéria orgânica para reduzir sua densidade e aumentar a capacidade de troca de cátions, a disponibilidade de nutrientes

com os vegetais cultivados e o crescimento radicular.

Em solos argilosos e modificados, vão bem os cultivos de diversas espécies de Araceae, Arecaceae, Heliconiaceae, Orchidaceae e Zingiberaceae. Esses solos não são indicados para cultivo de espécies vegetais tuberosas.

De todas as maneiras, sempre nos cultivos de hortaliças tropicais na Amazônia, é muito recomendável, tanto para solos arenosos, textura média, quanto em argilosos, a adição de matéria orgânica, seja via adubação verde, compostagem, seja de esterco bem curtidos. Assim, será possível aumentar, consideravelmente, a capacidade de troca de nutrientes entre o solo e o sistema radicular das plantas, além de reter maior quantidade de água, reduzindo os efeitos de estresses hídricos nos vegetais.

Interpretação da análise química dos solos

A Tabela 5 ajuda a interpretar a análise química dos solos, indicando a acidez do solo (pH), os teores de Al, de K, de Ca e de Mg, isto é, (Ca+Mg) expressos em centímol de carga por decímetro cúbico de terra ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$); o P, expresso em miligrama por decímetro cúbico de terra (mg/dm^3); e a matéria orgânica, expressa em gramas por decímetro cúbico de terra (g/dm^3). Essa tabela também mostra os valores CTC, da saturação de bases e saturação de Al (m).

Esses valores ajudam a interpretar as condições químicas do solo, no que diz respeito à acidez e à fertilidade, indicando que os teores dos resultados das análises de solo são elevados, médios ou baixos.

Tabela 5. Interpretação da análise química dos solos⁽¹⁾.

pH		Al (cmol _c /dm ³)		m (%)	
< 5	Acidez elevada	0 a 0,3	Baixo	0 a 20	Baixa
5,0 a 5,9	Acidez média	0,4 a 1	Médio	21 a 40	Média
6,0 a 6,9	Acidez fraca	> 1	Alto	> 40	Alta
K (cmol _c /dm ³)		CTC (cmol _c /dm ³)		MO (g/ dm ³)	
< 0,11	Baixo	0 a 4,5	Baixa	0 a 15	Baixa
0,11 a 0,38	Médio	4,6 a 10	Média	16 a 30	Média
>0,38	Alto	> 10	Alta	> 30	Alta
Ca + Mg (cmol _c /dm ³)		V(%)		P (mg/ dm ³)	
0 a 2	Baixo	0 a 50	Baixa	<10	Baixo
2,1 a 5	Médio	51 a 70	Média	11 a 30	Médio
> 5	Alto	> 70	Alta	> 30	Alto

⁽¹⁾ pH = potencial hidrogeniônico da amostra; Al = Alumínio; K = potássio; Ca + Mg = Cálcio + Magnésio; P = Fósforo; M = saturação por Alumínio; MO = matéria orgânica; CTC = capacidade de troca de cátions; e V = Saturação de Bases.

Fonte: Cardoso et al. (2009).

Geralmente, a acidez média (valores abaixo de 5,9) a elevada (valores menores que 5) conduz a indisponibilidade de nutrientes essenciais, como N, P, K, Ca, Mg, S, B e Mo, da mesma forma que promovem alta disponibilidade de Al, de Mn e de Fe.

As espécies tolerantes à acidez, a grande maioria presente na Floresta Amazônica, possuem dois mecanismos de tolerância. O primeiro é de exclusão, em que as plantas exudam mais ácido málico e ácido cítrico no ambiente, neutralizando a ação do Al. O segundo é de desintoxicação, permitindo que as plantas acumulem mais ácido cítrico no seu interior, neutralizando também a ação do Al.

Portanto, nessas plantas tolerantes, há aumento da atividade da enzima sintetase do citrato, a qual catalisa a biossíntese do ácido cítrico. Com isso, essas espécies atenuam os efeitos negativos do Al, permitindo que

as plantas apresentem maior crescimento em altura, maior acúmulo de matéria seca e maior incremento relativo de massa, tanto da parte aérea como das raízes (Alves, 2005).

O Mn, quando usado em altas concentrações, induz à alta absorção de Fe pelas plantas, que, por sua vez, conduzem à deficiência de Mg, deprimindo sua distribuição até às folhas e promovendo deficiências na formação de clorofila.

A alta disponibilidade de Fe também tem contribuído para que em gramíneas, como o arroz, se desenvolvam raízes e folhas avermelhadas, impedindo a formação de clorofila e o enchimento das espigas.

Para a maioria dos cultivos tradicionais os altos teores de Al são tóxicos, bem como na reação com a água, promovendo a liberação de íons de hidrogênio no ambiente e tornando os solos mais ácidos.

Teores médios a elevados de Al promovem grande fixação do P disponível, tanto no solo como no interior da planta. Com a fixação do P, em decorrência das elevadas concentrações de Al no solo, ocorre a formação de plantas nanicas, com folhas, raízes, caules e inflorescências pequenos, retardando o crescimento, a floração e a frutificação de diversas espécies.

As Tabelas 6 a 8 mostram as características físico-químicas de Latossolos sob cobertura de ecossistema de Cerrado do Amapá, de Roraima e do Tocantins.

Em geral, observa-se que esses Latossolos Amarelos apresentaram acidez de média a elevada, associada principalmente a teores médios de Al e a solos de textura entre média e argilosa. Apresentam também teores de K, Ca, Mg, P e de matéria orgânica baixos, portanto, de baixa fertilidade natural.

As Tabelas de 9 a 14 mostram as características físico-químicas de Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelhos de ecossistema de Floresta de Terra Firme dos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Acre. Os dados mostram que esses Latossolos apresentam acidez elevada, acarretando em baixa disponibilidade de N, P, K, Ca, Mg, S, B e Mo. Geralmente, ainda se observam teores médios a elevados de Al, associados a uma textura de média a argilosa dos solos, o que conduz à fixação de P e sua indisponibilidade às culturas. Os teores de K, Ca, Mg, P e de matéria orgânica são baixos, um indicativo de sua baixa fertilidade.

A Tabela 15 mostra o resultado da análise físico-química de Latossolo Amarelo sob ecossistema de Floresta de Terra Firme no Pará, onde pode ser observada a ocorrência de solos de textura arenosa, apresentando acidez média e teores baixos de Al. Os teores de K, Ca, Mg e P são baixos. Portanto,

esses solos são considerados de baixa fertilidade natural.

A Tabela 16 mostra o resultado da análise físico-química de um Argissolo sob ecossistema de Floresta de Terra Firme no Acre, onde pode ser observada a ocorrência de solos variando de textura arenosa a siltosa, apresentando uma acidez elevada e teores elevados de Al. Os teores de K, de P e matéria orgânica são considerados baixos, e os de Ca e Mg são considerados de médios a elevados.

As Tabelas 17 e 18 mostram que as várzeas amapaenses e paraenses apresentam Gleissolo Háptico predominantemente siltosos localizados apenas numa faixa estreita ao longo do Rio Amazonas e seus afluentes, apresentando fertilidade de média a elevada. Seus teores de Al são baixos, em decorrência das baixas concentrações de argila. Entretanto, os teores de silte são elevadíssimos, conduzindo, dado o maior tamanho dessa partícula em relação à argila, à maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas. Ou seja, esse mineral promove maior capacidade de troca de cátions no solo. Essa atividade do silte é potencializada pelos teores médios na concentração de K, teores elevados de Ca e de Mg e os teores de médios a elevados de P.

A Tabela 19 mostra a análise físico-química de um Gleissolo sob ecossistema de Várzea, em Roraima. Os resultados mostram acidez elevada, teor de Al médio e teores de K, Ca, Mg, P e de matéria orgânica baixos, indicando a baixa fertilidade desse ecossistema e sua acidez extrema.

Cabe salientar que a fertilização natural das várzeas amapaenses e paraenses é uma constante. Esse fato está associado ao fenômeno da colmatagem, o qual consiste no depósito de coloides minerais e orgânicos nas terras baixas localizadas ao longo do

Tabela 6. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistemas de Cerrado, no Amapá.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Macapá	4,8	0,04	0,65	0,85	4,54	4	3,5	26	43	31
Itaubal do Piririm	4,6	0,08	0,20	0,80	4,25	3	3,4	11	68	21
Ferreira Gomes	5,1	0,01	0,25	0,40	1,90	1	1,2	12	70	18
Tartarugalzinho	4,5	0,04	1,35	0,90	8,09	7	3,3	49	16	35
Amapá	4,8	0,05	1,05	0,50	8,25	2	3,6	54	31	15

Tabela 7. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistemas de Cerrado, em Roraima.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Boa Vista	5	0,02	0,31	0,44	1,58	0,6	10	6,6	75,2	24,2

Tabela 8. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistemas de Cerrado, no Tocantins.

Local	pH (H ₂ O)	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Aparecida do Rio Negro	4,48	0,16	2,22	0,2	7,42	1,0	42,0	10	31	59
Aparecida do Rio Negro	4,98	0,11	2,76	0,0	5,52	2,9	25,9	21	45	37
Dianópolis	5,08	0,18	2,03	0,0	0,99	0,9	1,8	11	61	28

Tabela 9. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistemas de Floresta de Terra-Firme, no Amapá.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Oiapoque	4,1	0,09	0,40	1,80	14,03	2	5,5	25	28	47
Laranjal do Jari	4,6	0,05	1,70	0,50	13,53	6	4,0	34	17	49
Porto Grande	4,1	0,03	0,15	0,90	4,79	<1	1,6	10	66	24
Mazagão	4,6	0,06	0,50	1,65	8,91	1	2,5	87	2	11

Tabela 10. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Vermelho sob ecossistemas de Floresta de Terra Firme, no Amapá.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Pedra Branca	5,0	0,04	0,9	1,00	4,29	1	2,3	20	33	47
Serra do Navio	4,6	0,06	0,5	1,65	8,91	1	2,5	37	22	41

Tabela 11. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Vermelho sob ecossistemas de Floresta de Terra Firme, no Amazonas.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Presidente Figueiredo	4,4	0,03	0,29	0,75	12,1	1	-	17	49	34
Presidente Figueiredo	3,4	0,09	0,10	1,30	10,7	1	-	25	8	67

Fonte: Rodrigues et al. (2001).

Tabela 12. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistemas de Floresta de Terra Firme, no Amazonas.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Presidente Figueiredo	3,5	0,04	0,97	3,81	11,7	3	-	36	3	61
Presidente Figueiredo	3,7	0,07	0,29	2,90	10,5	2	-	15	39	46

Fonte: Rodrigues et al. (2001).

Tabela 13. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistema de Floresta de Terra Firme, no Pará.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Castanhal	4,6	0,03	1,1	0,5	-	3	2,03	9	81	10

Tabela 14. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistema de Floresta de Terra Firme, no Acre.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Plácido de Castro	3,9	0,44	0,31	1,05	-	1	-	13	54	33
Plácido de Castro	4,4	0,13	0,32	2,63	-	2	-	11	56	36

Fonte: Rodrigues et al. (2003).

Tabela 15. Análise físico-química de diferentes áreas com Latossolo Amarelo sob ecossistema de Floresta de Terra Firme, no Pará.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Castanhal	5,3	0,02	0,7	0,3	-	1	1,21	3	91	6
Castanhal	5,8	0,04	1,4	0	-	1	1,23	6	85	8

Tabela 16. Análise físico-química de diferentes áreas com Argissolos sob ecossistema de Floresta Terra Firme, no Acre.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Plácido de Castro	4,3	0,02	7,42	0,8	-	1	1,21	63	33	4
Plácido de Castro	4	0,08	2,82	1,2	-	1	1,23	23	59	18

Fonte: Rodrigues et al. (2003).

Tabela 17. Análise físico-química de diferentes áreas com Gleissolo Háptico sob ecossistema de Várzea, no Amapá.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Bailique	5,8	0,29	7,85	0,1	1,73	57	2	-	-	-
Anauerapucú	5,5	0,17	10,65	<0,05	3,96	5	4,2	85	7	8
Macapá	5,2	0,11	11,2	0,3	3,46	11	2,6	80	19,5	0,5

Tabela 18. Análise físico-química de diferentes áreas com Gleissolo Háptico sob ecossistema de Várzea, no Pará.

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Afuá	5,3	0,12	9,8	<0,05	3,3	35	4,2	85	12	1
Chaves	6,1	0,2	9,15	0,05	2,31	62	1,7	94	5,5	0,5

Tabela 19. Análise físico-química de um Gleissolo sob ecossistema de Várzea, em Roraima

Local	pH H ₂ O	K (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H+Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Silte (%)	Areia (%)	Argila (%)
Canta	3,8	0,09	0,8	1	3,2	6,4	9	-	-	-

Rio Amazonas e seus afluentes, arrastados pelas enchentes promovidas pelas marés, aumentando, naturalmente, a fertilidade dessas terras.

Entretanto, nos solos das várzeas do Amapá e do Pará, a drenagem é deficiente, principalmente no período chuvoso, quando apresenta limitações de aeração para certas culturas. No entanto, certas espécies de helicônias (*Heliconia rostrata*) e areáceas, como açaí (*Euterpe oleracea*), buriti (*Mauritia flexuosa*), buçu (*Manicaria saccifera*), entre outras, apresentam excelente desempenho de crescimento e produção nesse tipo de solo.

Portanto, geralmente os solos da Amazônia, em maior proporção sob cobertura de flora típica de Floresta Úmida e em menor proporção sob ecossistema de Cerrado, apresentam-se profundos, altamente intemperizados, bem drenados, ácidos, de baixa fertilidade natural e com teores médios a elevados de Al, cujas concentrações se tornam tóxicas para a maioria das espécies vegetais cultivadas. Esses fatores tornam-se impeditivos para o desenvolvimento de cultivos de flores e plantas ornamentais, caso não se tomem as medidas necessárias para corrigir a acidez e a fertilidade do solo por meio de calagem e adubação, um tema abordado no Capítulo 4.

Considerações finais

O crescimento de empreendedores que ingressam todo ano ao mercado de flores e plantas ornamentais e visualizam oportunidades de comercialização neste mercado, sentem a necessidade de conhecimento técnico para o atendimento satisfatório das demandas. Considera-se, assim, que a compreensão da fertilidade de um solo através da análise físico-química é de suma importância na atividade de floricultura e

Tabela 20. Análise química de um Latossolo Amarelo sob ecossistema de Cerrado, no Amapá.

Local	pH H ₂ O	K ⁺ (cmol _c /dm ³)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)
Macapá	4,8	0,04	0,65	0,85	4,54	4	3,5

paisagismo em regiões tropicais. Ela torna-se uma ferramenta da maior relevância, desde o planejamento da instalação até a manutenção das diversas espécies de flores e plantas ornamentais. Torna possível o uso de práticas de manejo racional associado ao desenvolvimento de um programa de calagem e adubação mais eficientes, e o uso de corretivos e fertilizantes minerais e/ou orgânicos, que possibilitarão o desenvolvimento de um monitoramento com avaliação de mudanças dos nutrientes no solo, podendo possibilitar o aumento da intensidade de cultivo de forma sustentável, evitar gastos exorbitantes ou desnecessários e ajudar a manter uma boa produtividade do solo ao longo dos anos.

Referências

- ALVES, R. M. M. **Produção, acúmulo e exsudação de ácidos orgânicos em dois cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidos a níveis tóxicos de alumínio.** 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- CARDOSO, E. L.; FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. **Análise de solos:** finalidade e procedimentos de amostragem. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado técnico, 79).
- DA COSTA, J. B. **Caracterização e constituição do solo.** 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. 527 p.
- JORDAN, C. F. Soils of the Amazon rainforest. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (Ed.). **Key environments:** Amazonia. Oxford: Pergamon Press, 1985. p. 83-94.
- PRADO, H. do. **Solos do Brasil:** gênese, morfologia, classificação e levantamento. 2. ed. Piracicaba: Esalq, 2001. 220 p.
- RICH, C. I.; THOMAS, B. W. The clay fraction of soils. **Advances in Agronomy**, v. 12, p. 1-39, 1960. DOI: 10.1016/S0065-2113(08)60080-2.
- RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; SANTOS, P. L. dos; SILVA, P. R. da. **Caracterização e classificação de solos do município de Presidente Figueiredo, Estado do Acre.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 49 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 123).
- RODRIGUES, T. E.; GAMA, J. R. N. F.; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; SANTOS, E. da S.; ROLIM, P. A. M. **Caracterização e classificação de solos do município de Plácido de Castro, Estado do Amazonas.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 51 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 160).
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- STARK, N. M.; JORDAN, C. F. Nutrient retention by the root mat of an Amazonian rain forest. **Ecology**, v. 59, p. 3, 434-437, 1978.
- SWIFT, M. J. Basidiomycetes as components of forest ecosystems. In: FRANKLAND, J. C.; HEDGER, J.; SWIFT, M. J. (Ed.). **Decomposer basidiomycetes:** their biology and ecology. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. p. 307-337.
- VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo:** com ênfase aos solos tropicais. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464 p.

Capítulo 4

Princípios de nutrição e adubação de flores e plantas ornamentais tropicais

Jorge Federico Orellana Segovia

Introdução

Em grande parte, o suporte da vida no planeta Terra é dado no processo fundamental da fotossíntese, com a formação das mais diversas substâncias orgânicas que servem de base à sustentação da maior parte das cadeias alimentares.

Assim, se presume que o metabolismo das plantas depende do suprimento de substâncias químicas e da transformação de energia radiante em energia química armazenada nas ligações de compostos orgânicos, utilizada na síntese de diversos componentes necessários aos processos físico-químicos que ocorrem nas células, tecidos e órgãos, fundamentais ao crescimento e ao desenvolvimento de raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes.

As plantas absorvem nutrientes por meio de numerosos pelos absorventes existentes nas raízes jovens, as quais se renovam continuamente. Esses pelos segregam solventes orgânicos como ácido cítrico e ácido málico, os quais contribuem na solubilização de compostos pouco solúveis, como fosfatos e carbonatos.

Entre os 16 elementos essenciais existentes no ambiente para as plantas, existem aqueles que são fornecidos pelo ar (carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio) e a água (hidrogênio e oxigênio), enquanto os 13 restantes são aportados pelo solo. Esses elementos nutritivos fornecidos pelo solo classificam-se em macro e em microelementos, dependendo da necessidade das plantas em absorver grandes ou pequenas quantidades desses nutrientes.

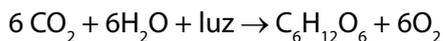
Como elementos relevantes à nutrição vegetal, destacam-se o nitrogênio (N),

o fósforo (P), o potássio (K), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S).

Deve-se ter em mente que a presença de uma quantidade suficiente de elementos nutritivos no solo não garante por si mesma uma nutrição adequada das plantas, pois esses elementos devem encontrar-se em formas assimiláveis à vegetação, as quais permitam manifestar o máximo desenvolvimento da vegetação. Entre esses nutrientes, podem-se selecionar as formas mais solúveis de elementos essenciais, como N, P e K, assim como elementos secundários, como Ca, Mg e S.

Fotossíntese

Nesse processo de fotossíntese, mostrado na Figura 1, as plantas combinam o gás carbônico (CO_2), a água (H_2O) e a energia da luz solar, transformando-se em glicose, promovendo liberação de oxigênio (O). O processo é representado pela seguinte equação:



Portanto, as plantas necessitam de água e de gás carbônico para seu crescimento e desenvolvimento, podendo sintetizar diver-

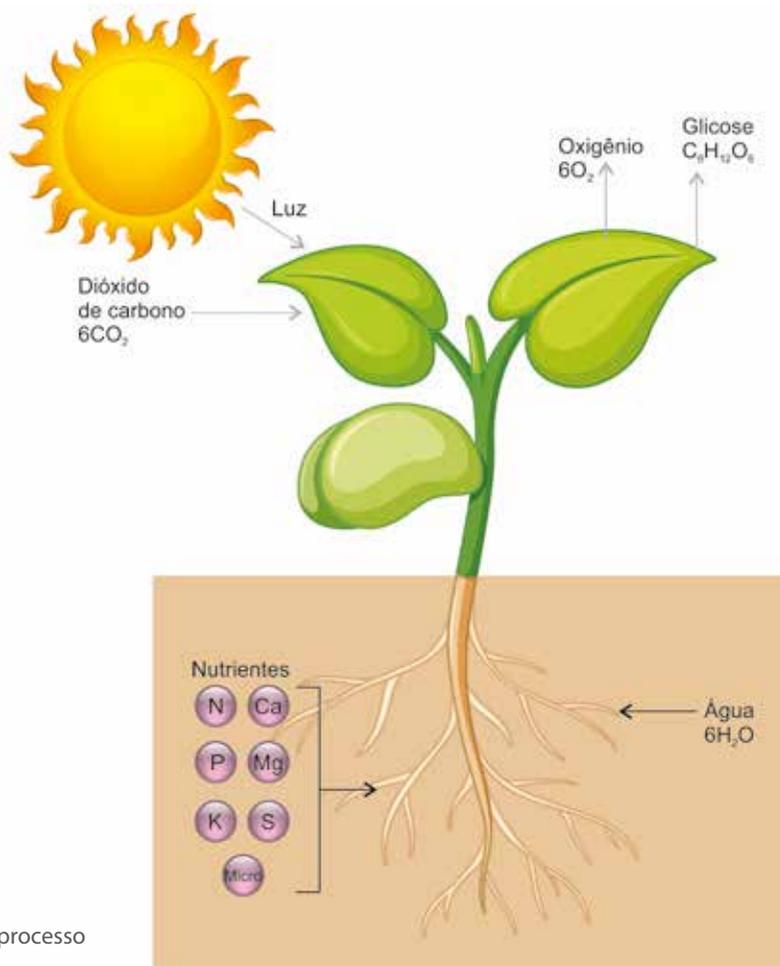
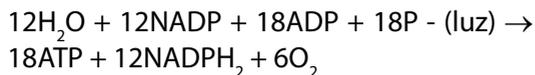


Figura 1. Esquemática do processo de fotossíntese.

tos compostos. Nesse processo, as plantas também precisam da ação do N, do ar e dos diferentes minerais contidos no solo, como N, P, K, Ca, Mg, S, boro (B), molibdênio (Mo) e zinco (Zn).

No processo fotossintético, a energia solar é transferida através de várias substâncias presentes nos cloroplastos que contêm clorofila, formando uma cadeia de transporte de elétrons, os quais vão liberando energia gradativamente. Essa energia é aproveitada para transportar hidrogênio (H) iônico de fora para dentro do cloroplasto, formando-se um fluxo de energia mecânica rotatória, a qual gira internamente, promovendo a formação de um composto fosfatado (fosforilação), a partir do composto denominado adenosina difosfato. Finalmente, no metabolismo das plantas, acumula-se a energia proveniente da luz solar, formando o composto denominado adenosina tri-fosfato, o ATP.



Posteriormente, a planta consome a energia armazenada para seu crescimento, assim como para sintetizar diversos fotosintatos, como os carboidratos (açúcares e amidos), os lipídios (óleos, gorduras e ceras), os aminoácidos, as proteínas, as vitaminas e os hormônios.

Respiração

As plantas obtêm energia para seus processos metabólicos da respiração, a qual consiste num conjunto de transformações químicas que ocorrem nos organismos vivos, em que o oxigênio é absorvido pelas células e usado na oxidação de moléculas orgânicas (combustão dos alimentos), re-

sultando na liberação de energia para outros processos metabólicos e na eliminação de dióxido de carbono e água.

Durante a respiração fisiológica das plantas, a reação química entre as substâncias combustíveis com oxigênio, como carboidratos, lipídios ou proteínas, é controlada ao longo de uma cadeia de enzimas que controlam parte da oxidação total. Aqui, uma pequena porção de energia transforma-se em calor, mas a maior parte é aproveitada no aumento da capacidade de crescimento e no desenvolvimento delas.

Nutrição de plantas

A fertilidade de um solo pode ser avaliada pela riqueza de nutrientes que possui e pela capacidade de produção dos cultivos.

Os nutrientes podem ser de dois tipos: os macronutrientes e os micronutrientes. A diferença principal entre eles está na quantidade com que são absorvidos pelos vegetais. Geralmente, considera-se que tanto os macro como os micronutrientes apresentam sua essencialidade para que as principais funções celulares ocorram.

Macronutrientes

Macronutrientes são os diversos elementos químicos que um vegetal necessita absorver, em grande quantidade, para sobreviver e desenvolver-se. Entre eles há os não minerais como carbono (C), H e O, e os minerais como N, P, K, Ca, Mg e S (Houaiss; Villar, 2001).

Micronutrientes

Micronutrientes são os diversos elementos químicos que um ser vivo necessita absorver em pequena quantidade para sobrevi-

ver e desenvolver-se, como o B, ferro (Fe), Mo, cobre (Cu) e Zn (Houaiss; Villar, 2001).

Funções dos nutrientes nas plantas

A seguir, serão mostradas as funções individuais dos principais nutrientes e os sintomas ou efeitos visuais de sua carência, bem como as principais fontes desses nutrientes.

Nitrogênio

Este elemento é assimilado pelas plantas como nitrato (NO_3^-), ureia [$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$] e como amônia (NH_3^+). Faz parte da composição (90%) de diversos aminoácidos e proteínas, em especial das bases purínicas e pirimídicas da estrutura do DNA (Figura 2), estimulando o crescimento de diferentes órgãos (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

Na formação do DNA, as bases nitrogenadas, tanto purínicas (adenina e guanina) quanto pirimídicas (citosina e timina) unidas por

pontes de H, se sustentam sobre uma dupla hélice formada pelo açúcar desoxirribose e o ácido fosfórico.

O N promove a formação de muitas enzimas e da molécula de clorofila (Figura 3), essencial no processo da fotossíntese. O N também é componente de diversas vitaminas como a biotina, tiamina, niacina e a riboflavina (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

As plantas deficientes em N apresentam clorose ou amarelecimento pela deficiência na formação de clorofila (Figuras 4 e 5).

Em brássicas, os sintomas de deficiência de N caracterizam-se por tonalidades amarelas e púrpura nas folhas velhas e nas nervuras, e pecíolos rosados.

Quando se utiliza matéria orgânica (esterco, composto ou serragem) que não esteja decomposta, seja na adubação, seja na cobertura morta, e não se faz a devida aplicação de N nas plantas, pode ocorrer clorose induzida, em decorrência da competição por N entre as bactérias nitrificantes e as plantas, conduzindo a uma clorose característica da deficiência desse elemento nas plantas.

A adubação com N pode ser aplicada com os seguintes produtos comerciais:

- 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.

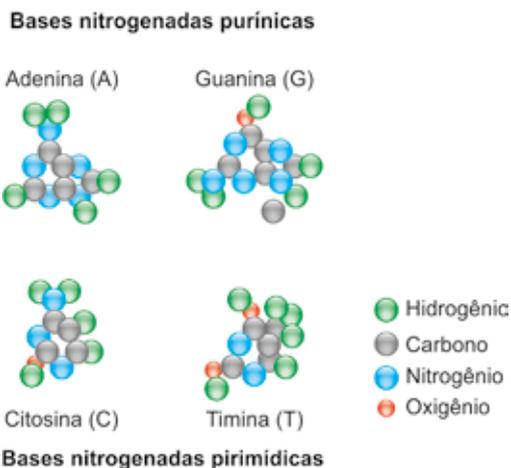


Figura 2. Esquematisação das bases nitrogenadas que formam o DNA.

- Nitrato de cálcio
13% de N nítrico.
- Esterco de gado
1,7% de N amoniacal.
- Cama de aviário
3% de N amoniacal.

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.

As bactérias contribuem na captação e na transformação do N amoniacal em N nítrico (nitrificação). Entre as bactérias fixadoras de N, tem-se o *Rhizobium*, vivendo em simbiose com espécies leguminosas, fixando o N nos nódulos de suas raízes (Figura 6). A simbiose entre essas duas espécies pode ser utilizada para cultivo em aleias, tanto em jardins e parques como nos cultivos silviculturais de associação de espécies ornamentais anuais e arbóreas para corte e formação de cobertura morta ou adubação verde.

Fósforo

As plantas podem absorver o P como íon ortofosfato primário ($H_2PO_4^-$), e, em menor proporção, como íon ortofosfato secundário (HPO_4^{2-}). Esse elemento atua na fotossíntese e na respiração, processos que geralmente demandam transferência de energia e, portanto, fundamentais no metabolismo dos açúcares. Também promove a divisão celular como componente do DNA e o crescimento dos diferentes órgãos da planta.

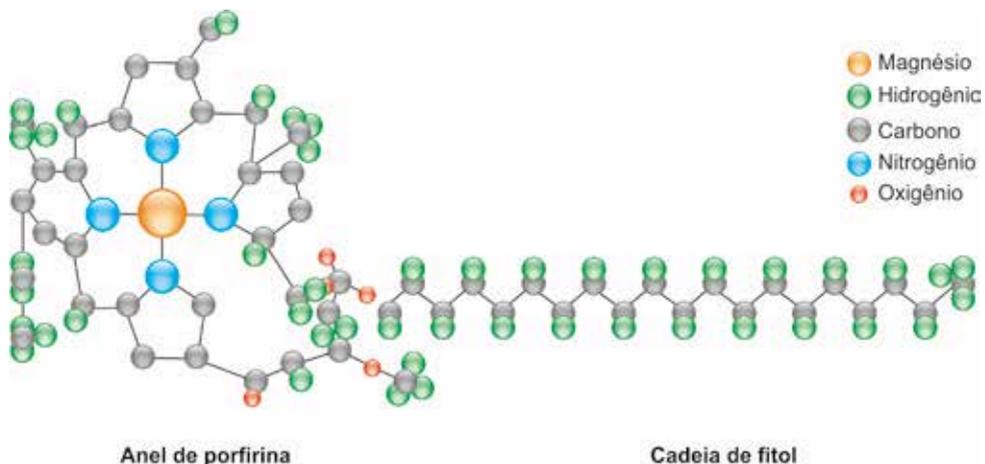


Figura 3. Molécula de clorofila apresentando em sua composição N e Mg.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 4. Vegetais com clorose foliar, característica de deficiência de N em: Arecaceae (A), Zingiberaceae (B), Heliconiaceae (C) e Orchidaceae (D).

Funciona como catalisador enzimático no interior da planta, na redução do nitrato para amônia e na redução de nicotinamida adenina e fosfato (NADPH) (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

As plantas deficientes de P (Figura 7) apresentam crescimento retardado ou reduzido, com um sistema radicular raquítico, folhas e caules pequenos, limitando a forma-

ção de flores e frutos e, muitas vezes, apresentando floração e maturação retardadas, produzindo frutos e sementes pequenas (Ritas et al., 1985). As folhas apresentam coloração verde-avermelhada, púrpura ou bronzeada.

O P pode ser encontrado, comercialmente, nas seguintes formas:



Fotos: Jorge Segovia

Figura 5. Clorose foliar associada à deficiência de N em: *Jasminum* spp. (Oleaceae) (A), *Agave fourcroydes* (Amaryllidaceae) (B), *Licuala grandis* (Arecaceae) (C) e *Hibiscus sinensis* (Malvaceae) (D).

Foto: Jorge Segovia



Figura 6. Nódulos formados por *Rizhobium* em angico (*Anadenanthera peregrina*).

- 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 P_2O_5 .
- 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% de P_2O_5 .

Adbos para uso em fertirrigação:

- 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 .

Em cultivos orgânicos, recomendam-se usar, como fontes de P, Yorin, hiperfosfato de Gafsa, e fosfato natural de Arad.

Potássio

Esse elemento é absorvido do solo, na forma iônica (K^+). É essencial na síntese proteica, promove a turgidez das células, ajudando a manter a pressão interna dos tecidos. Indiretamente, ajuda no transporte de nutrientes para promover a fotossíntese (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

As plantas deficientes em K (Figuras 8 e 9) apresentam manchas cloróticas nas folhas mais velhas, que começam pelo ápice das

Fotos: Jorge Segovia



Figura 7. Sintomas característicos da deficiência de P: folhas pequenas, verdes com nervuras de coloração arroxeadada em brássicas (A) e (B); limbo foliar arroxeadado em gramíneas (C).

folhas e se estendem ao longo de todo o bordo foliar, tornando-se necróticas ao intensificar-se. A deficiência desse nutriente também prejudica a textura, a cor, o conteúdo de açúcar e a consistência dos frutos (Ritas et al., 1985).

O K pode ser encontrado nos seguintes produtos comerciais:

- Cloreto de potássio
60% de K_2O .
- Sulfato de potássio
50% de K_2O .
- Sulfato de potássio e magnésio
- 20% de K_2O .

Adubos para utilização em fertirrigação:

- Sulfato de potássio
50% de K_2O .
- Fosfato monopotássico
33% de K_2O .

- FertiCare
44% de K_2O .
- Kemifos PK
20% de K_2O .

Em cultivos orgânicos de hortaliças, recomenda-se como fontes de K, o sulfato de potássio e o sulfato de potássio e magnésio. Este último é recomendado, principalmente, em solos corrigidos com calcário calcítico.

Cálcio

Este elemento é absorvido pelas plantas na forma de cátion (Ca_2^+) e ajuda a reduzir os nitratos, a ativar vários sistemas enzimáticos e a neutralizar os ácidos orgânicos na planta. O Ca forma compostos que são parte da parede celular, estimulando a formação dos mais diferentes órgãos, como raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes, além de promover maior resistência mecânica



Fotos: Jorge Segovia

Figura 8. Sintomas visuais da deficiência de K em espécies da família Arecaceae: clorose e necrose das folhas mais velhas em *Sabal bermudana* (A); clorose e necrose das folhas mais velhas em *Rhaps excelsa* (B); e clorose e necrose das folhas mais velhas em *Chamaerops humilis* (C).

Fotos: Jorge Segovia



Figura 9. Sintomas visuais da deficiência de K nas espécies: clorose e necrose das folhas mais velhas em *Rave-nala madagascariensis* (A); clorose e necrose das folhas mais velhas em *Musa acuminata* (B); e clorose e necrose das folhas mais velhas em *Dracaena sanderiana* (C).

da planta (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

As plantas deficientes em Ca (Figuras 10 a 12) apresentam como sintomas visuais achatamento, encurvamento e necrose dos tecidos das folhas novas, bem como enrugamento e necrose das paredes dos frutos (podridão apical de frutos de tomate, pimentão e melancia) e brotos terminais das plantas, em decorrência da baixa translocação de Ca na planta (Ritas et al., 1985).

O Ca pode ser encontrado, comercialmente, nas seguintes formas:

- 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.

Adubo para uso em fertirrigação:

- Nitrato de cálcio
19% de Ca.

Helicônias deficientes em Ca apresentam achatamento e encurvamento das folhas, bem como suscetibilidade ao fendilhamento foliar, causado por ventos fracos (Figura12).

Magnésio

Este elemento é absorvido na forma de cá-tion (Mg^{2+}). É um componente da clorofila (Figura 13), estando envolvido, diretamente, na captação da luz solar durante a fotosíntese. Também ajuda no metabolismo do fosfato, na respiração da planta e na ativa-



Fotos: Jorge Segovia

Figura 10. Sintomas visuais da deficiência de Ca: clorose e necrose da extremidade das folhas mais novas de lança-de-são-jorge (*Sansevieria stuckyi* God. Leb.) (A); e de bromélia (B).



Fotos: Jorge Segovia

Figura 11. Clorose e necrose da extremidade de folhas mais novas em: cebolinha (A); e manchas necrosadas no ápice das folhas novas de bananeira (B) são sintomas visuais da deficiência de Ca.

ção de vários sistemas enzimáticos (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

As plantas deficientes em Mg (Figura 13) apresentam amarelecimento foliar entre as nervuras das folhas mais velhas, começan-

do a partir das margens foliares, enquanto as nervuras permanecem verdes (Ritas et al., 1985).

O Mg pode ser encontrado, comercialmente, nas seguintes formas:



Foto: Jorge Segovia

Figura 12. Tecidos das folhas deficientes de Ca são frágeis e se fendem.

- 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

Este nutriente é absorvido na forma de ânion (SO_4^{2-}). É um componente essencial dos aminoácidos cisteína e metionina, fundamentais na formação de proteínas. O S é fundamental na formação de clorofila (Malavolta, 1980; White et al., 1980; Lopes, 1989).

As plantas deficientes em S apresentam amarelecimento esbranquiçado e generalizado das folhas e redução do crescimento (Ritas et al., 1985).

O S pode ser encontrado, comercialmente, nas seguintes formas:

- Sulfato de potássio e magnésio
22% de SO_3 .
- Superfosfato simples
12% de SO_3 .
- Fosfato natural de Gafsa
36% de SO_3 .

Foto: Jorge Segovia



Figura 13. A clorose internerval e as nervuras verdes são sintomas visuais da deficiência de Mg em begônias.

Adubo para utilização em fertirrigação:

- Sulfato de potássio
18% de S.

Boro

O B está envolvido no transporte de carboidratos, no metabolismo do ácido ribonucleico, na síntese do ácido indolacético (AIA), no metabolismo fenólico e na lignificação e estrutura da parede celular, estando diretamente envolvido na durabilidade de flores cortadas (Barbosa et al., 2009).

Molibdênio

O Mo é componente da enzima redutase do nitrato e da nitrogenase, fundamental na fixação do N (Barbosa et al., 2009).

Plantas deficientes em Mo acumulam nitrato e podem apresentar deficiência de N (Barbosa et al., 2009).

Zinco

O Zn tem função estrutural e funcional nas transformações pelas quais passam as substâncias que constituem o interior dos organismos vivos, como reações de síntese (anabolismo) e reações de desassimilação (catabolismo) que liberam energia (Barbosa et al., 2009).

O principal sintoma de deficiência é a redução do crescimento das folhas, com diminuição da atividade fotossintética (Barbosa et al., 2009).

Recomendação de adubos para produção orgânica

Na horticultura e na floricultura orgânica recomendam-se apenas os adubos minerais

de origem natural e de baixa solubilidade, como, por exemplo, os fosfatos naturais, os calcários, a cal hidratada e os pós de rocha. Em solos de baixa fertilidade, onde serão cultivadas espécies com demanda de saturação de bases elevada, poderão ser utilizados os termofosfatos, fosfatos de Arad e Gafsa, sulfato de potássio, sulfato duplo de potássio e magnésio de origem natural, sulfato de magnésio, micronutrientes e guano (excrementos de aves marinhas).

Redistribuição dos nutrientes

Segundo Malavolta et al. (1989), os elementos podem mostrar mobilidade muito diferente no interior da planta. Assim, podem ser classificados como:

- Móveis: N, P, K, Mg, cloro (Cl) e Mo.
- Pouco móveis: S, Cu, Fe, Mn e Zn.
- Imóveis: Ca e B.

Adubos orgânicos

Geralmente, são usados como fontes de matéria orgânica (estercos e compostos). Funcionam como condicionadores do solo, contribuindo para manter a estrutura, melhorando a capacidade de retenção de água e de nutrientes e proporcionando um meio adequado para o desenvolvimento e ação dos microrganismos e da fauna do solo.

Os esterco frescos contêm microrganismos que precisam de N durante o processo de curtição. Por isso, não devem ser usados no cultivo, pois induzem à deficiência de N (fome induzida) dos vegetais. Esse problema pode ser resolvido com o curtimento do esterco, que é a transformação dos excrementos animais sob condições naturais. Deve-se deixar os monturos de esterco de-

compor em local coberto com sombrite a 80%.

No período chuvoso, deve-se evitar o encharcamento e a lavagem do esterco, usando uma lona plástica. O esterco curtido se transforma numa massa escura, de odor agradável.

Os restos vegetais (folhas, gravetos, flores, frutos e raízes) ou estercos de animais, quando decompostos, fornecem detritos à superfície, que são desintegrados pela digestão de outros organismos como bactérias, protozoários, insetos, vermes e minhocas, representando fontes de matéria orgânica que servem para melhoria físico-química dos solos.

Todos os detritos vegetais são compostos de substâncias orgânicas e inorgânicas. Entre os elementos inorgânicos, têm-se Ca, K, Mg, Fe, P e S. A porção orgânica dos detritos consiste em amidos, açúcares, ácidos orgânicos, resinas, óleos, lignina, vitaminas e proteínas, compostos estes que contêm em sua composição C, O, H, P, N e S. Com

a desintegração dos restos vegetais, verifica-se a formação de substâncias húmicas, o húmus, o qual se constitui em complexos compostos orgânicos (Bunting, 1971).

A matéria orgânica decomposta é substrato de uma série de organismos que a decompõe, convertendo-a em nutrientes orgânicos em formas inorgânicas, como amônio (NH_4^+), fosfato (H_2PO_4^-) e sulfato (SO_4^-). Esse fenômeno é denominado de mineralização (matéria orgânica curtida).

A Tabela 1 contém os valores médios da composição do esterco de diferentes origens (bovino, suíno e aves), bem como da matéria orgânica, da farinha de ossos e de peixes, do bagaço de cana e da torta de mamona. Observa-se que, em termos nutricionais, na maioria desses produtos, os aportes de N, de P e de K são pequenos, com exceção da farinha de ossos, que apresenta teores razoáveis de P.

A adição de substâncias orgânicas aos solos pobres em matéria orgânica melhora seu arejamento, regula a velocidade de in-

Tabela 1. Composição média de diferentes fontes de adubo orgânico.

Adubo	Matéria orgânica	N		
		(%)	P_2O_5	K_2O
Esterco bovino	57	1,7	0,9	1,4
Esterco de suínos	53	1,9	0,7	0,4
Esterco de aves	50	3	3	2
Composto orgânico	31	1,4	1,4	0,8
Farinha de ossos degelatinados		0,5 a 1	27 a 29	
Farinha de ossos autoclavada		2 a 3	20 a 23	
Farinha de peixe		4 a 5	9	5
Bagaço de cana	81,7	1,37	1,11	0,70
Torta de mamona		4 a 6	1 a 2	1,2

Fonte: Ribeiro et al. (1999).

filtração, diminui a compactação e melhora a capacidade de troca de cátions.

Para que ocorra boa mineralização da matéria orgânica, é importante que os estercos e compostos orgânicos sejam curtidos. Para tanto, deve-se colocar os adubos orgânicos num local coberto com palha rala ou sombrite, de maneira a permitir a entrada de chuva sem lavá-los (Figura 14). No período sem chuvas, o esterco em processo de curtimento deve ser regado constantemente, tendo-se o cuidado para que ele não fique ensopado.

A aplicação de adubos orgânicos não curtidos provoca a queima do sistema radicular das plantas e a competição por N, promovendo clorose.

Fabricação do composto orgânico em unidades de agricultura familiar

Para se fabricar composto orgânico podem-se utilizar qualquer material vegetal, desde que em bom estado sanitário. As pilhas de

compostos devem medir de 1 m de largura, por 1 m a 5 m de comprimento e 1,25 m de altura. A pilha de composto deve ser constituída por quatro camadas de material vegetal de 20 cm, intercaladas por camadas de esterco de 5 cm e raspa de liteira da floresta, de forma a acelerar a decomposição (Figuras 15 e 16).

Inicialmente, o material empilhado em leiras – para decomposição – se aquece, alcançando altas temperaturas (60 °C a 70 °C). Por isso, num período de 90 dias, é preciso revirar o composto a cada 15 dias. No processo de mistura, deve-se aproveitar para regar. É possível que seja necessário revirar o composto antes de 15 dias, baseando-se no teste da “barra quente”, que se resume na seguinte operação: a cada 2 ou 3 dias, inserir uma barra de ferro bem no meio do monte, por 5 minutos, deixando 20 cm para fora. Isso funcionará como um termômetro. Ao retirar a barra, deve-se segurá-la na região que fica no meio da pilha. Se não for possível segurar a barra, está na hora de revirar o composto.

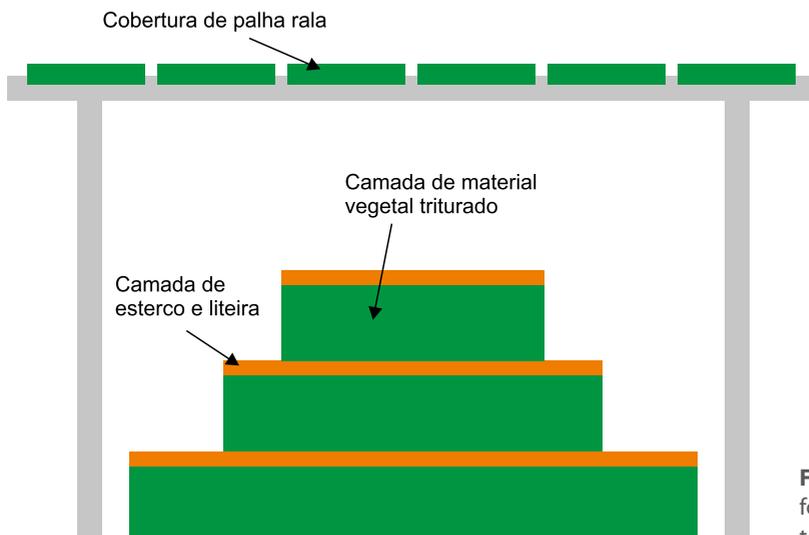


Figura 14. Pilha de composto formada por camadas de material vegetal e de esterco.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 15. Cama de aviário sem curtir e materiais vegetais em processo de decomposição.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 16. Pilha de compostagem em camadas de material vegetal (A) e composto curtido (B).

O composto estará pronto para ser usado, quando não apresentar cheiro forte, mas apenas um cheiro muito suave, não se conseguindo identificar os componentes que formaram a pilha, como aparas, serragem, folhas e colmos, galhos e outros componentes vegetais. Nessa etapa, conforme os componentes usados, o composto pode apresentar coloração marrom-escuro ou

preta, além de consistência leve e solta. Uma vez pronto, seu volume se reduz a um terço em relação ao volume inicial.

Nas condições climáticas da região amazônica, esse processo demora, em média, 3 meses. Por isso, os agricultores devem preparar seus adubos orgânicos 3 meses antes do plantio.

Usina de compostagem como alternativa sustentável para reúso de resíduos sólidos agroindustriais

Nas cidades amazônicas, a descarga do lixo representa sérios problemas à saúde pública e ao meio ambiente. Entre tais problemas, podem-se citar os resíduos agroindustriais como são chamados os resíduos das indústrias de açaí, além das aparas e serragem das indústrias madeireira e moveleira.

Nessa linha, deve-se levar em conta que, durante séculos, os depósitos em áreas urbanas tratados sem os devidos cuidados sempre estiveram associados à propagação de doenças, seja diretamente por meio de humanos e de animais coexistindo nesses locais, seja por meio da contaminação dos mananciais de água, dos solos e dos alimentos (James, 1997).

Essa geração crescente e diversificada de resíduos sólidos nos meios urbanos – e sua disposição final – estão entre os mais sérios problemas ambientais enfrentados em muitas cidades amazonenses. A geração de resíduos é proporcional ao aumento da população e às demandas do mercado interno e externo, e desproporcional à disponibilidade de soluções para o gerenciamento dos detritos, resultando em sérias defasagens na prestação de serviços, como a diminuição gradativa da qualidade do atendimento e a redução do percentual da malha urbana atendida pelo serviço de coleta e o seu abandono em locais inadequados. Portanto, o correto manejo dos resíduos sólidos é certamente um dos principais desafios dos centros urbanos neste início de milênio.

O tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos das indústrias madeireiras sempre foi uma preocupação dos principais municípios e principalmente das organizações governamentais – e não governamentais – ligadas à área de saneamento ambiental.

Na maioria dos municípios amapaenses, a administração se limita a recolher resíduos domiciliares e empresariais, sem muita regularidade, depositando-os em locais afastados da vista da população, sem maiores cuidados sanitários, principalmente em decorrência das dificuldades financeiras que impedem a aquisição de equipamentos para coleta, necessários e disponíveis no mercado, transporte e destinação final dos resíduos sólidos.

As consequências desses procedimentos são graves, podendo-se citar como exemplo a contaminação do lençol freático, a poluição da atmosfera, com o despreendimento de gases e o mau cheiro, a proliferação de insetos e roedores, transmissores de doenças e o problema da presença humana (catadores) nos locais onde os resíduos sólidos são depositados nos lixões.

Dentre as oportunidades reais existentes, a reciclagem e o reúso desses resíduos industriais formados por fibras vegetais na compostagem começam a ser vistos como solução adequada, tanto para a destinação final do lixo recolhido como para a geração de emprego e renda em áreas de agricultura periurbanas, podendo garantir segurança no abastecimento de alimentos na Amazônia.

Segundo Homma (2000), nas últimas décadas, os resíduos sólidos urbanos têm sido estudados com a finalidade de se obter técnicas mais eficientes e seguras para dispô-los no ambiente ou torná-los novamente úteis.

Levantamentos feitos em usinas de triagem e de compostagem de resíduos sólidos apontam que, em média, depois de devidamente processado, chega-se a uma produção de composto orgânico da ordem de 40% da quantidade inicial de lixo chegada à usina. É certo que a composição do lixo varia de município para município, mas, se uma parte desse lixo for utilizada em produção de composto orgânico e outra reciclada em indústrias de papel, metal, plástico ou vidro, o volume final com destino a aterros sanitários será bastante reduzido (D'Almeida, 2000).

De acordo com a *NBR 10.004 – ABNT* (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987), resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólidos ou semisólidos ou que resultam da atividade da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. A norma também estabelece a metodologia de classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, com o objetivo exclusivo de adequar seu manuseio e seu destino final.

Segundo Vailati (1998), a coleta, o transporte e o destino final dos resíduos sólidos são atividades tipicamente municipais, constituindo-se um ramo importante do saneamento ambiental, do qual é tratado de forma integrada e fazendo parte de um plano diretor municipal de saneamento e meio ambiente.

Desde 1981, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) instituiu a primeira lei (Lei nº 6.938 de 1981, disposto na Lei nº 9.605 de 1998 e no Decreto nº 3.179 de 1999) (Brasil, 1981, 1998, 1999), sobre aproveitamento dos resíduos sólidos, onde considera que a reciclagem dos resíduos

sólidos deve ser incentivada, facilitada e expandida no País, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não renováveis, energia elétrica e água.

Recomenda-se a utilização de matéria-prima para compostagem, de acordo com a norma *NBR 10.004 – ABNT* de 1987 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987), os resíduos sólidos classificados como:

- Resíduos classe II – Não Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na classe I (perigosos).
- Resíduos classe III – Inertes: esses resíduos podem ter propriedades, como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água.

Levando-se em consideração que antes de iniciar qualquer projeto que envolva tratamento de resíduos sólidos, é importante avaliar, qualitativamente e quantitativamente, o perfil dos resíduos sólidos a serem usados nesse estudo, permitindo assim estruturar melhor todas as etapas de um projeto de usina de compostagem. Serão utilizados resíduos caracterizados por Vilhena (1999) como compostáveis (casca, caroços e bagaço de frutas, aparas e serragem de madeira).

Quanto aos impactos ambientais, econômicos e sociais associados à falta de tratamento adequado dos resíduos sólidos urbanos, Pereira Neto (1999) menciona que os impactos gerados pela falta de manejo do lixo urbano são bastante variados, podendo ser classificados em sanitários, ambientais, econômicos e sociais.

A coleta de resíduos agroindustriais será seletiva e tem como aspectos positivos:

- Estímulo à cidadania, graças à participação da população.
- Articulações com catadores e empresas.
- Redução do volume de lixo a ser disposto no ambiente por meio do reúso na compostagem de fibras vegetais.
- Agregação de valor nos materiais segregados.
- Aumento da disponibilidade de matéria orgânica na produção de frutas e hortaliças para os agricultores familiares periurbanos.

Já no que diz respeito aos aspectos negativos, verifica-se o aumento dos custos com coleta seletiva (necessidade de caminhões para coleta e de maquinário e implementos e insumos para processamento de resíduos sólidos).

De acordo com Jardim (1998), os impactos ambientais da compostagem constituem-se na redução dos resíduos sólidos orgânicos de origem animal e vegetal que deixam de gerar gases e maus odores, líquidos percolados, atrair animais vetores como moscas, ratos e baratas que passam a viver, alimentar-se e proliferar-se nos restos orgânicos e normalmente são vetores de doenças, como: tifo, leptospirose, peste bubônica, diarreias infantis e outras igualmente perigosas.

Por meio da compostagem, os resíduos orgânicos são decompostos, tornando os nutrientes disponíveis para as plantas. Ainda, segundo esse autor, a agricultura está dando ênfase ao aproveitamento e à preservação dos recursos naturais provenientes da sua atividade, em outras palavras, utilizando melhor os recursos próprios, principalmente os resíduos orgânicos provenientes das atividades agropecuárias e agroindustriais.

Compostagem

A compostagem é uma técnica usada no reúso dos resíduos agrícolas, a qual já é praticada por agricultores ao longo dos séculos. Nesse processo, restos de vegetais, estrume e outros tipos de resíduos orgânicos são empilhados em leiras em local conveniente e deixados para se decompor até ficarem prontos para serem devolvidos ao solo, sendo utilizados pelos agricultores para melhorar a fertilidade do solo. Pode ser definida como um processo biológico aeróbico e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para produção de húmus (Pereira Neto, 1996).

O processo de compostagem é desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos e envolve, necessariamente, duas fases distintas:

- Fase 1: degradação ativa (necessariamente termofílica), em que a temperatura deve ser controlada a valores termofílicos, na faixa de 45 °C a 65 °C.
- Fase 2: maturação ou cura, na qual ocorre a humificação da matéria orgânica previamente estabilizada na primeira fase. Nesse processo, a temperatura deve permanecer na faixa mesofílica, ou seja, menor que 45 °C (Pereira Neto, 1996).

O inoculante microbiano para acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica pode ser a liteira da mata, soja fermentada, microrganismos capturados da natureza por meio de arroz cozido ou inoculantes comerciais como o EM (microrganismos eficazes).

A compostagem de baixo custo envolve processos simplificados e é feita em pátios onde o material a ser compostado é dispo-

to em montes de forma cônica, denominados pilhas de compostagem, ou em montes de forma prismática, com seção reta aproximadamente triangular, denominados leiras de compostagem.

Segundo Kiehl (1985), o termo inglês *compost* deu origem ao termo em português “composto”, para indicar o fertilizante, e aos termos “compostar” e “compostagem”, para indicar a ação ou ato de preparar o adubo. De acordo com o autor, para se obter compostagem deve-se:

- Utilizar matérias-primas que contenham um balanço na relação carbono/nitrogênio (C/N) favorável ao metabolismo dos organismos que efetuam sua biodigestão.
- Facilitar a digestão dessa matéria-prima, dispondo-a em local adequado, de acordo com o tipo de fermentação desejada (se aeróbia ou anaeróbia), controlando a umidade, a aeração, a temperatura e demais fatores, conforme cada caso requer.

Para Kiehl (1985), a compostagem tem a função de transformar material orgânico em substância humificada, estabilizada com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem.

Segundo Primavesi (1992), na agricultura ecológica, a compostagem tem como objetivo transformar matéria vegetal muito fibrosa, como palhada de cereais, capim, sabugo de milho, casca de café e arroz, em insumos para incorporação ou para cobertura de solo (*mulche*).

A matéria orgânica compostada se liga às partículas (areia, limo e argila), formando pequenos grânulos que ajudam na retenção e na drenagem da água e melhoram a aeração, além de conter nutrientes minerais

essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas (N, P, K, Ca, Mg e S). Assim, quando o composto orgânico é utilizado em torno do sistema radicular das plantas, os nutrientes são absorvidos gradualmente, conforme as necessidades das plantas. Da mesma forma, a matéria orgânica do composto funciona também como uma solução tampão, ou seja, impede que o solo sofra mudanças bruscas de acidez ou de alcalinidade.

Além disso, a presença de matéria orgânica no solo aumenta o número de minhocas, insetos e microrganismos desejáveis, o que reduz a incidência de doenças de plantas.

De acordo com Francisco Neto (1995), o processo de fermentação bacteriana que ocorre na compostagem tem como resultado: sua introdução no solo, sem a indesejável fixação de N. a destruição de sementes de ervas invasoras e patógenos e a degradação de substâncias inibidoras do crescimento vegetal existente na palha.

Além de aumentar a capacidade de troca catiônica e a retenção de água no solo, o que promove aumentos da produção de hortaliças e frutas, e favorece a redução dos custos de produção agrícola.

Ademais, de acordo com Silva Sanches (2000), a compostagem tem como função eliminar metade do problema dos resíduos sólidos urbanos, dando um destino útil aos resíduos orgânicos e evitando seu acúmulo em aterros.

A relação C/N considerada ideal para iniciar o processo de compostagem está na faixa de 25/1 a 35/1. Se a relação não for esta, significa que o tempo de compostagem será maior, sendo que relações acima de 40/1 tornam o processo lento. Quando a relação for muito baixa, devem-se introduzir materiais ricos em carbono, para corrigir essa relação.

Os resíduos sólidos agroindustriais e capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) devem ser triturados e misturados, numa proporção de 1:1, de forma a melhorar a qualidade do composto orgânico a ser utilizado na produção de hortaliças e de frutas. É que o capim-elefante do tipo C-4 tem alta eficiência na fixação de CO₂ (gás carbônico) atmosférico no processo de fotossíntese na produção de biomassa vegetal, e a demanda por nitrogênio é baixa, sendo mais eficiente na utilização desse nutriente do que as plantas C-3 (Taiz; Zeiger, 1998). O capim-elefante está entre as gramíneas de maior capacidade de acumulação de matéria seca (30 t/ha e 42 t/ha de matéria seca), possuindo também características qualitativas favoráveis para uso na produção de energia (4.0 kcal/kg) como altos teores de fibras (10%) e relação C/N de 40, considerada elevada (Flores, 2009).

Para que a fração orgânica dos resíduos sólidos agroindustriais seja destinada à compostagem, é importante observar algumas características:

- Granulometria: o resíduo deve ter granulometria adequada para o processo, para garantir boa aeração das leiras. As dimensões de partícula devem atingir 1,2 cm x 5 cm. O excesso de partículas finas pode acarretar produção de chorume e formação de torrões.
- pH: normalmente ácido, deve ser corrigido com carbonato de cálcio e magnésio (calcário), de forma a estar próximo da neutralidade.
- Relação C/N: os teores de C e N devem ter a relação da ordem de 30/1.
- Umidade: deve estar entre 40% e 60%, para possibilitar boa aeração.

Capineira de capim-elefante

Pode-se usar capineira de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Para tanto, a área deve ser preparada no final do período seco (de novembro a dezembro), por meio da limpeza da vegetação, subsolagem e sulcamento seguido de aração e de gradagem (grade aradora) do solo.

O plantio deve ser feito no início do período chuvoso (janeiro), sendo que o material de propagação é o colmo. Para assegurar maior índice de pega, os colmos do capim devem ser retirados de plantas-matrizes com rebrote de 90 a 120 dias.

A planta é desfolhada e os colmos são cortados em estacas de três a quatro nós. Cada planta inteira pode produzir de sete a dez estacas.

O plantio será feito com colmos inteiros, em sulcos, plantados longitudinalmente, um após outro, distanciados 10 cm entre si, em sulcos no espaçamento de 1,20 m, e à profundidade de 10 cm.

A adubação constará de 50 kg/ha de N na forma de nitrato de cálcio, 100 kg/ha de K₂O na forma de sulfato de potássio, e 100 kg/ha de P₂O₅ na forma de fosfato de Arad.

O capim-elefante deve ser cortado ao nível do solo, ou até de 10 cm a 15 cm acima, com teçado, foice ou coletadeira trituradora. Com um intervalo de corte de 42 dias, a produção anual de forragem será de 120 t de forragem verde por hectare.

Microrganismos eficazes

Os microrganismos eficazes (EM) são um conjunto de microrganismos que vivem no solo naturalmente. Nele, coexistem mais

de 10 gêneros e 80 espécies de microrganismos chamados de eficazes, pois agem no solo, fazendo com que sua capacidade natural tenha plena ação. O EM comercial é basicamente constituído por quatro grupos de microrganismos: leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido láctico e as fotossintetizantes.

As leveduras produzem substâncias antimicrobianas e outras substâncias necessárias ao crescimento da planta, a partir de aminoácidos e açúcares secretados pela bactéria fotossintética, pela matéria orgânica e pelas raízes das plantas. As substâncias bioativas, como hormônios e enzimas, produzidas pelas leveduras, provocam atividade celular e divisão de raízes.

Os actinomicetos controlam fungos e bactérias patogênicas e conferem às plantas maior resistência a estes, por meio do contato com patógenos enfraquecidos.

As bactérias produtoras de ácido láctico produzem ácido de açúcares e de outros carboidratos desenvolvidos pela bactéria fotossintética e pela levedura. A bactéria do ácido láctico é um forte composto esterilizante que elimina microrganismos nocivos, melhora a decomposição da matéria orgânica e ainda promove a fermentação e a decomposição de materiais como lignina e celulose. Ela também tem a capacidade de eliminar microrganismos que induzem a doenças, como o *Fusarium*, que se desenvolve em colheitas contínuas.

As bactérias fotossintetizantes ou fototrópicas são um grupo de micróbios independentes e autônomos. Essas bactérias sintetizam substâncias úteis da secreção de raízes, matéria orgânica e/ou gases nocivos (hidrogênio sulfurado), usando a luz do sol e o calor do solo como fontes de energia.

As substâncias úteis desenvolvidas por esses micróbios incluem aminoácidos, ácidos nucleicos, substâncias bioativas e açúcares, que impulsionam o crescimento da planta.

O EM pode ser produzido da seguinte maneira:

- Cozinham-se uns 3 a 4 copos de 300 mL de arroz sem óleo ou temperos, até que fique bem mole (papa).
- Em seguida, coloca-se o arroz cozido numa mata sob liteira (galhos e folhas caídas no chão) ou enterrado superficialmente a 5 cm de profundidade, deixando-o por 1 ou 2 semanas.
- Coleta-se o arroz e retiram-se os bolores/fungos de coloração preta e cinza, deixando somente os coloridos e os de cor clara.
- Depois, basta misturar a 5 L de água (sem cloro), mais um pouco de farelo de arroz e 1 L de caldo de cana, e está pronto.

Pode-se, também, acrescentar um potinho de lactobacilos ao EM. Os microrganismos eficazes assim preparados podem ser conservados à sombra em local fresco e ventilado.

Adubação verde

A adubação verde consiste no plantio e na incorporação de massa verde de espécies leguminosas, o que deve ser feito quando as espécies estão em plena floração. Para sua incorporação ao solo, inicialmente, usa-se uma grade de discos e depois o arado para promover o enterrio. Antes do plantio de leguminosas, deve-se corrigir a acidez do solo com calcário dolomítico.

Pode-se destacar como vantagens desse tipo de adubação:

- Adiciona matéria orgânica e melhora a estrutura do solo.
- Fixa do ar de 100 kg/ha a 125 kg/ha de N.
- Adiciona N ao solo.
- Tem ação benéfica sobre a vida das bactérias nitrificantes no solo.
- Protege a superfície do solo.
- Permite melhor infiltração da água do solo.

A Tabela 2 mostra os valores médios de massa verde produzida por diversas leguminosas.

Análise do solo

A análise do solo serve para identificar quais nutrientes estão faltando, e, por meio

desses dados, pode-se determinar que quantidade deverá ser adicionada para se obter boas produtividades.

Coleta e preparo das amostras de solo

Devem ser coletadas 20 subamostras em um balde plástico, com auxílio de uma pá reta ou de uma enxada, na profundidade da terra arável, ou seja, em torno de 20 cm, as quais devem ser bem misturadas. Dessa mistura, deve ser tomada uma amostra de 1 kg para enviar ao laboratório. Cada amostra enviada ao laboratório deve representar uma área uniforme em termos de coloração, textura, declive e presença de pedras.

Acidez do solo

O grau de acidez do solo é expresso em termos de pH, uma expressão matemática que representa a concentração de íons hidrogênio (H^+) contido na solução do solo.

Tabela 2. Produção de massa verde de diferentes leguminosas.

Adubo verde	Produção de massa verde (t/ha)				
	Brieger	Cardoso	Malavolta	Souza	Silva
<i>Crotalaria juncea</i>	28,3	28,4	51,2	54,2	34,1
<i>Dolichos lablab</i>	23,8	9,9	-	39,6	-
Mucuna-anã	-	-	-	35,6	17,4
Guandu	29,1	15,2	35	33,4	22,8
Mucuna-preta	32,1	15,7	42,8	31,8	26,4
Feijão-de-porco	-	-	33,1	30,2	23,5
<i>Crotalaria spectabilis</i>	-	-	-	16,3	-
<i>Crotalaria paulinia</i>	41,8	-	-	37,1	38,4
<i>Crotalaria grantiana</i>	-	-	22,2	-	-
Feijão-macáçar	-	18,1	-	-	-

Fonte: Gomes (1970).

O pH é lido numa escala de 1 a 14, usada para indicar a intensidade relativa de acidez ou alcalinidade. Uma solução com pH igual a 7 é neutra. Os valores abaixo de 7 indicam acidez cada vez maior, e os valores acima de 7 indicam, progressivamente, maior alcalinidade.

Correção da acidez do solo

O termo potencial de hidrogênio (pH) define a acidez ou alcalinidade relativa de uma solução. A escala de pH cobre uma amplitude de 0 a 14. Um valor de pH igual a 7,0 é neutro. Valores abaixo de 7,0 são ácidos e acima de 7,0 são básicos ou alcalinos.

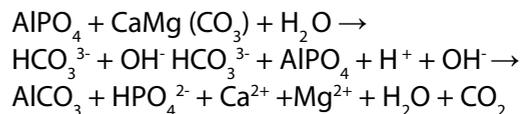
Um ácido é uma substância que libera íons hidrogênio (H⁺). Quando saturado com H⁺, um solo comporta-se como um ácido fraco. Quanto mais H⁺ for retido no complexo de troca, maior será a acidez do solo.

O alumínio do solo age como elemento acidificante, haja vista que na reação com a água forma hidróxido de alumínio, liberando íons H⁺ que acidificam o solo. Os íons básicos, tais como o Ca²⁺ e o Mg²⁺, tornam o solo menos ácido. A faixa ótima de pH para o desenvolvimento da maioria das flores, hortaliças e plantas ornamentais encontra-se entre 5,7 e 6,9.

Nos solos hortícolas da Amazônia, onde o regime pluviométrico é elevado, a maioria dos solos tornam-se ácidos, em virtude da perda de bases arrastadas por águas de infiltração (lixiviação) e da erosão, bem como pela aplicação de adubos nitrogenados e potássicos, causando um desequilíbrio dos nutrientes, e também pela sua remoção por meio das colheitas, perdendo progressivamente nutrientes, como Ca, Mg, K, e tomando seu lugar íons de H e Al.

Os efeitos da calagem são: diminuição da acidez, aumento da porcentagem da saturação de base, da concentração de Ca e Mg, e a insolubilização de Fe, manganês (Mn) e Al.

Com o processo de aplicação de calcário, o fosfato de alumínio reage com o carbonato do calcário, formando carbonato de alumínio insolúvel (AlCO₃), gás carbônico (CO₂) e água (H₂O); e o hidrogênio reage com o oxigênio do carbonato, formando água (H₂O) e gás carbônico (CO₂). Essas reações liberam para planta, na solução do solo, nutrientes como íons ortofosfato, Ca e Mg, indispensáveis para o bom crescimento e desenvolvimento das plantas. Isso pode ser representado pela seguinte equação:



Recomendação de calagem

A calagem adequada é uma das práticas que mais benefícios traz ao agricultor, promovendo uma combinação favorável de vários efeitos, dentre os quais mencionamos os seguintes:

- Eleva o pH do solo.
- Fornece Ca e Mg como nutrientes.
- Aumenta a disponibilidade e a eficiência de fertilizantes, como N, P, K, Ca, Mg, S e Mo para a planta.
- Diminui ou elimina os efeitos tóxicos do Al, Mn e Fe.
- Aumenta a produtividade das culturas como resultado de um ou mais dos efeitos anteriormente citados.

Para determinar a necessidade de calagem, é necessário realizar a análise do solo a ser cultivado. O Laboratório da Embrapa Amapá realiza essas análises que permitem a determinação pelo método da elevação da saturação por bases. Para tanto, alguns atributos são utilizados, os quais serão descritos a seguir.

Soma de bases

Refere-se à soma de Ca, Mg, K e, se for o caso, também o sódio (Na), todos na forma trocável no complexo de troca de cátions do solo. Enquanto os valores absolutos resultantes das análises desses componentes refletem os níveis individuais desses parâmetros, a soma de bases dá uma indicação dos números de cargas negativas dos colóides que estão ocupados por bases.

A soma de bases (*SB*) é expressa em centímol de carga por decímetro cúbico de terra ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$).

$$SB = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$$

Capacidade de troca de cátions a pH 7,0

A capacidade de troca de cátions (*CTC*), também conhecida como capacidade de troca de cátions potencial do solo, é denominada como a quantidade de cátions absorvida a pH 7,0. Sob o ponto de vista prático, é o nível da *CTC* de um solo que seria atingido, caso a calagem fosse feita para elevar o pH a 7,0.

A *CTC* também é expressa em centímol de carga por decímetro cúbico de terra ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$).

$$CTC = SB + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$$

Saturação por bases atual do solo

Este parâmetro reflete o percentual das cargas negativas passíveis de troca a pH 7,0 que estão ocupados por Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , em comparação com aqueles ocupados por H^+ + Al^{3+} . É um parâmetro utilizado para diferenciar solos considerados férteis ($V\% > 50\%$) de solos de baixa fertilidade ($V\% < 50\%$).

$$V_1\% = \frac{SB \times 100}{CTC}$$

A dosagem de calcário a ser aplicada é determinada pela seguinte equação:

$$NC = \frac{CTC(V_2 - V_1)}{PRNT}$$

Em que:

NC = necessidade de calcário (t/ha) para profundidade de 20 cm.

CTC = *CTC* a pH 7,0 = $S + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) (fornecido na análise).

SB = $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$ ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) (fornecido na análise).

*V*₂ = saturação por bases desejada para a cultura a ser implantada (%) (Tabela 3).

*V*₁ = saturação por bases atual do solo (%) (fornecido na análise).

PRNT = poder relativo de neutralização total (%) (parâmetro relativo à granulometria e à quantidade de neutralizantes do calcário).

Distribuição do calcário

Para que haja uma boa distribuição do calcário no perfil do solo, deve-se aplicar a metade da quantidade de calcário recomendado a lançar e incorporada com o ara-

Tabela 3. Valores de saturação por bases desejada para as diferentes culturas.

Cultura	Saturação por bases desejadas (V ₂) (%)	Exigente em calcário
Abacaxi	50	
Abóbora	70	Dolomítico
Abacate	60	
Alface	70	Dolomítico
Almeirão e acelga	70	Dolomítico
Batata e batata-doce	60	Dolomítico
Berinjela	70	Ca/Mg = 1
Brócolis	70	Dolomítico
Cebola	70	
Cenoura	65	Dolomítico
Chicória	70	
Chuchu	80	Dolomítico
Citrus	70	Dolomítico
Couve	70	Dolomítico
Escarola	70	
Feijão de vagem	70	Dolomítico
Goiaba	70	
Jiló	70	Ca/Mg = 1
Macaxeira	40	Máximo 2t/ha
Melancia	70	Dolomítico
Melão	80	Dolomítico
Milho-verde	60	
Pepino	70	Dolomítico
Pimenta	70	Ca/Mg = 1
Pimentão	70	Ca/Mg = 1
Quiabo	70	Dolomítico
Repolho	70	Dolomítico
Tomate	70	Ca/Mg = 1
Herbáceas ornamentais	60	Dolomítico
Coqueiro	40-50	Dolomítico
Alpínias	50	Dolomítico

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Cultura	Saturação por bases desejadas (V_2) (%)	Exigente em calcário
Bastão-do-imperador	50	Dolomítico
Helicônias porte alto	50	Dolomítico
Sorvetão (<i>xampu</i>)	50	Dolomítico
Citrus	70	Dolomítico
Maracujazeiro	70	Dolomítico
Musáceas	70	Dolomítico
Azálea	50	Dolomítico
Cravo	70	Dolomítico
Gadíolos	70	Dolomítico
Roseira	70	Dolomítico
Crisântemo	70	Dolomítico
Gramado	60	Dolomítico
Arbustivas ornamentais	60	Dolomítico
Arbóreas ornamentais	50	Dolomítico

Fonte: Lopes e Guilherme (1990).

do, e a outra metade distribuída a lança e incorporada com a grade. A aplicação deve ser realizada com 90 dias de antecedência ao plantio.

O calcário calcítico (CaCO_3) é mole e reage facilmente com os ácidos fracos do solo. Já o calcário dolomítico é ligeiramente mais duro e não reage tão rapidamente em presença de ácidos.

Prado et al. (2004) mostraram que a melhor incorporação de calcário em profundidade foi realizada com a utilização de grade aradora superpesada (14 discos de 0,86 m), seguida de grade niveladora, proporcionando a maior uniformidade e profundidade de incorporação, com neutralização da acidez do solo até 0,30 m de profundidade. Esses mesmos autores encontraram

desempenho satisfatório usando arado de disco (4 discos de 0,66 m) e grade niveladora, atingindo até 0,20 m de profundidade na incorporação. Entretanto, também mostraram que foi inadequada a incorporação de calcário com grade aradora pesada (14 discos de 0,86 m) e grade niveladora (60 discos de 0,56 m).

Adubação

A fertilidade do solo é um requisito básico para alta produção e bom lucro. Essa fertilidade deve ser reforçada para manter a disponibilidade de nutrientes nas plantas e produzir colheitas abundantes.

Para adubar flores e plantas ornamentais é necessário recorrer aos fertilizantes químicos e orgânicos, devendo as recomenda-

ções estarem baseadas na análise química do solo.

As recomendações de adubação foram adaptadas e modificadas, tomando como base a quinta aproximação do uso de corretivos e fertilizantes da comissão de fertilidade do solo (Ribeiro et al., 1999), as recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará (Cravo et al., 2007) e as condições climáticas da região amazônica.

A Tabela 4 contém os fatores de conversão de N, P e K em fertilizantes químicos.

As Tabelas 5 a 19, nas seções a seguir, contêm recomendações de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e de potássio (K_2O), para diferentes culturas com potencial florístico e ornamental. Esses valores devem ser transformados em fontes de adubo comercial. Para tanto, as recomendações de adubação devem ser multiplicadas pelos fatores de conversão apresentados na Tabela 4. Cada produto tem seu fator de correção correspondente.

Adubação de abóboras ornamentais

A Tabela 5 alerta para recomendação sobre adubação química para abóbora (Figura 17) e melancia, baseada na análise físico-química do solo.

Como recomendação de adubação orgânica, devem-se adicionar duas pás/cova de esterco de curral ou uma pá/cova de cama de aviário. É importante ter-se em mente que o esterco precisa ser curtido.

Na adubação de base, deve ser colocado todo o P recomendado; 30% do N e 40% do K. Na adubação de cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelados

em duas vezes, aos 30 e aos 44 dias após a semeadura¹.

Como fonte de cálcio e de magnésio solúvel, devem ser aplicadas duas coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 37 e aos 51 dias após a semeadura.

Por sua vez, as pulverizações devem ser feitas semanalmente, com cal hidratada na dosagem de 80 g por 20 L de água. Para isso, mistura-se a cal com 3 L de água, num balde plástico, esperando-se 1 minuto até a borra assentar no fundo do balde. Em seguida, derrama-se a solução dentro do pulverizador, tendo-se o cuidado para que a borra não entre no pulverizador, vindo a entupir o bico.

Adubação de alpínias

A Tabela 6 contém a recomendação de adubação química para alpínias (Figura 18) baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem ser colocadas duas pás de esterco por cova, todo o P (recomendado, 40% de N e 40% de K.

Na cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelados em cinco vezes, sendo aos 30, 90, 150, 210 e 240 dias após plantio.

Como fonte de Ca e de Mg, devem ser aplicadas três coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 60, 120, 180 após plantio.

Devem-se fazer pulverizações mensais com cal hidratada, na dosagem de 80 g/20 L de água.

¹ Não se devem aplicar adubações de cobertura com N e K junto com as aplicações de Ca, pois esses dois primeiros elementos inibem a sua absorção.

Tabela 4. Conversão de elementos em fertilizantes comerciais.

Elemento	Fator	Para obter o equivalente em:
Nitrogênio	5,00	Sulfato de amônio (20%)
	4,17	Cloreto de amônio (24%)
	3,03	Nitrato de amônio (33%)
	5,00	Nitrocálcio comum (20%)
	3,70	Nitrocálcio concentrado (27%)
	6,25	Salitre do chile (16%)
	7,14	Salitre do chile duplo potássico (14%)
	2,22	Ureia (45%)
	9,09	Monoamônio fosfato (11%)
	5,55	Diamônio fosfato (18%)
	1,22	Amoníaco anidro (82%)
	4,54	Amonia líquida (22%)
	20,00	Esterco bovino (5%)
Potássio	1,67	Cloreto de potássio (60%)
	2,00	Sulfato de potássio (50%)
	3,85	Sulfato de potássio e de magnésio (26%)
	7,14	Salitre duplo potássico (14%)
	20,00	Esterco bovino (5%)
	10,00	Cinzas (10%)
Fósforo	5,55	Superfosfato simples (18%)
	3,33	Superfosfato - 30 (30%)
	2,22	Superfosfato duplo, triplo (43%)
	16,67	Fosfato de Araxá (6%)
	9,09	Hiperfosfato (11%)
	14,28	Fosforita de Olinda (7%)
	4,00	Farinha de ossos (25%)
	5,55	Termofosfatos (18%)
	6,67	Escória de Thomas (15%)
	2,17	Diamônio fosfato (46%)
	3,33	Fosfato natural de Gafsa (30%)
	3,30	Fosfato natural de Arad (33%)
	40,00	Esterco bovino (2,5%)
40,00	Cinzas (2,5%)	

Tabela 5. Recomendação de adubação para abóbora e melancia.

Disponibilidade de P ou K	Textura do solo			K ₂ O (kg/ha)	N (kg/ha)
	Argilosa	Média	Arenosa		
Baixa	80	60	50	70	20
Média	60	50	40	50	20
Alta	40	30	30	30	20

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Foto: Jorge Segovia

**Figura 17.** Abóboras ornamentais e comestíveis.

Foto: Jorge Segovia

**Figura 18.** *Alpinia purpurata* – variedade cor-de-rosa.**Tabela 6.** Recomendação de adubação para alpínias.

Época	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			N (g/touceira)
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
	P ₂ O ₅ (g/touceira)			K ₂ O (g/touceira)			
1º ano	45	20	7	250	110	40	180
2º ano	45	20	7	350	150	50	250
3º ano	45	20	7	400	190	60	300

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Adubação do bastão-do-imperador

A Tabela 7 contém recomendação de adubação para bastão-do-imperador (Figura 19), baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem ser colocadas duas pás de esterco por cova; todo o P recomendado; 40% de N e 40% de K. Na adubação de cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelados em cinco vezes, aos 30, 90, 150, 210 e 240 dias após plantio.

Como fonte de Ca e de Mg, devem ser aplicadas três coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 60, 120, 180 após plantio.

Deve-se, também, fazer pulverizações mensais com cal hidratada na proporção de 80 g por 20 L de água.

Exercício de adubação

- Adubar 1 ha de bastão-do-imperador.
- 1 ha = 10.000 m².
- Espaçamento: 2,5 m x 1,25 m = 3,125 m².
- 10.000 m²/3,125 m² = 3.200 plantas/ha.
- N (nitrogênio) = 100 g de N por touceira.



Foto: Jorge Segovia

Figura 19. Bastão-do-imperador vermelho (*Etlingera elatior*).

- 100 g de N x 3,7 (nitrato de cálcio concentrado) = 370 g.
- 370 g de nitrato de cálcio por touceira.
- 40% = 40 x 370 g/100 = 148 g de nitrato de cálcio (aplicar na cova).
- 60% = 60 x 370 g/100 = 222 g/5 parcelas = 44,4 g = 45 g por parcela.
- P (fósforo) = 45 g de P₂O₅ por touceira.
- 45 g x 3,3 g (fosfato de Arad) = 148,5 g = 150 g (aplicar na cova).

Tabela 7. Recomendação de adubação referente a bastão-do-imperador.

Época	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			N (g/touceira)
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
	P ₂ O ₅ (g/touceira)			K ₂ O (g/touceira)			
1º ano	45	20	10	300	150	80	100
2º ano	45	20	10	400	200	100	250
3º ano	45	20	10	450	250	120	300

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

- K (potássio) = 300 g de K_2O por touceira.
- 300 g de K_2O x 2,0 (sulfato de potássio) = 600 g de sulfato de potássio.
- 40% = $40 \times 600/100 = 240$ g de sulfato de potássio (aplicar na cova).
- 60% = $60 \times 600/100 = 360$ g/5 parcelas = 72 g de sulfato de potássio por parcela.
- 90 dias: 45 g de nitrato de cálcio + 72 g de sulfato de potássio.
- 120 dias: 20 g de cal hidratada.
- 150 dias: 45 g de nitrato de cálcio + 72 g de sulfato de potássio.
- 180 dias: 20 g de cal hidratada.

Aplicar na cova:

- 1 a 2 pás de esterco curtido ou de composto orgânico.
- 150 g de fosfato de Arad.
- 148 g de nitrato de cálcio (40%).
- 240 g de sulfato de potássio (40%).
- 210 dias: 45 g de nitrato de cálcio + 72 g de sulfato de potássio.
- 240 dias: 45 g de nitrato de cálcio + 72 g de sulfato de potássio.

Aplicar em cobertura:

- 30 dias: 45 g de nitrato de cálcio + 72 g de sulfato de potássio.
- 60 dias: 20 g de cal hidratada.

Adubação de bananeiras ornamentais

A Tabela 8 contém a recomendação de adubação química para bananeiras ornamentais (Figura 20), baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem-se colocar duas pás de esterco por cova. A adubação

Tabela 8. Recomendação de adubação para bananeiras ornamentais.

Teor de nutriente	Época					
	Plantio	2º mês	6º mês	9º mês	11º mês	2º ano em diante
Nitrogênio (kg/ha)	-	25	25	25	25	100
Fósforo (kg/ha)						
Baixo	40	-	-	-	-	40
Médio	30	-	-	-	-	30
Alto	20	-	-	-	-	20
Potássio (kg/ha)						
Baixo	-	-	150	150	150	450
Médio	-	-	100	100	100	100
Alto	-	-	50	50	50	150

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Foto: Jorge Segovia



Figura 20. Bananeiras ornamentais: *Musa acuminata* ssp. *zebrina* (Monyet).

de Ca e de Mg constará de três coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 90, 210 e 300 dias após plantio.

Adubação para brássicas ornamentais

A Tabela 9 contém recomendação de adubação química para brássicas ornamentais (Figura 21), baseada na análise físico-química do solo.

Tabela 9. Recomendação de adubação para brócolis, couve e repolho.

Disponibilidade de P	Disponibilidade de K trocável		
	Baixo	Médio	Alto
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O (g/planta)		
Baixo	2-30-15	2-30-12	2-30-9
Médio	2-20-15	2-20-12	2-20-9
Alto	2-10-15	2-10-12	2-10-9

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)



Fotos: Jorge Segovia

Figura 21. Brássicas ornamentais: brócolis roxo (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) (A); repolho ornamental (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) (B).

Aplicar o N, o P e o K uma semana antes do plantio. Na adubação básica, devem-se acrescentar 3 g de bórax por planta.

Em cobertura, devem-se aplicar 12 g de N por planta, aos 15, 30 e 45 dias após transplante.

Quinzenalmente, devem-se fazer pulverizações foliares, com 5 g de molibdato de

sódio, 5 g de ureia, 20 g de bórax e 10 mL de espalhante adesivo, dissolvidos em 10 L de água.

Adubação de bromélias

A Tabela 10 contém recomendação de adubação química para *Ananas comosus* L. (Figura 22), baseada na análise físico-química do solo.

Tabela 10. Recomendação de adubação para *Ananas comosus* e *A. lucidus*.

Disponibilidade de P ou K	Época		
	2º mês após transplante	6º mês após transplante	9º mês após transplante
Nitrogênio (kg/ha)	75	85	90
Fósforo (kg/ha)			
Baixo	50	-	-
Médio	40	-	-
Alto	30	-	-
Potássio (kg/ha)			
Baixo	50	60	70
Médio	40	50	60
Alto	30	40	50

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Fotos: Jorge Segovia



Figura 22. Bromélias: *Ananas lucidus* (A); *Guzmania lingulata* (B).

A adubação com Ca e Mg constará de duas coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 90 e aos 180 dias após o plantio.

O substrato para o transplante de bromélias epífitas em vaso deve constar de 250 cm³ de mistura formada de casca de arroz carbonizada (100 cm³) e fibra de coco (150 cm³). Devem-se adicionar 2 g de farinha de osso. A quarta parte do vaso, localizada no fundo, deve ser preenchida com brita, de forma a se obter uma boa drenagem.

Adubação de gengibre ornamental

Na Tabela 11, encontra-se a recomendação de adubação química para as espécies da família Zingiberaceae, conhecida popularmente como xampu, sorvetão ou maracá, baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem se colocar duas pás de esterco por cova, todo o P recomendado; 40% de N e 40% de K. Na adubação de cobertura, aplica-se o restante do N e do K parcelado em cinco vezes aos 30, 90, 150, 210 e 240 dias após plantio.

Como fonte de Ca e de Mg, devem ser aplicadas três coberturas de 20 g de cal hidratada aos 60, 120 e 180 dias após plantio.

Pulverizações mensais com cal hidratada na proporção de 80 g por 20 L de água.

Exercício de adubação

- Adubar 1 ha de sorvetão – xampu (Zingiberaceae).
- 1 ha = 10.000 m².
- Espaçamento: 2,0 m x 1 m = 2 m².
- 10.000 m²/ 2 m² = 5.000 plantas/ha.
- Nitrogênio = 150 g N por touceira.
- 150 g N x 2,22 (ureia 45%N) = 330 g.
- 40% = 40 x 330 g/100 = 132 g de ureia (aplicar na cova).
- 60% = 60 g x 330 g/100 = 200 g/5 parcelas = 40 g de ureia por touceira.
- Fósforo = 45 g de P₂O₅ por touceira.
- 45 g x 2,22 (superfosfato triplo – 45% P₂O₅ = 99,9 g) = 100 g de superfosfato triplo por cova.

Aplicar tudo na cova:

- Potássio = 300 g K₂O/ha.
- 300 g de K₂O x 1,67 (cloreto de potássio – 60% K₂O) = 500 g.

Tabela 11. Recomendações de adubação para gengibre ornamental (xampu).

Época	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			N (g/touceira)
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
	P ₂ O ₅ (g/touceira)			K ₂ O (g/touceira)			
1º ano	45	20	7	300	120	40	150
2º ano	45	20	7	400	170	60	250
3º ano	45	20	7	450	190	70	300

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

- $40\% = 40 \text{ g} \times 500 \text{ g}/100 = 200 \text{ g}$ de cloreto de potássio (aplicar na cova).
- $60\% = 60 \text{ g} \times 500 \text{ g}/100 = 300 \text{ g}/5$ parcelas = 60 g cloreto de potássio por touceira.

Aplicar na cova:

- De 1 a 2 pás de esterco curtido ou de composto orgânico.
- 100 g de superfosfato triplo.
- 132 g de ureia (40%).
- 200 g de cloreto de potássio (40%).

Aplicar em cobertura:

- 30 dias: 40 g de ureia + 60 g de cloreto de potássio.
- 60 dias: 20 g de cal hidratada.
- 90 dias: 40 g de ureia + 60 g de cloreto de potássio.
- 120 dias: 20 g de cal hidratada.
- 150 dias: 40 g de ureia + 60 g de cloreto de potássio.
- 180 dias: 20 g de cal hidratada.
- 210 dias: 40 g de ureia + 60 g de cloreto de potássio.
- 240 dias: 40 g de ureia + 60 g de cloreto de potássio

Adubação de gladiólos

A Tabela 12 contém recomendação sobre adubação química para gladiólos (Figura 23), baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem-se colocar duas pás de esterco por cova, todo o P recomendado, 40% de N e 40% de K. Na de



Foto: Jorge Segovia

Figura 23. Gladiólos brancos (*Gladiolus* sp.).

cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelado em cinco vezes, aos 30, 90, 150, 210 e 240 dias após plantio.

Como fonte de Ca e de Mg, devem ser aplicadas três coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 60, 120, 180 dias após plantio. Pulverizações mensais com cal hidratada na proporção de 80 g por 20 L de água.

Tabela 12. Recomendação de adubação química para gladiólos.

Disponibilidade de P e K	Dose total (kg/ha)		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
Baixo	150	220	50
Médio	100	150	50
Alto	50	80	50

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Adubação para gramados

A Tabela 13 contém recomendação de adubação química para gramados (Figura 24), baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem-se colocar duas pás de esterco por metro quadrado, todo o P recomendado; 40% do N e 40% do P.

Na adubação de cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelado em três vezes, aos 90, 150 e 240 dias após plantio.

Adubação de helicônias

As Tabelas 14 e 15 contêm recomendação sobre adubação química para helicônias (Figura 25) de porte baixo e alto, respectivamente, com base na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, devem ser colocadas duas pás de esterco por cova, todo o P recomendado, 40% de N e 40% de K.

Na adubação de cobertura, deve ser aplicado o restante do N e do K, parcelado em cinco vezes, aos 30, 90, 150, 210 e 240 dias após plantio.

Como fonte de Ca e de Mg, devem-se aplicar três coberturas de 20 g de cal hidratada,

aos 60, 120, 180, após plantio, bem como pulverizações mensais com cal hidratada na proporção de 80 g por 20 L de água.

Tabela 13. Recomendação de adubação química para gramados.

Disponibilidade de P e K	Dose total (kg/ha)		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
Baixo	150	220	50
Médio	100	150	50
Alto	50	80	50

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)



Foto: Jorge Segovia

Figura 24. Grama esmeralda (*Zoysia japônica*).

Tabela 14. Recomendação de adubação para helicônias de porte baixo.

Época	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			N (g/touceira)
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
	P ₂ O ₅ (g/touceira)			K ₂ O (g/touceira)			
1º ano	40	20	10	200	100	50	150
2º ano	40	20	10	300	150	60	250
3º ano	40	20	10	300	150	60	300

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Tabela 15. Recomendação de adubação para helicônias de porte alto.

Época	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			N (g/touceira)
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
	P ₂ O ₅ (g/touceira)			K ₂ O (g/touceira)			
1º ano	45	20	10	300	150	30	150
2º ano	45	20	10	450	220	100	250
3º ano	45	20	10	450	220	100	300

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Foto: Jorge Segovia

**Figura 25.** *Heliconia orthotricha*.

Exercício de adubação de helicônia de porte baixo

- Adubar 0,1 ha de *Heliconia psittacorum*.
- 0,1 ha = 1.000 m² (50 m x 20 m).
- Espaçamento: 2,0 m x 1,0 m = 2 m².
- 1.000 m²/2 m² = 500 plantas por 0,1 ha.
- Nitrogênio = 150 g de N por touceira.
- 150 g N x 5 (sulfato de amônio 20% N) = 750 g de sulfato de amônio.
- 40% = 40 g x 700 g/100g = 280 g de sulfato de amônio (na cova).
- 60% = 60 x 700 g/100 = 420 g de sulfato de amônio/5 parcelas = 84 g de sulfato de amônio por parcela.

- Fósforo = 40 g de P_2O_5 por touceira.
- 40 g x 5 g de superfosfato simples – 18% P_2O_5) = 200 g (aplicar na cova).
- Potássio = 200 g de K_2O /touceira.
- 200 g de K_2O x 1,67 (cloreto de potássio – 60% K_2O) = 330 g de KCl.
- 40% = 40 x 330 g/100 = 132 g cloreto de potássio (na cova).
- 60% = 60 g x 330 g/100 = 200 g de cloreto de potássio/5 parcelas = 40 g de cloreto de potássio por touceira.

Aplicar na cova:

- 1 a 2 pás de esterco curtido ou de composto orgânico.
- 200 g de superfosfato simples.
- 280 g de ureia (40%).
- 132 g de cloreto de potássio (40%).

Aplicar em cobertura:

- 30 dias: 84 g de sulfato de amônio + 40 g de cloreto de potássio.
- 60 dias: 20 g de cal hidratada.
- 90 dias: 84 g de sulfato de amônio + 40 g de cloreto de potássio.
- 120 dias: 20 g de cal hidratada.
- 150 dias: 84 g de sulfato de amônio + 40 g de cloreto de potássio.
- 180 dias: 20 g de cal hidratada.
- 210 dias: 84 g de sulfato de amônio + 40 g de cloreto de potássio.
- 240 dias: 84 g de sulfato de amônio + 40 g de cloreto de potássio.

Adubação de maracujá

A Tabela 16 contém recomendação sobre adubação química para maracujá (Figura 26), baseada na análise físico-química do solo.

Na adubação de base, deve-se colocar uma pá de esterco por cova e todo o P recomendado. Na adubação de cobertura, devem-se aplicar o N e o K parcelados em três vezes, aos 90, 150 e 210 dias após semeadura.

Como fonte de Ca e de Mg, devem-se aplicar três coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 60, 120, 180 dias após plantio.

Tabela 16. Recomendação de adubação para maracujá.

Disponibilidade de P e K	Dose total (kg/ha)		
	P_2O_5	K_2O	N
Baixo	60	90	70
Médio	40	60	70
Alto	20	30	70

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)



Foto: Jorge Segovia

Figura 26. Flor de maracujá (*Passiflora edulis*).

Adubação de pimenta e pimentão ornamentais

A Tabela 17 contém recomendação sobre adubação química para pimenta e pimentão ornamentais (Figura 27).

Como recomendação de adubação orgânica, devem-se adicionar 25 t de esterco de curral ou 8 t de cama de aviário. Além disso, deve-se lembrar de que o esterco deve estar devidamente curtido.

Na adubação de base, deve-se colocar todo o P recomendado, 30% do N e 40% do K. Na adubação de cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelados em duas vezes, aos 30 e 44 dias após semeadura.

Como fonte de Ca, devem ser aplicadas duas coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 37 e aos 51 dias após semeadura².

Devem-se aplicar pulverizações semanais com cal hidratada na dosagem de 80 g/20 L de água. Para tanto, num balde plástico, deve-se misturar cal a 3 L de água e deixar



Foto: Jorge Segovia

Figura 27. Pimenta ornamental (*Capsicum* sp.) em frutificação.

assentar a borra no fundo desse recipiente por 1 minuto. Em seguida, despeja-se a solução dentro do pulverizador, tendo-se o cuidado para que a borra não penetre neste, para se evitar entupimento do bico.

Adubação de roseiras

A Tabela 18 contém recomendação de adubação química para roseiras (Figura 28).

Tabela 17. Recomendação de adubação para pimenta e pimentão ornamentais.

Disponibilidade de P e de K	Textura do solo			K ₂ O (kg/ha)	N (kg/ha)
	Argilosa	Média	Arenosa		
Baixa	300	250	200	240	150
Média	240	200	150	180	150
Boa	100	100	100	80	150

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

² Não se devem aplicar adubações de cobertura com N e K junto com aplicações de cal, pois esses dois primeiros elementos inibem a absorção de Ca.

Tabela 18. Recomendação de adubação química para roseiras.

Disponibilidade de P e K	Dose total (kg/ha)		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
Baixo	300	240	80
Médio	200	160	80
Alto	100	80	80

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

Foto: Jorge Segovia

**Figura 28.** Roseira (*Rosa grandiflora* Hort.).

Na adubação de base, deve-se colocar uma pá de esterco por cova, todo o P recomendado, 40% de N e 40% de K.

Na de cobertura, deve-se aplicar o restante do N e do K, parcelados em cinco vezes, aos 30, 90, 150, 210 e 240 dias após plantio.

Como fonte de Ca, devem ser aplicadas três coberturas de 20 g de cal hidratada aos 60, 120, 180 após plantio.

Adubação de tomate ornamental

A Tabela 19 contém recomendação de adubação química para tomate de vaso (Figura 29), baseada na análise físico-química do solo.

Como recomendação de adubação orgânica, devem-se adicionar 25 t de esterco de curral ou 8 t de cama de aviário por hectare, lembrando que o esterco precisa estar devidamente curtido.

Na adubação de base, deve-se colocar todo o P recomendado; 30% do N e 40% do K. Na adubação de cobertura, aplica-se o restante do N e do K, parcelados em duas vezes, aos 30 e 44 dias após semeadura.

Como fonte de Ca, devem ser aplicadas duas coberturas de 20 g de cal hidratada, aos 37 e 51 dias após semeadura³.

As aplicações de pulverização devem ser feitas com cal hidratada, na dosagem de 80 g por 20 L de água. Para tanto, a cal deve ser misturada a 3 L de água, num balde plástico, deixando-se assentar a borra no fundo desse recipiente por 1 minuto. Em seguida, despeja-se a solução dentro do pulverizador, tendo-se o cuidado para que a borra não penetre neste, evitando-se o entupimento do bico.

Preparo de fórmulas químicas à base de NPK

Para preparar misturas de NPK, em diversas concentrações, deve-se adotar a seguinte fórmula:

³ Não se devem aplicar adubações de cobertura com N e K junto com as aplicações de cal, pois esses dois primeiros elementos inibem a absorção de Ca.

Tabela 19. Recomendação de adubação para tomate de vaso.

Disponibilidade de P e de K	Textura do solo			K ₂ O (kg/ha)	N (kg/ha)
	Argilosa	Média	Arenosa		
Baixa	600	500	400	200	120
Média	500	400	300	150	100
Boa	400	300	200	100	80

Fonte: Adaptado de Cravo et al. (2005) e Ribeiro et al. (1999)

$$QFM = A \times B/C$$

Em que:

QFM = quantidade de fertilizante a ser usado na mistura (kg).

A = quantidade da mistura a ser preparada (kg).

B = quantidade do elemento na mistura (%).

C = quantidade do elemento no adubo (%).

Exemplo 1

Preparar 100 kg de NPK 4-14-8, usando-se como fonte de N, ureia (45% N), de P, superfosfato simples (18% P₂O₅), e de K, cloreto de potássio (60% K₂O):

$$QFM \text{ (ureia)} = 100 \times 4/45 = 8,88 = 9 \text{ kg.}$$

$$QFM \text{ (superfosfato simples)} = 100 \times 14/18 = 77,7 = 78 \text{ kg.}$$

$$QFM \text{ (cloreto de potássio)} = 100 \times 8/60 = 13,3 = 13 \text{ kg.}$$

Total = 100 kg de NPK 4-14-8 = 100 kg de mistura.

Exemplo 2

Preparar 100 kg de NPK 10-10-10, usando como fonte de N, sulfato de amônio (21% N), como fonte de P, superfosfato triplo (45% P₂O₅) e de K, cloreto de potássio (60% K₂O):

$$QFM \text{ (sulfato de amônio)} = 100 \times 10/21 = 47,6 = 48 \text{ kg.}$$

$$QFM \text{ (superfosfato triplo)} = 100 \times 10/45 = 22,2 = 22 \text{ kg.}$$

$$QFM \text{ (cloreto de potássio)} = 100 \times 10/60 = 16,6 = 17 \text{ kg.}$$

= 87 kg de mistura.

Enchimento = 13 kg de areia .

Total = 100 kg de NPK 10-10-10.

Conservação da fertilidade do solo

Para conservar o solo e manter sua produtividade, deve-se por em prática alguns pontos importantes:

- Respeitar a aptidão agrícola do terreno, ou seja, adequar a cultura ao conjunto das características do solo.

- Evitar queimadas (Figura 30) no preparo de área, pois destroem o solo e prejudicam sua fertilidade.
- Fazer análise físico-química do solo, para determinar a necessidade de correção da acidez e da adição necessária de nutrientes.
- Adotar rotação de culturas, buscando o equilíbrio nutricional (Figura 31).
- Tomar medidas que permitam o preparo adequado do solo e que evitem a compactação deste, com o preparo do terreno com a terra nem muito seca e nem



Foto: Jorge Segovia

Figura 30. Devem-se evitar queimadas, pois elas causam: emissão de CO_2 (A); e degradam o solo e reduzem a fertilidade (B).



Foto: Jorge Segovia

Figura 31. Rotação de culturas com milho quebra o ciclo das pragas e aproveita melhor os nutrientes do solo.

molhada em demasia, evitando-se deixar o solo descoberto, já que o impacto das gotas da chuva sobre este causam desestruturação e compactação.

- Evitar ao máximo usar máquinas pesadas.
- Evitar o plantio de culturas anuais em terrenos muito inclinados.
- Não desmatar o alto dos morros nem as margens de rios, lagos e fontes de água.
- Fazer plantio em curvas de nível (Figura 32).

Foto: Jorge Segovia



Figura 32. Cultivo direcionado em curvas de nível (A); preparo do solo com enxada rotativa em curvas de nível para reduzir a erosão do solo (B).

Fatores de conversão de nutrientes

Com base na análise de um solo do município de Macapá (Tabela 20), a seguir discriminado, as unidades de K ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) e de P (mg/dm^3) serão transformadas em quilograma/hectare (kg/ha), para que os resultados das análises de solos se tornem mais compreensíveis.

Inicialmente, o $0,04 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de potássio (K^+) serão transformados em kg/ha . Para tanto, inicialmente divide-se este valor por 2,55, obtendo-se a transformação em g/dm^3 .

Exemplo de transformação do potássio

$0,04 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de K / 2,5577 = $0,015639 \text{ g}/\text{dm}^3$ de K

A seguir, multiplica-se este valor por 1.000, de forma a transformar esse valor em mg/dm^3 :

$0,015639 \text{ g}/\text{dm}^3 \times 1.000 =$
 $15,639 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de K

Em seguida, multiplica-se por 2 (2 milhões de dm^3/ha), para transformar em kg/ha de K:

$15,639 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de K $\times 2 = 31,278 \text{ kg}/\text{ha}$ de K

Logo, multiplica-se este valor por 1,20461, para transformar o valor obtido em kg/ha de K_2O :

$31,278 \text{ kg}/\text{ha}$ de K $\times 1,20461 =$
 $37,6779 \text{ kg}/\text{ha}$ de K_2O

Como o cloreto de potássio (KCl) apresenta 60% de K_2O , para transformar em kg/ha , basta resolver a seguinte regra de três:

100 kg de KCl contém 60 kg de K_2O

X kg de KCl contém 37,6779 kg de K_2O

$X = 37,6779 \times 100/60 = 62,796 \text{ kg}/\text{ha}$ de KCl

Exemplo de transformação do fósforo

$4 \text{ mg/dm}^3 \text{ de P} \times 2 \text{ (2.000.000 de dm}^3\text{/ha)} = 8 \text{ kg/ha de P}$

Logo, multiplica-se esse valor por 2,2914, para transformar o valor obtido em kg/ha de P_2O_5

$8 \text{ kg/ha de P} \times 2,2914 = 18,3312 \text{ kg/ha de } \text{P}_2\text{O}_5$

Como o superfosfato simples apresenta 18% de P_2O_5 , para transformar em kg/ha de superfosfato simples, basta resolver a seguinte regra de três:

100 kg de superfosfato simples contém 18 kg de P_2O_5

X kg de superfosfato simples contém 18,3312 kg de P_2O_5

$X = 18,3312 \times 100/18 = 101,84 \text{ kg/ha de superfosfato simples}$

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 1987.

BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S.; MUNIZ, M. A.; GROSSI, J. A. S. Nutrição mineral e adubação de plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 24, p. 16-21, mar./abr. 2009.

BUNTING, B. T. **Geografia do solo**. Rio de Janeiro: Zahar, 1971. 259 p.

BRASIL. Decreto nº 3.179 de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 22 set. 1999.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá

outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 1 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 13 fev. 1998.

CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 262 p.

D'ALMEIDA, M. L.; VILHENA, A. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento Integrado. 2. ed. São Paulo: IPT/Cempre, 2000. 370 p.

FLORES, R. A. **Produção de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para fins energéticos no Cerrado**: resposta a adubação nitrogenada e idade de corte. 2009. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

FRANCISCO NETO, J. **Manual de horticultura ecológica**: guia de autossuficiência em pequenos espaços. São Paulo: Nobel, 1995.

GOMES, P. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel. 1970. 62 p.

HOMMA, A. K.O. Criando um preço positivo para o lixo urbano: a reciclagem e a coleta informal. In: SIMPÓSIO SOBRE A RECICLAGEM DE LIXO URBANO PARA FINS INDUSTRIAIS E AGRÍCOLAS, 1998. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 137-145.

JARDIM, W. de F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998. DOI: 10.1590/S0100-40421998000500024.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: Anda/Potafos, 1989. 154 p.

LOPES, A. S.; SILVA, M. de C.; GUILHERME, L. R. G. **Acidez do solo e calagem**. 3. ed. rev. São Paulo: Anda, 1990. 22p. (Anda. Boletim técnico, 1).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; de OLIVEIRA, S. A.

Avaliação do estado nutricional das plantas.

Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

PEREIRA NETO, J. T. Gerenciamento de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte. **Revista Ciência e Ambiente**, n. 18, p. 42-52, 1999.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem.** Belo Horizonte: Unicef, 1996. 56 p.

PRADO, R. de M.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. de M.; BRAGHIROLI, L. F. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 145-149, 2004. DOI: 10.1590/S0100-29452004000100039.

PRIMAVESI, A. **Agricultura sustentável.** São Paulo: Nobel, 1992.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos**

e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, MG:

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RITAS, J. L.; MELIDA, J. L. **El diagnostico de suelos y plantas:** metodos de campo y laboratorio. 4. ed. Madrid: Mundi Prensa, 1985. 368 p.

SILVA-SANCHES, S. S. **Cidadania ambiental:** novos direitos no Brasil. São Paulo: Humanitas, 2000. 203 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** 2nd ed. Sunderland: Sinauer, 1998. 792 p.

VAILATI, J. **Agricultura alternativa e comercialização de produtos naturais.** Botucatu: Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, 1998. 71 p.

VILHENA, A. **Guia da coleta seletiva de lixo.** São Paulo: Cempre, 1999. 84 p.

WHITE, W. C.; COLLINS, D. N. **Manual de fertilizantes.** 2. ed. São Paulo: The Fertilizer Institute, 1980. 229 p.

Capítulo 5

Multiplicação por cultura de tecidos de flores e de plantas ornamentais

Arlena Maria Guimarães Gato

Simone da Silva

Magda Celeste Álvares Gonçalves

Introdução

A inovação tecnológica na Amazônia vem fortalecendo o crescimento da floricultura e da produção de plantas ornamentais tropicais, criando boas perspectivas para esse segmento do agronegócio na região. Tais oportunidades ensejam a melhoria da qualidade de vida das populações amazônicas, que têm nas plantas tropicais a matéria-prima para gerar emprego e renda. E, nesse contexto, há necessidade de investimentos em tecnologias que possibilitem inserir essa população no mercado de produção de plantas ornamentais tropicais.

Sobre isso, a ciência contemporânea vem aprimorando a arquitetura e a floração dessas espécies vegetais de forma a conquistar novos mercados. Tais conquistas podem ser ensejadas por meio da coleta e introdução de genes de novas espécies da flora brasileira, assim como por sua multiplicação por meio de processos biotecnológicos e com a adoção de sistemas de produção sustentáveis.

É nesse contexto que o Brasil se destaca porque possui uma diversidade incomparável de espécies nativas de flores e plantas ornamentais tropicais, como orquídeas, cactos, bromélias, alpínias e helicônias

Contudo, a maioria dessas espécies é propagada vegetativamente, resultando, frequentemente, na ocorrência de patógenos, como: vírus (Figura 1), fungos, nematoides e bactérias. Esse fato causa perdas consideráveis quanto à quantidade e à qualidade dos materiais produzidos, ocasionando contaminação de novas áreas de plantio.

Por sua vez, as bromeliáceas, como os abacaxis ornamentais, nativos da flora brasileira, vêm sendo bastante utilizados, não

somente no Brasil, mas também na Europa e nos Estados Unidos. As variedades mais comercializadas têm sido *Ananas comosus* var. *erectifolius*, *A. comosus* var. *bracteatus* e *A. comosus* var. *ananassoides*, sendo que, atualmente, a *Ananas comosus* var. *erectifolius* corresponde a 70% do total exportado (Carvalho et al., 2009).

Normalmente, os plantios de abacaxis ornamentais têm sido feitos com mudas propagadas vegetativamente, retiradas de diferentes partes da planta, como coroa, filhote e rebentão (Borges et al., 2003), por método semelhante ao do plantio do abacaxi comestível. Essa forma de propagação apresenta várias desvantagens, tais como lentidão, favorecimento à disseminação de pragas e doenças e significativas diferenças

do material propagativo em termos de tamanho e vigor (Garita; Gómez, 2000).

O uso de mudas convencionais, de baixa qualidade, pode acarretar problemas para o cultivo, em consequência do baixo vigor ocasionado principalmente pela contaminação por pragas e doenças. Entre outros fatores, o sucesso da cultura do abacaxi ornamental depende da qualidade da muda utilizada, uma vez que a melhor sanidade do material propagativo constitui-se num dos pré-requisitos básicos para que se possam obter exemplares ornamentais com folhagem bem estruturada e vistosa, bem como frutos de excelente qualidade decorativa.

Atualmente, as orquídeas estão entre as plantas ornamentais mais apreciadas e de

Fotos: Jorge Segovia



Figura 1. Bromélia da espécie *Neuregelia eleutheropetala*, com lesão virótica na folha transmitida por cochonilhas *Dysmicoccus brevipes* (A); e necrose foliar causada pelo fungo *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* (B).

maior valor comercial. No Brasil, já foram identificadas mais de 3.500 espécies de orquidáceas. Contudo, muitas dessas espécies encontram-se relacionadas na *Lista de Espécies da Flora Brasileira* sob forte risco de extinção, em decorrência da destruição de seu habitat e de coletas predatórias (Colombo et al., 2004).

Por sua vez, as helicônias apresentam brácteas de colorido brilhante e muito atraente. Por isso, são consideradas bastante decorativas e passam a ser muito utilizadas, especialmente em projetos de jardinagem e como flores de corte. Suas hastes possuem boa resistência ao transporte e longa durabilidade no período pós-colheita, características que têm contribuído para aumentar sua comercialização nos mercados nacional e internacional.

No Brasil, um dos problemas para se cultivar espécies tropicais no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, é a dificuldade de se obter mudas em escala comercial e a demanda por novas espécies com cores mais exuberantes, sendo muitas vezes necessário importar materiais com essas características. Apesar disso, vale notar que o material importado, quando não submetido à quarentena, pode contribuir para a introdução de novos patógenos, os quais podem infectar espécies nativas de interesse comercial ainda não exploradas.

Contrapondo-se a essas dificuldades, a partir do estabelecimento *in vitro*, as técnicas de micropropagação por meio da regeneração de plantas com bom estado fitossanitário mantêm a fidelidade genética para produção de clones e atende às exigências do mercado. Além disso, permitem obter maior taxa de multiplicação, excelente qualidade fitossanitária, estabilidade genética das mudas obtidas e material em quantida-

de suficiente e em menor período de tempo, independentemente da época do ano (Correia et al., 1999), incluindo-se plantas com alta uniformidade em peso e tamanho (Garita; Gómez, 2000). Atualmente, observa-se que o desafio assumido pelos laboratórios de biotecnologia de excelência na Amazônia, como os da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), vai desde a criação da maior variabilidade de porte e de tons até aqueles que apresentam maior durabilidade no período pós-colheita e resistência ao ataque de pragas de qualquer natureza. Isso vem ao encontro das apuradas exigências da crescente demanda de consumidores de espécies vegetais ornamentais, para as mais diversas finalidades.

Contudo, antes de uma espécie ser introduzida no mercado, é submetida a um conjunto de testes de qualidade, de aceitação, de resistência, de adaptação às condições ambientais e, principalmente, de capacidade de produção em escala para atender à demanda e às exigências dos mercados. Tal controle é importante para garantir a livre concorrência, atribuindo-se o fator qualidade na lei da oferta e da procura.

Então, para o sucesso da produção em escala das mais diversas espécies ornamentais da flora brasileira, os estudos envolvem:

- Sua coleta e conservação, bem como a adequação genética para as mais diversas finalidades.
- Sua multiplicação por meio de processos de clonagem, passando pela utilização de hormônios de crescimento e desenvolvimento.

- Aclimação e produção em ambientes modificados.
- Controle integrado de pragas.
- Nutrição adequada para as diferentes culturas.

É por meio da cultura *in vitro* de plantas que se torna possível avaliar o desempenho das culturas sob determinadas condições ambientais, principalmente das funções e do funcionamento normal das plantas, como os processos físico-químicos que ocorrem nas células, nos tecidos, nos órgãos e especialmente do conjunto de estruturas com funções semelhantes ou complementares, que proporcionam a produção dessas espécies vegetais em sua totalidade.

Assim, é possível trabalhar com quantidades significativas de plantas, em espaço limitado, e em tempo relativamente menor, quando comparado às condições de cultivo convencional. Isso está associado ao fato de que nas plantas trabalhadas e geneticamente padronizadas pode-se eliminar a interferência da variabilidade genética nos resultados. Portanto, evidencia-se que a cultura de tecidos vegetais consiste na indução e na proliferação de células a partir de um fragmento da planta na presença de nutrientes e de substâncias reguladoras do crescimento e do desenvolvimento vegetal. Nesse processo, cada célula em cultura retém informações genéticas e são capazes de produzir determinados componentes químicos e assim mostrar uma capacidade de se diferenciar em qualquer outro tipo de célula especializada (Rao; Ravishankar, 2002; Arikat et al., 2004).

Dessa forma, por meio da cultura de tecidos *in vitro*, podem-se multiplicar segmentos de espécies de flores e plantas ornamentais

tropicais, como orquídeas, bromélias, helicônias, alpínias e musáceas, em tubos de ensaio contendo meio de cultura adequado. A partir desses segmentos, que podem ser gemas, fragmentos de folhas ou raízes, ápices caulinares entre outros, podem-se obter de centenas a milhares de plantas idênticas, em outras palavras, clones. Posteriormente, essas plantas são retiradas dos tubos de ensaio, aclimatadas e levadas a campo, onde se desenvolvem normalmente.

Outra grande vantagem dessa técnica de cultivo assimbiótico, em meio estéril, é a formação de indivíduos geneticamente idênticos a partir de células, órgãos ou pequenos fragmentos de uma planta-matriz, isenta de patógenos e com a conservação de germoplasma com qualidade geneticamente superior e livre de pragas (Torres, 1990; Silva, 2005).

Sobre a produção de mudas de helicônias, Santos et al. (2006) apresentam a micropropagação como uma alternativa viável em larga escala e com significativa pureza genética e qualidade fitossanitária, utilizando-se de várias técnicas, como multiplicação de gemas axilares de rizomas, regeneração de plantas por meio do desenvolvimento de órgãos de forma direta e indução de calos em explantes retirados da base das plântulas.

A cultura *in vitro* de embriões também pode constituir uma interessante aplicação da cultura de tecidos no cultivo de helicônias. Haja vista que existem mecanismos que impedem cruzamentos entre espécies desse gênero, o que constitui uma barreira para trabalhos de melhoramento. Na cultura *in vitro*, é possível resgatar embriões oriundos de cruzamentos híbridos, os quais não sobreviveriam na planta-mãe, podendo ainda reduzir o ciclo fenológico da planta (Torres, 1990).

Entretanto, apesar das vantagens possibilitadas com as técnicas de cultivo *in vitro*, esta também apresenta alguns problemas no processo de produção, caso não se leve em consideração determinados fatores discriminados a seguir.

Oxidação

A oxidação representa um obstáculo objeto de pesquisas científicas, especialmente durante a fase de estabelecimento da cultura *in vitro* de explantes.

Ela ocorre em função da liberação de compostos fenólicos *in vitro*, precursores da síntese de lignina, pelo tecido injuriado. Esse acúmulo de polifenóis e produtos de oxidação modificam a composição do meio de cultivo e a absorção de metabólitos (Andrade et al., 2000). Os compostos fenólicos são oxidados pelas enzimas polifenases, produzindo substâncias tóxicas e inibindo o crescimento dos explantes, podendo causar sua morte, além de escurecer o meio de cultura (Sato et al., 2001).

Conforme Teixeira (2005), isso pode ser minimizado por meio de determinados procedimentos, como:

- Redução dos danos mecânicos e químicos ao explante.
- Remoção de substâncias fenólicas.
- Cultivo em meio líquido.
- Utilização de materiais juvenis.

Alloufa et al. (2002), trabalhando com cultura *in vitro* de bananeira, observaram que o ácido ascórbico foi o mais efetivo ao reduzir os níveis de oxidação do que o ácido cítrico e o carvão ativado.

Contaminação

A contaminação por microrganismos é um dos mais sérios problemas da cultura de tecidos e, normalmente, ocorre nos 5 primeiros dias após a inoculação dos explantes, (Sousa et al., 2007).

Geralmente, a presença de microrganismos tem sido um dos mais sérios obstáculos para desenvolver protocolos de cultura de tecidos vegetais.

Considerando que o laboratório de cultura de tecidos vive em razão da inexistência de agentes contaminantes, devem ser evidenciados todos os esforços para minimizar os riscos de contaminação nos ambientes do laboratório, sendo necessário seguir rigoroso protocolo de esterilização ou de desinfestação.

Desinfestação

O processo de desinfestação consiste na eliminação dos microrganismos superficiais do explante, a fim de se evitar contaminações extremamente prejudiciais na introdução, incubação e na manipulação *in vitro* do material (Souza; Junghans, 2006).

Segundo Grattapaglia e Machado (1998), a obtenção de tecidos descontaminados é uma das etapas mais difíceis da micropropagação, podendo-se tornar um fator limitante à micropropagação de espécies tropicais, como as helicônias.

Organização e instalação de um laboratório de cultura de tecidos vegetais

O laboratório de cultura de tecidos vegetais deve ter suas dependências bem distribuí-

das e funcionais, de maneira que facilite o deslocamento de pessoal e material, de modo unidirecional.

As áreas de lavagem e esterilização, de preparação de meio de cultura e de almoxarifado devem ser compartimentalizadas. Por sua vez, as áreas para inoculações e transferências devem ser, preferencialmente, separadas das demais e com a menor circulação de pessoas possível, evitando-se a contaminação por agentes externos (Tombolato; Costa, 1998).

Nesse contexto, as instalações básicas de um laboratório de cultura de tecido vegetal devem contemplar a seguinte infraestrutura:

- Sala de expurgo – Nesse recinto, podem-se fazer dois tipos de limpeza (Figura 2): a pré-limpeza, na qual são eliminadas a sujeira e as impurezas visíveis a olho nu dos exemplares vegetais a serem trabalhados; e a limpeza final, na qual são retiradas da vidraria as substâncias indesejáveis provenientes das salas de preparo de meio de cultura, crescimento e climatização.



Foto: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 2. Sala de expurgo.

- Sala de lavagem e esterilização – Essa dependência é destinada a limpar o material laboratorial por ação de líquidos, especialmente a água, com mistura ou não de produto detergente, bem como a eliminar microrganismos patogênicos. Dada sua função específica, deve ser equipada com autoclave (Figura 3), destilador, bidestilador, deionizador e estufa de secagem de material.



Foto: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 3. Sala de esterilização.

- Sala de preparo de meio de cultura – Na sala de preparo e estoque dos meios de cultura (Figura 4), deve ser controlada a qualidade destes, de forma a certificar-se de que foram perfeitamente esterilizados em conformidade com as exigências legais. Após 7 dias, deve-se realizar nessa etapa a checagem individual do material que será manipulado dentro da sala de transferência, verificando-se a incidência visual de fungos e bactérias. Essa sala é equipada com agitador magnético, balança analítica, balança eletrônica, congelador, fogão, forno de micro-ondas, geladeira e peagâmetro.
- Sala de cultura – Essa dependência é denominada também de sala de trans-

Foto: Magda Celeste Álvares Gonçalves



Figura 4. Sala de preparo e estoque dos meios de cultura.

ferência ou de subcultivo, onde as plantas desenvolvidas em meio de cultura são subdivididas em pequenos pedaços e transferidas para novos meios de cultura, processo este denominado de clonagem. Portanto, esse é um procedimento de micromultiplicação vegetativa ou assexuada em grande escala, no qual se estimulam a brotação lateral e o crescimento de ramos e raízes, acelerando assim o processo de propagação. Esse ambiente é equipado com central de ar condicionado e câmara de fluxo laminar (Figuras 5A e 5B).

- Sala de crescimento – Nessa sala, podem ser mantidos milhares de explantes por meio de um conjunto de equipamentos empregados para permitir o crescimento inicial dos meristemas colocados em meio de cultura, no interior de um recinto fechado sob condições ideais controladas de temperatura, fotoperíodo (alternância de períodos de maior e menor luminosidade), intensidade luminosa e umidade, de forma a potencializar a propagação da carga genética da espécie escolhida. Esse ambiente determina o uso de filtros de ar, central de ar condicionado, lâmpadas fluorescentes luz do dia, prateleiras e *timer* (Figura 6). Também são utilizados biorreatores, pequenas caixas de acrílico supridas com nutrientes, vitaminas e hormônios para conseguir um crescimento dos explantes em tempo relativamente menor.
- Estufa de climatização – Nesse compartimento (Figuras 7A e 7B) podem ser mantidos milhares de plântulas por meio de um conjunto de equipamentos capazes de criar condições favoráveis de temperatura, luz e umidade necessárias ao de-



Fotos: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 5. Sala de cultura (A); e câmara de fluxo laminar (B).



Foto: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 6. Explantes mantidos em sala de crescimento sob condições de luz, de temperatura e de umidade controlada.

envolvimento de cada espécie vegetal, independentes da atmosfera exterior. Esse recinto dispõe de ambiente monitorado com controladores de temperatura, de luz e de umidade, acoplados à câmara de nebulização, à câmara úmida, à irrigação por microaspersão, determinando o padrão da qualidade das plantas, como o enraizamento vigoroso, o número, o porte e as dimensões das flores.

- Almojarifado – É a sala destinada ao depósito dos materiais necessários ao atendimento das diferentes instalações básicas de um laboratório de cultura de tecidos. Esse compartimento deve ser provido de prateleiras, armários, escrivaninha dentre outros recursos para controle de

estoque. Tais cuidados são necessários para se garantir um local próprio em condições de armazenamento e controle do crescimento das espécies, assegurando-lhes desenvolvimento e preservação adequados.

- Sala de pesquisador – Ambiente provido de central de ar condicionado, armário, escrivaninha, computador e internet, de forma a favorecer a elaboração de projetos, a análise de dados e o tratamento de dados de pesquisa para publicação. Esse espaço é fundamental para se garantir a produção de documentos e relatórios de pesquisa para divulgação em nível local, nacional e internacional. Além dos recursos mencionados, há necessidade de acervos pertinentes necessários para a fundamentação teórica da produção científica.
- Vidraria e reagentes – Os recursos de vidraria e reagentes são fundamentais para que se tenham os recursos mínimos, dando, assim, suporte para os estudos, produção e pesquisas necessárias.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 7. Estufas de climatização: estufa coberta com filme de polietileno transparente aditivado, contra radiação ultravioleta e fechada, lateralmente, com tela branca de náilon (A); estufa com irrigação por nebulização para controle da temperatura (B).

- Vidraria – Baquetas de vidro, balões volumétricos, béqueres, erlenmeyers, frascos diversos, funis, provetas, pipetas, placas de petri e tubos de ensaio. O cumprimento das boas normas de esterilização e higiene desses instrumentos possibilitará o êxito do trabalho e da produção com segurança, bem como a qualidade da produção.
- Reagentes – Ácido clorídrico ou sulfúrico, álcool comercial 96° ou 98°, ágar, gelrite ou *phytagel*, hidróxido de sódio ou de potássio, hipoclorito de sódio (água sanitária comercial) ou hipoclorito de cálcio (HTH usado em piscinas), hormônios e reguladores de crescimento (AIA, ANA, AIB, 2,4-D, 6-BAP, KIN, GA₃ e Zeatina), sais que contêm macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e ferro (Fe); N e S e micronutrientes manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), molibdênio (Mo), cobalto (Co) e iodo (I); sacarose, glicose ou açúcar-cristal de origem comercial, vitaminas (tiamina, piridoxina, ácido nicotínico, mio-inositol, glicina) e soluções tampão para aferimento de peagâmetro.
- Armazenamento de água – A água utilizada na preparação dos meios de cultura deve ser destilada e deionizada, e armazenada em recipientes de vidro ou de plástico de boa qualidade.
- Instrumental – Agulhas, bandejas, bisturis (cabos e lâminas), carrinho para transporte de material, cestos de arame para autoclavagem, de vidraria e tubos de ensaio, estiletes, lamparinas, pinças, picetas e tesouras.
- Outros materiais – Além dos materiais anteriormente mencionados, outros

poderão ser utilizados, sempre para garantir a qualidade, entre eles o algodão, esfagno, faixas de polipropileno, fibra de coco curtida, filme plástico transparente, fita adesiva, fita-crepe, papel-filtro, papel Kraft, pulverizador manual e vermiculita.

Fases da micropropagação

O desenvolvimento de etapas sucessivas é necessário para se obter mudas provenientes de cultura de tecidos. Em razão de cada espécie, essas etapas podem ser:

- Manutenção de plantas-matrizes.
- Coleta do material vegetal.
- Esterilização de explantes.
- Inoculação.
- Germinação.
- Regeneração da plântula (ou parte dela).
- Multiplicação.
- Alongamento.
- Enraizamento.
- Aclimatização.

Explantes

Os explantes são secções de folhas, flores (pétalas, anteras), sementes (embriões imaturos), raízes, rizomas e mesmo dos meristemas apicais ou laterais das plantas, constituindo-se nos principais pontos de coleta de material vegetal para se iniciar o processo de multiplicação *in vitro* que dará origem a novas plântulas. A redução do tamanho dos explantes é muito próxima do

ponto de crescimento primário denominado de meristema.

Outro domínio da técnica está no repique, o qual consiste no corte e no transplante dos novos ramos da espécie demandada, dando origem a milhares de plantas geneticamente iguais. Entretanto, deve-se considerar que algumas espécies com base genética estável podem ser multiplicadas indefinidamente, enquanto outras apresentam limite, em decorrência de problemas de mutação.

Esterilização do explante

O mais usual é a esterilização nos padrões a seguir: lavagem em detergente comercial, seguida por álcool 70%, imersão em solução de hipoclorito de sódio ou de cálcio (1% a 2%), finalizando com lavagens sucessivas em água destilada esterilizada (duas ou três vezes). Os tempos de lavagem em cada solução vão variar de acordo com o explante a ser utilizado (Tombolato; Costa, 1998).

Meios nutritivos

Os meios nutritivos são formados de múltiplos componentes, sendo bastante variáveis em função da espécie vegetal e da origem do explante. A seguir, encontram-se descritos os principais componentes de uso mais frequente nos meios de cultura (Torres; Caldas, 1990).

Água

A água pode ser destilada, bidestilada ou deionizada. Deve-se evitar o uso de água de torneira porque pode comprometer o desenvolvimento da cultura (Tombolato; Costa, 1998).

Macronutrientes

Os macronutrientes empregados nos meios de cultura são os mesmos nutrientes estabelecidos para a nutrição mineral básica das plantas. São eles: São eles: N, P, K, S, Ca, Mg e Fe. O N e o S podem ser utilizados também em forma orgânica.

O N é um dos nutrientes mais estudados na constituição dos meios de cultura, pois pode ser adicionado, também, na forma de amônio (cátion) ou de nitrito, nitrato (ânion), ou ainda na forma orgânica (aminoácidos).

Micronutrientes

Os micronutrientes considerados essenciais são: Mn, Zn, B, Cu, Cl, Mo, Co e I.

Fontes de carbono

Sacarose, glicose ou frutose são adicionadas aos meios de cultura em função da deficiência de energia luminosa e da baixa concentração de CO₂ presentes nas condições em que são desenvolvidas as técnicas in vitro.

Vitaminas e aminoácidos

São considerados essenciais: tiamina – vitamina B₁, ácido nicotínico (niacina), piridoxina (vitamina B₆), glicina e mio-inositol.

Outras vitaminas também podem ser empregadas em razão da técnica e da espécie, como é o caso do ácido fólico, da riboflavina, da biotina e do ácido ascórbico. O emprego das vitaminas asseguram o bom crescimento das espécies vegetais e a qualidade da produção.

Reguladores de crescimento

Os principais reguladores de crescimento usados em cultura de tecidos vegetais são as auxinas e as citocininas. Em micropropagação de plantas, as substâncias de uso mais comum são:

- Auxinas: ácido 3-indolacético (AIA), ácido alfa-naftaleno-acético (ANA), ácido indol-3-butírico (AIB), ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético (2,4-D) e ácido naftoxiacético (NOA).
- Citocininas: 6-benzilamino-purina (BA), cinetina (KIN) e N⁶(4-hidroxi-3-metil-but-2 enil amino-purina).
- Giberelina: ácido giberélico (GA₃).
- Inibidor: ácido abscísico (ABA).

Extratos orgânicos e outros

Esporadicamente, alguns extratos naturais de composição não muito definida podem ser usados, como: água de coco, extrato de malte, sulfato de adenina, suco de tomate.

Ágar e outros

O meio de cultura pode ser líquido ou semissólido. Quando usado em fase líquida, geralmente deve-se agitá-lo constantemente, ou seja, os frascos devem ser colocados sobre mesa agitadora. Contudo, o mais comum é o emprego de meio semissólido, pela adição de substâncias geleificantes, que podem ser:

- Ágar: polissacarídeo de algas marinhas empregado na concentração de 4 g/L a 10 g/L.

- Amido: é pouco utilizado, pois é atacado pela amilase.
- Gelatina: se for de origem animal, pode provocar toxicidade aos tecidos vegetais.
- “Gel”: polissacarídeo produzido por bactérias, empregado na construção, de 1 g/L a 2 g/L.
- Vermiculita, ponte de papel-filtro: eficiente para a fase de enraizamento.

pH

A acidez ou alcalinidade do meio de cultura é medida por seu potencial hidrogeniônico (pH), em aparelho específico denominado peagâmetro. Para a maioria das plantas, o nível ideal situa-se em torno de 5,5 a 6,0. Normalmente, o ajuste do pH é feito com a adição de gotas de solução 0,1N de hidróxido de potássio (KOH) ou ácido clorídrico (HCl), antes da esterilização em autoclave.

Esterilização

A esterilização dos meios de cultura é feita por 15 a 20 minutos, a 120 °C (1 atm de pressão).

Sabe-se que certos componentes são sensíveis à temperatura elevada: glutamina, ácido giberélico, tiamina, ácido abscísico e antibióticos em geral. Em alguns casos, principalmente na pesquisa, pode ser empregado o filtro Milipore, para esterilizar determinadas soluções, evitando-se assim a degradação das substâncias em altas temperaturas. Essa técnica é aplicada em casos de adição de antibióticos ou de extratos orgânicos ao meio de cultura.

Aclimatização

A aclimatização de plantas oriundas de cultura de tecidos consiste em retirá-las das condições *in vitro* e transplantá-las para recipientes com substrato adequado, em casa de vegetação, com a finalidade de prepará-las para a mudança de ambiente que deverão enfrentar quando forem transferidas para o local definitivo. Durante a aclimatização, algumas das mudanças fisiológicas sofridas pelas plantas são as suscetibilidades ao estresse hídrico.

Esse fato ocorre em decorrência:

- Do aumento na taxa de transpiração associado à diminuição da umidade relativa do ar e do aumento da intensidade luminosa.
- Da passagem para um estado autotrófico realizando fotossíntese.
- Do sistema radicular que se adapta para incrementar rapidamente a absorção de sais, sendo que a planta fica vulnerável à ação dos agentes patogênicos, pois é transferida de um ambiente asséptico para o natural (Gratapaaglia; Machado, 1988).

Para a aclimatização, deve-se garantir o suprimento de água e de nutrientes, além das trocas gasosas entre as raízes e o ar atmosférico (Silveira et al., 2002).

A escolha de substratos e de recipientes, assim como do manejo correto da irrigação, é um dos principais problemas técnicos que muitos produtores têm enfrentado durante a aclimatização de plantas micropropagadas. Além do mais, nessa etapa, as pesquisas da micropropagação ainda são escassas e as informações técnicas sobre cultivo são raras ou muitas vezes inexistentes. Essa es-

cashez de informações pode levar à baixa qualidade e/ou à ausência de padronização dos produtos obtidos, prejudicando a sua comercialização no mercado interno e, principalmente, no mercado externo (Rocha, 2007).

Metodologia de micropropagação de helicônias

A metodologia de micropropagação foi adaptada da descrita por Murashigue e Skoog (1962).

Material vegetal

Como explantes, devem-se utilizar embriões ou ápices florais e caulinares.

Esterilização

- Deixar as sementes num béquer com água destilada por 12 horas.
- Colocar as sementes num béquer com água destilada e três gotas de detergente, levando-as ao agitador magnético, por 15 minutos.
- Em câmara de fluxo laminar, colocar as sementes num béquer com solução de hipoclorito de sódio a 50%, durante 20 minutos.
- Após os 20 minutos, lavar as sementes três vezes, sucessivamente, com água destilada e esterilizada.

Inoculação

- Com o auxílio de uma pinça, retirar uma semente do béquer.

- Utilizar pinça (ou alicate) para pressionar a semente até que os embriões saiam totalmente, colocando-os sobre a cerâmica (Figura 8).

Foto: Ariana Gato



Figura 8. Retirada do embrião de sementes de helicônia.

- Em seguida, passar o embrião em álcool 70% por mais ou menos 30 segundos.
- Na sequência, introduzir um embrião em cada tubo de ensaio contendo meio de cultura (MS0).
- Colocar o embrião sempre na posição vertical.
- Fechar o tubo de ensaio e passar filme plástico ao redor da tampa.
- Armazenar os tubos em câmaras BOD ou em sala de crescimento escura, em temperatura de 25 °C a 27 °C, por 30 dias.

Multiplicação de plântulas de helicônias provenientes de embriões

- Com uma pinça, retirar a plântula do tubo de ensaio, colocando-a sobre a cerâmica.

- Com um bisturi, separar os brotos da plântula que devem ser introduzidos num novo meio de cultura (MS + 3,0 mg/L de BA).
- Em seguida, fechar os frascos, que são armazenados em sala de crescimento, em temperatura de 25 °C a 27 °C e 16 horas-luz de fotoperíodo (lâmpada fluorescente luz do dia), por 30 dias.

Aclimatização

- Nessa fase, lavar as plantas em água corrente, retirando-se bem todo o meio de cultura aderido nas raízes e folhas velhas (aplicar jato leve, para não feri-las).
- Em seguida, acondicionar as plantas em substrato para enraizarem, deixando-se aproximadamente 3 cm de distância entre elas.
- Na sequência, armazenar as plantas em casa de vegetação com sistema de nebulização, por 30 dias.
- Após esse período, transferir as plantas para saquinhos de polietileno contendo terra e húmus na proporção de 2:1.
- Por último, armazenar as plantas em casa de vegetação com sistema de irrigação por aspersão.

Inoculação de ápice floral de helicônia

- Colocar uma flor (Figura 9) sobre a cerâmica.
- Com o auxílio da pinça, segurar a extremidade inferior da flor e retirar as brácteas até chegar aos primórdios florais. Com um bisturi, fazer cortes suaves e isolar os primórdios florais.

Foto: Arlena Gato



Figura 9. Flores de helicônia.

- Após isolar os primórdios, passá-los em álcool 70% por aproximadamente 30 segundos (Figura 10).
- Em seguida, com uma pinça, inocular o primórdio floral no frasco, contendo meio de cultura (Figura 11).

Fechar o frasco

- Armazenar os frascos em BOD ou em sala de crescimento escura, por 30 dias.

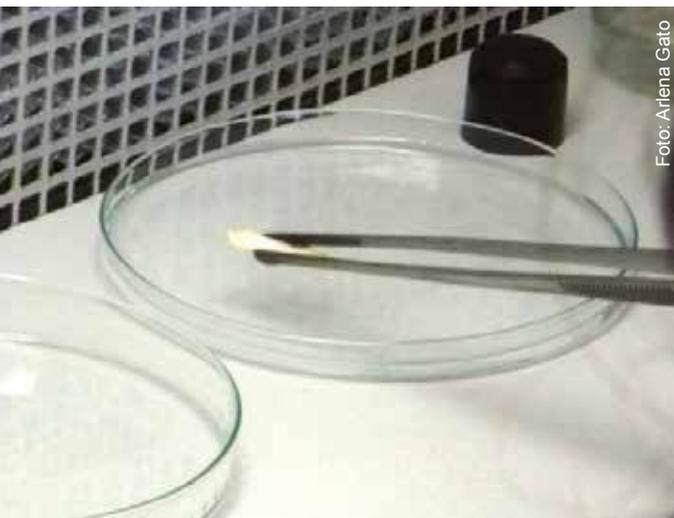


Foto: Arlena Gato

Figura 10. Preparo para assepsia do primórdio floral.



Foto: Arlena Gato

Figura 11. Primórdio floral introduzido em meio de cultura.

Multiplicação de plântulas de helicônias provenientes de ápices florais

- Com uma pinça, retirar a plântula do tubo de ensaio, colocando-a sobre a cerâmica.
- Com um bisturi, separar os brotos da plântula que devem ser introduzidos em novo meio de cultura (MS + 3,0 mg/L de BA).
- Finalmente, fechar os frascos e armazená-los em sala de crescimento, em temperatura entre 25 °C e 27 °C e 16 horas-luz de fotoperíodo (lâmpada fluorescente luz do dia), por 30 dias.

Aclimatização

- Nessa etapa, lavar as plantas em água corrente, retirando-se bem todo o meio

de cultura aderido nas raízes e nas folhas velhas (aplicar jato leve, para não feri-las).

- Em seguida, introduzir as plantas em substrato, deixando-se aproximadamente 3 cm de distância entre elas.
- Na sequência, armazenar as plantas em casa de vegetação com sistema de nebulização, por 30 dias.
- Após esse período, transferir as plantas para saquinhos de polietileno contendo terra e húmus na proporção de 2:1.
- Por último, armazenar as plantas em casa de vegetação, em sistema de irrigação por aspersão.

Metodologia de micropropagação de alpínias

Para propagar alpínias, adaptou-se a metodologia de micropropagação descrita por Murashigue e Skoog (1962).

Material vegetal

- Como explantes, utilizar ápices caulinares.

Esterilização

- Colocar os ápices caulinares (medindo cerca de 5 cm, cada) num béquer com água destilada contendo três gotas de detergente, e levá-los ao agitador magnético, por 15 minutos.
- Em câmara de fluxo laminar, colocar os ápices caulinares num béquer com solução de hipoclorito de sódio a 50%, durante 20 minutos.

- Enxaguá-las três vezes, sucessivamente, com água destilada e esterilizada.

Inoculação

- Com uma pinça, retirar um ápice caulinar do béquer, colocando-o sobre a cerâmica e, com um bisturi, reduzir as camadas desse ápice caulinar até atingir cerca de 3 cm.
- Em seguida, passar o ápice em álcool 70%, por aproximadamente 30 segundos.
- Na sequência, introduzir o ápice em meio de cultura (MS0).
- Finalmente, fechar o frasco passando-se filme plástico ao redor da tampa.
- Armazenar os frascos em câmaras BOD ou em sala de crescimento escura, em temperatura de 25 °C a 27 °C, por 30 dias.

Multiplicação de plântulas de alpínias

- Com o auxílio de uma pinça, retirar a plântula do tubo de ensaio, colocando-a sobre a cerâmica.
- Com a pinça e o bisturi, fazer a limpeza para retirar as partes oxidadas e folhas murchas.
- Em seguida, introduzi-las em novo meio de cultura (MS + 2,0 mg/L de BA).
- Por último, fechar os frascos e armazená-los em sala de crescimento, em temperatura de 25 °C a 27 °C e 16 horas-luz de fotoperíodo (lâmpada fluorescente luz do dia) por 30 dias.

Aclimatização

- Lavar as plantas em água corrente, retirando todo o meio de cultura aderido nas raízes e folhas velhas (utilizar jato leve para não feri-las).
- Plantar as plantas em substrato, deixando aproximadamente 3 cm de distância entre elas.
- Armazenar as plantas em casa de vegetação com sistema de nebulização, por 30 dias.
- Após este período, transferi-las para saquinhos contendo terra e húmus na proporção de 2:1.
- Armazenar as plantas em casa de vegetação em sistema de irrigação por aspersão.

Metodologia de micropropagação de orquídeas

Técnicas como a cultura de tecidos têm auxiliado na preservação das orquídeas, tendo como uma de suas principais vantagens o manuseio de grande número de indivíduos em espaço reduzido e sob condições assépticas (Unemoto et al., 2007).

A micropropagação ou propagação *in vitro* tem sido utilizada no Brasil há pouco mais de 30 anos, para aumentar principalmente a produção de mudas, reduzindo seu custo e contribuindo para salvar muitas espécies de orquídeas da extinção. A cultura assimbiótica ou semeadura *in vitro* de orquídeas constitui técnica relevante do ponto de vista comercial e também ecológico.

As plantas produzidas são altamente interessantes para programas de reintrodução

de espécies nativas em áreas de preservação ambiental. A cultura assimbiótica resulta em maiores percentuais de germinação, em comparação com a germinação em condições naturais, a qual é dependente da infecção por fungos micorrízicos simbiotes (Martini et al., 2001).

Adaptou-se a metodologia de micropropagação descrita por, Murashigue e Skoog (1962), Colombo et al. (2004), Unemoto et al. (2007) e Martini et al. (2010).

Material vegetal

- Como explantes, utilizar cápsulas de orquídeas.

Como promover a esterilização

Para promover a esterilização, devem-se observar as seguintes instruções:

- Lavar as cápsulas fechadas em água corrente e detergente neutro.
- Repetir a lavagem em solução de hipoclorito de sódio (comercial) (80% de água destilada esterilizada + 20% de solução de hipoclorito de sódio), acrescido de três gotas de detergente de origem comercial sob agitação em agitador magnético, por 30 minutos.
- Em câmara de fluxo laminar, lavar as cápsulas em água destilada esterilizada, três vezes, sucessivamente.
- Lavar as cápsulas em álcool 70%, por 10 minutos.
- Enxaguá-las, três vezes, em água destilada esterilizada.

Inoculação

- Para se proceder à inoculação, deve-se atentar para as seguintes etapas:
- Com uma pinça, retirar uma cápsula e, com o bisturi, fazer um corte até que ela se abra.
- Distribuir um pouco das sementes em cada frasco contendo meio de cultura (MS0) (Murashige; Skoog, 1962), modificado com metade dos macronutrientes e acrescido de 1,0 g/L de carvão ativado, 30,0 g/L de sacarose e 7,0 g/L de ágar.
- Fechar o frasco e passar filme plástico ao redor da tampa.
- Fechar os frascos e armazená-los em sala de crescimento escura, em temperatura de 25 °C a 27 °C, por 30 dias.
- Lavar as plantas em água corrente, retirando bem todo o meio de cultura aderido nas raízes e folhas velhas (direcionar jato leve para não feri-las).
- Plantar as orquídeas em uma mistura de pequenos fragmentos de carvão (comercial) e fibra de coco (de textura média).
- Armazenar as plantas em casa de vegetação com sistema de nebulização, por 30 dias.
- Após este período, transferi-las para vasos contendo, no fundo dos vasos, pequenos pedaços de isopor e acima destes, uma mistura de fibra de coco (de textura média, fragmentos de carvão e terra, na proporção de 2:1:1).
- Armazenar as plantas em casa de vegetação em sistema de irrigação por aspersão.

Multiplicação

Quando da inoculação, devem-se obedecer as seguintes instruções:

- Em câmara de fluxo laminar, com uma pinça, separar o material germinado de cada frasco em cinco partes iguais.
- Em seguida, introduzir cada parte em novo meio de cultura, para multiplicação (MS + 1 mg/L de BA).
- Fechar os frascos e armazená-los em sala de crescimento, em temperatura de 25 °C a 27 °C e 16 horas-luz de fotoperíodo (lâmpada fluorescente luz do dia) por 30 dias.

Aclimatização

Para promover a aclimatização, devem-se observar as seguintes instruções:

Metodologia de micropropagação de *Ananas erectifolius*, *Ananas lucidus* e *Ananas comosus*

Adaptou-se a metodologia de micropropagação descrita por Murashigue e Skoog (1962), Correia et al. (1999), Garita et al. (2000), Teixeira et al. (2001), Borges et al. (2003), Carvalho et al. (2009).

Material vegetal

- Como explantes, utilizar gemas axilares.

Esterilização

- Coletar a planta inteira no campo e retirar as folhas (deixando o caule exposto),

lavar (remover) a terra das raízes e cortar seu excesso.

- Em seguida, com auxílio de uma escovinha, lavar a planta com detergente neutro, em água corrente, para remover a terra completamente.
- Cortar a parte basal do caule (mais ou menos 1/3).
- Com o auxílio de um bisturi, fazer um corte (em formato triangular) ao redor de cada gema (introduzindo até 2/3 da lâmina do bisturi).
- Num béquer com 1.000 mL de água destilada e duas gotas de detergente neutro sob agitação, colocar as gemas em agitador magnético, por 10 minutos.
- Lavar as gemas em água destilada autoclavada.
- Em câmara de fluxo laminar, lavar as gemas em álcool a 70%, por 15 minutos.
- Na sequência, lavar as gemas três vezes em água destilada autoclavada.
- Em seguida, lavá-las em solução de água sanitária comercial a 50%, por 20 minutos.
- Finalmente, inocular em meio de cultura MS0.

Inoculação

Como proceder à inoculação propriamente dita:

- Colocar uma gema sobre a cerâmica e, com o auxílio de um bisturi e de uma pinça, reduzi-la mais um pouco, limpando ao redor (Figura 12).



Foto: Arlena Gato

Figura 12. Redução da gema do abacaxi.

- Após reduzi-las com uma pinça, introduzir as gemas nos frascos contendo meio de cultura (MS + 0,5 mg/L de BA + 0,125 mg/L de ANA) (Teixeira et al., 2001), posicionando a ponta da gema para cima (Figura 13).



Foto: Arlena Gato

Figura 13. Introdução das gemas em meio de cultura.

- Fechar o frasco e passar o filme plástico ao redor da tampa (Figura 14).
- Armazenar os frascos em sala de crescimento escura, por 40 dias.



Figura 14. Fechamento dos frascos de vidro com meio de cultura.

Multiplicação de plântulas de *Musa* spp. provenientes de gemas axilares

Como multiplicar plântulas de *Musa* spp. provenientes de gemas axilares:

- Em câmara de fluxo laminar, com a ajuda de uma pinça e de um bisturi, separar, cuidadosamente, as brotações com cerca de 5 cm (Figura 15).
- Em seguida, promover a formação de explantes, introduzindo tecidos meristemáticos em novo meio de cultura (Figura 16) para multiplicação.

Foto: Ariena Gato



Figura 15. Separação das brotações com o auxílio de uma pinça e de um bisturi.



Fotos: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 16. Introdução de tecidos meristemáticos de banana em novo meio de cultura.

- Meio de cultura (2 L para 50 frascos): 40 mL de macronutrientes + 20 mL de micronutrientes (solução estoque) (Murashige; Skoog, 1962). Suplementar com 4 mL de vitamina Morel, 60 g de sacarose, 45 mL de BAP 4,5 g, 4 g de PVP, 14 g de ágar.
- Na sequência, fechar os frascos, que devem ser armazenados em sala de crescimento até a formação de novos explantes (Figura 17), com temperatura nas salas de incubação na faixa dos $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas.

Aclimatização

A aclimatização deve ser feita da seguinte maneira:

- Lavar as plantas em água corrente, retirando-se bem todo o meio de cultura aderido nas raízes e folhas velhas (usar jato leve para não feri-las).
- Plantar as bananeiras em substrato.
- Armazenar as plantas em casa de vegetação com sistema de nebulização (regulada para nebulização de 10 segundos a cada 5 minutos), por 20 dias.



Foto: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 17. Novos explantes de bananeira formados por cultura de tecidos.

- Após esse período, transferir as plantas para saquinhos de polietileno contendo uma mistura de terra/húmus/areia, na proporção de 2:1:1.
- Finalmente, armazenar as plantas em casa de vegetação em sistema de irrigação por aspersão.

Considerações finais

Assim, entende-se que, ao se estabelecer uma política de multiplicação por cultura de tecidos de flores e plantas ornamentais regionais – que certamente possibilitará a criação de oferta desse produto – insere-se nesse contexto uma oportunidade de emprego e renda para a população amazônica. E, certamente, a oferta de oportunidade para a população, quanto ao incentivo de produção e comercialização local voltada

aos mercados nacional e internacional de flores e plantas ornamentais tropicais.

Referências

- ALLOUFA, M. A. I.; MACÊDO, C. E. C. de; BARROSO, P. A. V.; BARBALHO, A. D.; OLIVEIRA, C. H. B. de. Avaliação de dois agentes antioxidantes no estabelecimento *in vitro* de inflorescências de bananeira (*Musa spp.*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1092-1096, set./out. 2002.
- ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S. Micropropagação da aroeira (*Myrcodouon urundeuva* Fr. All.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, p. 174-180, jan./mar. 2000.
- ARIKAT, N. A.; JAWAD, F. M.; KARAM, N. S.; SHIBLI, R. A. Micropropagation and accumulation of essential oils in wild sage (*Salvia fruticosa* Mill.). **Scientia Horticulturae**, v. 100, n. 1-4, p. 193-202, Mar. 2004. DOI: 10.1016/j.scienta.2003.07.006.
- BORGES, N. S. S.; CORREIA, D.; ROSSETTI, A. G. Influência do meio bifásico na multiplicação de gemas e no alongamento de brotos *in vitro* de *Ananas lucidus* Miller. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 9, n. 1, p. 37-44, 2003. DOI: 10.14295/rbho.v9i1.165.
- CARVALHO, A. C. P. P. de; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. de M. G.; MORAIS, J. P. S. Multiplicação *in vitro* de abacaxi ornamental por estiolamento e regeneração de brotações. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 103-108, 2009. DOI: 10.1590/S0102-05362009000100021.
- COLOMBO L. A.; FARIA, R. T. de; CARVALHO, J. F. R. P. de; ASSIS, A. M. de; FONSECA, I. C. de B. Influência do fungicida clorotalonil no desenvolvimento vegetativo e no enraizamento *in vitro* de duas espécies de orquídeas brasileiras. **Acta Scientiarum**, v. 6, n. 2, p. 253-258, 2004. DOI: 10.4025/actasciagron.v26i2.1893.
- CORREIA, D.; OLIVEIRA, P. M. A.; RIBEIRO, K. A.; SILVEIRA, M. R. S. **Avaliação da multiplicação in vitro do abacaxi ornamental (*Ananas lucidus* Miller)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 2 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Pesquisa em andamento, 56).

- GARITA H.; GÓMEZ L. Micropropagation de la variedad de piña Champaka F-153. **Agronomia Costarricense**, v. 24, p. 63-73, 2000.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPq, 1998. p. 183-260.
- MARTINI, P. C.; WILLADINO, L.; ALVES, G. D.; DONATO, V. M. T. Propagação de orquídea *Gongora quinquenervis* por semeadura in vitro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10, p. 1319-1324, 2001. DOI: 10.1590/S0100-204X2001001000015.
- MURASHIGUE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
- RAO, S. R.; RAVISHANKAR, G. A. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. **Biotechnology Advances**, v. 20, p. 101-153, 2002. DOI: 10.1016/S0734-9750(02)00007-1.
- ROCHA, E. L. J. **Aclimatização de mudas micropropagadas de helicônia sob diferentes lâminas de irrigação, tipos e volumes de substrato**. 2007. 73 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SANTOS, M. R. A.; TIMBÓ, A. L. O.; CARVALHO, A. C. P. P.; MORAIS, J. P. S. Estudo de adubos e substrato orgânicos no desenvolvimento de mudas micropropagadas de helicônia. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 273-278, jul./set. 2006. DOI: 10.1590/S0102-05362006000300001.
- SATO, A. Y.; DIAS, H. C. T.; ANDRADE, L. A. Micropropagação de *Celtis* sp: controle da contaminação e oxidação. **Cerne**, v. 7, n. 2, p. 117-123, 2001.
- SILVA, C. U. de C. **Cultivo in vitro de espécies de Helicônia (*Heliconia* spp.) mediante embriogênese somática e embriões zigóticos**. 2005. 86 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SOUZA, A. da S.; JUNGHANS, T. G. (Ed.). **Introdução à micropropagação de plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. 152 p.
- SOUSA, G. C.; CLEMENTE, P. L.; ISAAC, W. L. R.; FARIA, S. P.; CAMPOS, M. R. de C. Contaminação microbiana na propagação in vitro de *Cattleya walkeriana* e *Schum burkiacrispa*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 405-407, jul. 2007. Suplemento 1.
- TEIXEIRA, J. B. **Limitações ao processo de cultivo in vitro de espécies lenhosas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.
- TEIXEIRA, J. B.; CRUZ, A. R. R.; FERREIRA, F. R.; CABRAL, J. R. S. Biotecnologia aplicada à produção de mudas: produção de mudas micropropagadas de abacaxi. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, n. 19. p. 42-47, maio/abr. 2001.
- TOMBOLATO, A. F. C.; COSTA, A. M. M. **Micropropagação de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 72 p. (Boletim técnico, 174).
- TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília, DF: ABCTP: EMBRAPA-CNPq, 1990. 433 p.
- UNEMOTO, L. K.; FARIA, R. T.; VIEIRA, A. O. S.; DALIO, R. J. D. Propagação in vitro de orquídeas brasileiras em meio de cultura simplificado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 267-269, abr./jun. 2007.

Capítulo 6

Viveiro para produção de mudas de flores e plantas ornamentais

Antônio Carlos Pereira Góes

Jorge Federico Orellana Segovia

Introdução

Na Amazônia, a falta de mudas selecionadas – à disposição dos produtores – tem sido um dos maiores entraves no desenvolvimento da produção de flores e plantas ornamentais.

A abertura de mercados globalizados abre a possibilidade de novos negócios, entre eles o mercado de flores tropicais e de plantas ornamentais. No entanto, só é possível alcançar tais mercados com produtos de alta qualidade.

Um dos pontos que merecem destaque na solução dos problemas está relacionado à adequada infraestrutura para produção de mudas de qualidade. Assim, a Embrapa Amapá apresenta o módulo de viveiro aramado com sombrite e sistema de irrigação por nebulização elevada, o qual proporciona visualização dessa tecnologia, proporcionando baixo custo e elevada durabilidade.

Viveiro

Viveiro é o local onde as mudas são produzidas, dispostas de forma regular, abrigadas em ambiente favorável, observados os critérios técnicos de instalação, visando obter material botânico de qualidade para ser plantado em local definitivo.

Viveiro aramado e cobertura de sombrite

Esse tipo de viveiro usa o sombrite sobre uma estrutura de madeira aramada, o que resulta numa estrutura mais leve e durável e em maior relação custo-benefício (Figura 1).

Uma vez comparado aos demais tipos, o viveiro aramado coberto com sombrite

apresenta algumas vantagens, descritas a seguir.



Foto: Antônio Carlos Pereira Góes

Figura 1. Viveiro de mudas com esteios de madeira, com cobertura de sombrite preto.

Cobertura

A cobertura com sombrite de polietileno (Figura 2) regula a intensidade de luz homogeneamente através de toda a área do viveiro; seu custo de instalação pode ser inicialmente um pouco maior, mas compensa

Foto: Antônio Carlos Pereira Góes



Figura 2. Viveiro de mudas com pilares de concreto, com cobertura de sombrite preto.

por sua utilização em longo prazo (durabilidade) e pela facilidade de instalação.

Estrutura

Os pilares em madeira-de-lei ou de concreto oferecem a sustentação necessária, são de fácil aquisição no mercado, além de boa durabilidade.

Aramado

A sustentação do sombrite é feita sobre uma armação de arame liso galvanizado apoiado sobre os esteios e tensionados linha a linha, até os esticadores que ficam dispostos em todas as laterais do viveiro, a cada 4 m.

O arame é configurado longitudinalmente, perpendicular e transversal (Figura 3), apoiando o sombrite e o sistema de irrigação.

Além da durabilidade e da praticidade da instalação, esse modo de sustentação garante menor custo em relação à madeira.



Foto: Jorge Segovia

Figura 3. Armação de arame liso galvanizado esticada sobre mourões.

Construção do viveiro

Para construir o viveiro de mudas, é de fundamental importância escolher o local adequado. Dependendo de certos fatores, essa escolha pode dar a exata medida do êxito do empreendimento. A Figura 4 mostra a planta-baixa de um viveiro de mudas.

Água

A água é o recurso mais importante a ser observado no funcionamento do viveiro, em todas as etapas de produção (Trujillo Navarrete,198-) Assim, quanto mais próximo o viveiro estiver da fonte de água, menores serão os custos de implantação, de

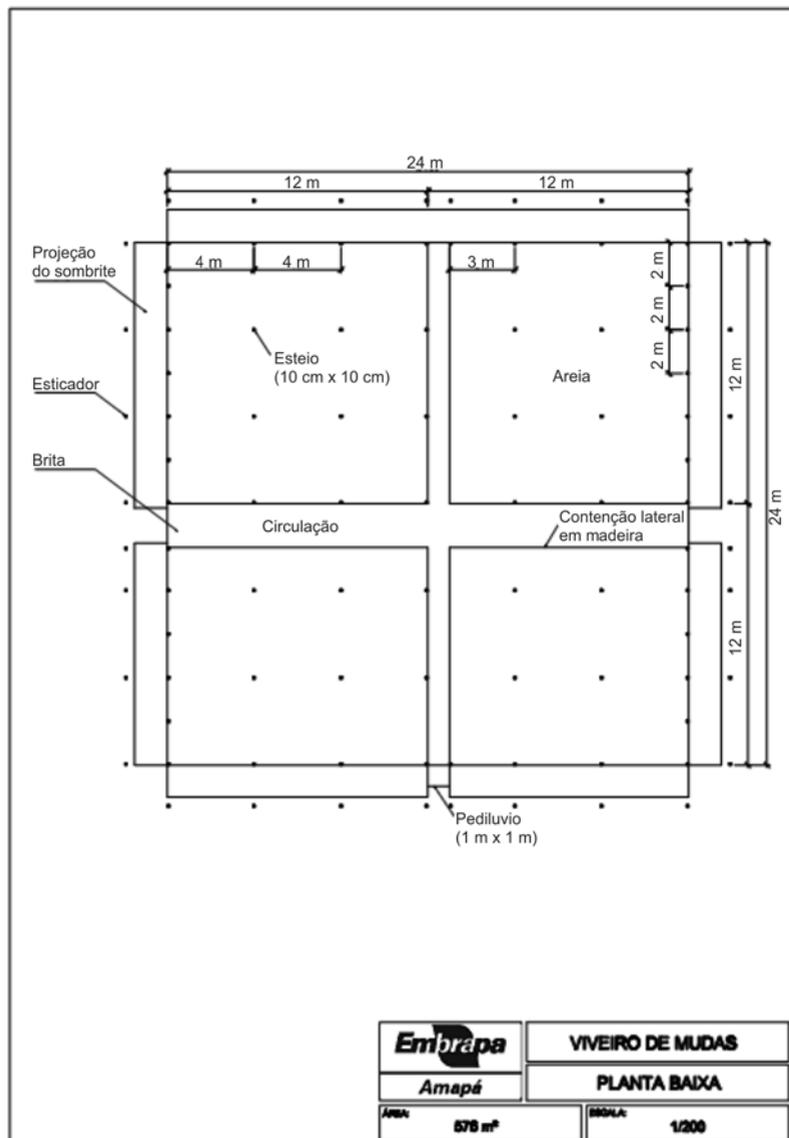


Figura 4. Planta-baixa de um viveiro de mudas.

manutenção e de funcionamento. A fonte de água deve ser, preferencialmente, de poço artesiano. Entretanto, pode ser captada água de rios, lagos e poços amazonas, desde que devidamente filtrada.

Declividade do terreno

A inclinação ideal do terreno é de 1% a 2% (cai 1 m a 2 m em 100 m de lançante), devendo-se evitar declives superiores a 4% (4 m em 100 m de lançante), uma vez que, durante uma chuva, a velocidade da enxurrada aumentaria, causando erosão, além de dificultar o acesso e o trânsito de máquinas e veículos.

Solos

Deve-se dar preferência a solos de textura leve a média, com boa drenagem, evitando-se o acúmulo de água, o que pode acarretar o excesso de umidade e o aparecimento de pragas no viveiro. Em caso de solos argilosos, devem-se construir canais de dreno, de forma a escoar o excesso de água no período chuvoso, cujo acúmulo acarretaria o surgimento de determinadas doenças.

Proteção do vento

A ação direta dos ventos sobre as plantas pode acarretar torção e inclinação, trazendo prejuízos no desenvolvimento das mudas (Trujillo Navarrete, 198-). O modelo em estudo já oferece essa barreira de vegetação nativa na lateral direita (Figura 5). Contudo, caso haja impossibilidade de se fazer sua instalação, deve-se plantar uma cortina quebra-ventos com espécies de crescimento rápido, como bambu (*Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus*



Foto: Antônio Carlos Pereira Góes

Figura 5. Viveiro com quebra-ventos de *Ixora coccinea* L.

minor), as tabocas amazônicas (*Guadua weberbaueri* e *Bambusa* spp.); espécies ornamentais como a Ixória (*Ixora coccinea* L.), ou manter uma faixa de vegetação nativa tangencial ao vento.

Quando as espécies quebra-ventos utilizadas são de porte alto, a proteção vegetal deve ficar no mínimo a 10 m de distância, de forma a evitar sombreamento excessivo.

Dimensionamento do viveiro

O tamanho do viveiro a ser construído vai depender:

- Da quantidade de mudas a produzir.
- Do tamanho dos recipientes.
- Da forma de distribuição das mudas no espaço interno.
- Do tempo que as mudas permanecerão nele.

O projeto apresentado neste trabalho detalha a instalação de um módulo com capacidade aproximada de 30 mil mudas, que

poderá ser ampliado com outros módulos, de acordo com a necessidade de produção.

Os esteios são dispostos a uma distância regular de 4,0 m x 4,0 m, exceto nas duas faces que podem servir para ampliação, em que a distância cai para 2,0 m na linha (Figura 4); medem 0,10 m x 0,10 m de espessura, com 2,0 m de pé-direito e comprimento total de 2,50 m.

Esse viveiro é dividido em quatro submódulos, com áreas de circulação pavimentadas com brita, para facilitar o acesso de máquinas, de veículos e de pessoas, e permitir melhor drenagem das águas; as áreas são limitadas com meio-fio, que pode ser de qualquer material disponível no local (madeira, tijolos, blocos de cimento, etc.). Esses submódulos devem ser nivelados com areia, que, além de oferecer melhor condição para sustentação dos sacos e outros recipientes, serve para controlar as plantas invasoras.

A cobertura é feita com sombrite a 50% de interceptação da luz solar, que atende à maioria das espécies cultivadas na região, entre as quais podem-se citar:

- Açaí.
- Castanha-da-amazônia.
- Cupuaçu.
- Bacaba.
- Graviola.
- Mangaba, etc.

O pedilúvio (1,0 m x 1,0 m) deve ser assentado na entrada principal do viveiro, de modo a permitir o controle fitossanitário na circulação de máquinas e de pessoas.

Projeção lateral

A Figura 6 mostra um viveiro com esticadores com detalhes do assentamento do sombrite, com tensionador em madeira em todas as laterais do viveiro, para permitir mais segurança e apoio no esticamento da cobertura. De qualquer forma, o arame é que dá maior sustentação ao sombrite, e o uso da madeira foi bastante reduzido em comparação com os viveiros tradicionais. Aproveitando-se do esticamento do arame, projeta-se uma aba de 2,2 m de comprimento (Figura 6), servindo de quebra-ventos e uniformizando a luminosidade.



Foto: Antônio Carlos Pereira Góes

Figura 6. Projeção da aba nas extremidades do viveiro com esticadores.

Sistema de irrigação

A irrigação de um viveiro pode ser feita de diversas formas, desde a irrigação por sulcos, passando-se pelo uso de mangueiras, regadores, aspersores, nebulizadores, por gotejamento, etc. Todos esses sistemas

apresentam vantagens e desvantagens. Contudo, quando a irrigação é detalhadamente monitorada, quantificada e uniformizada, as vantagens são muitas. Isso é o que propõe o sistema de irrigação elevado por nebulização.

A começar pela forma prática e rápida da instalação, pelos custos dos materiais e pela economia de água e de energia elétrica. Por ser um sistema elevado, a distribuição da água será mais uniforme, fazendo com que as mudas recebam a mesma quantidade, evitando-se desperdício.

O sistema de irrigação elevado por nebulização é composto de uma linha de alimentação principal de 50 mm de diâmetro, da qual derivam 18 linhas secundárias de 20 mm, sendo 9 de um lado e 9 do outro (Figura 7). Em cada linha secundária, há um registro e seis nebulizadores distantes 1,80 m entre si. Nesse projeto, os nebulizadores adotados são do modelo cônico, mas existem, no mercado, outros tipos e modelos que podem ser utilizados, e até outros materiais para as linhas de distribuição. O importante é que esse sistema seja elevado, para garantir todas as qualidades buscadas na distribuição da água no viveiro.

Foto: Antônio Carlos Pereira Góes



Figura 7. Linhas secundárias de irrigação por aspersão.

Relação dos materiais, equipamentos e serviços

Os materiais usados na construção do viveiro desse projeto são listados na Tabela 1.

A potência e o tipo de bomba dependem da distância da fonte de água até o viveiro e da vazão do nebulizador a ser adotado.

De acordo com a distância da fonte de água, serão necessários tubos e conexões para alimentar a linha principal; e acessórios, como:

- Martelo.
- Serrote.
- Prumo.
- Esquadro.
- Cavador.
- Carro de mão.
- Linha de náilon, etc.

Além disso, a atividade é disciplinada por lei, e os produtores deverão procurar a Superintendência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para efetuarem a competente regularização.

Legalização do viveiro

A garantia de produção de mudas saudáveis e vigorosas depende em grande parte da obtenção de sementes e propágulos provenientes de matrizes saudáveis, robustas e de comprovada eficiência produtiva, adotando-se técnicas adequadas de sementeio, plantio e condução das mudas.

Com o advento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 (Brasil, 2003), muita coi-

Tabela 1. Materiais, equipamentos e mão de obra necessários para a montagem da estrutura e do sistema de irrigação do viveiro de mudas

Discriminação	Unid.	Quant.
Esteio de 0,10 m x 0,10 m x 3,0 m	Unid.	65
Ripa plainada de 4 m	Dz.	8
Frechal de 4 m	Unid.	70
Areia	m ³	30
Seixo	m ³	6
Arame liso ovalado de aço zincado/galvanizado 2,40 mm x 3,00 mm, rolo com de 1.000 m	Rolo	1
Arame galvanizado 0,56 mm, rolo com 125 m	Rolo	3
Catraca para arame liso	Unid.	16
Grampo 1 x 9 para arame	kg	2
Grampo 1/8" para cabo de aço	Unid.	60
Sombrite com 3 m de largura, com 50% de luminosidade	m	300
Tinta PVA branca	Latão 18 L	2
Prego 3 x 9	kg	3
Prego 1 ½"	kg	3
Prego 2 ½"	kg	3
Bomba d'água centrífuga (5 CV)	Unid.	1
Nebulizador	Unid.	108
Adesivo plástico tubo com 75 g	Tubo	5
Fita veda-rosca, rolo de 25 m	Rolo	4
Tubo PVC marrom soldável 50 mm x 6 m	Unid.	6
Tubo PVC marrom soldável 20 mm x 6 m	Unid.	36
Curva PVC marrom soldável 50 mm	Unid.	2
Cruzeta PVC marrom soldável 50 mm	Unid.	8
Tê PVC marrom soldável 50 mm	Unid.	1
Tê PVC marrom soldável 20 mm	Unid.	108
Registro PVC marrom roscável 50 mm	Unid.	1
Registro PVC marrom soldável 20 mm	Unid.	18
Adaptador PVC marrom SR 50 mm x 1 ½"	Unid.	2
Adaptador PVC marrom SR 20 mm	Unid.	108
Bolsa redução PVC marrom soldável 50 mm x 20 mm	Unid.	18
Luva PVC roscável ½"	Unid.	108
Cap PVC marrom soldável 20 mm	Unid.	18
Mão de obra	h/dia	120

sa mudou em relação ao regulamento da inspeção e fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas. Assim, a seguir são apresentados os passos necessários para se efetuar os registros exigidos pela legislação federal.

Registro de produtor de mudas

Para produção, beneficiamento, reembalagem, armazenamento, análise, comércio, importação ou exportação de mudas, fica a pessoa física ou jurídica obrigada a se inscrever no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem), apresentando os seguintes documentos:

- Requerimento por meio de formulário próprio, assinado pelo interessado ou representante legal, constando as atividades para as quais requer a inscrição.
- Comprovante do pagamento da taxa correspondente.
- Relação das espécies a serem exploradas.
- Cópia do contrato social registrado na Junta Comercial ou equivalente, quando pessoa jurídica, constando dentre as atividades da empresa aquelas que requerem inscrição.
- Cópia do CNPJ ou CPF, quando pessoa física.
- Cópia da inscrição estadual ou equivalente, quando for o caso.
- Declaração do interessado de que está adimplente com o Mapa.
- Relação de instalações e equipamentos para produção, da qual conste a capacidade operacional, própria ou de terceiros.

- Termo de compromisso firmado pelo responsável técnico.

A inscrição no Renasem tem validade de 3 anos, podendo ser renovada por iguais períodos, desde que solicitadas e atendidas as exigências legais.

Dispensa de inscrição no registro

São dispensados de se inscrever no registro do Mapa:

- A pessoa física ou jurídica que importar semente ou muda para uso próprio em sua propriedade ou em propriedade de terceiro cuja posse detenha.
- Agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas que multipliquem sementes ou mudas para distribuição, troca ou comercialização entre si.
- Organizações constituídas exclusivamente por agricultores familiares, assentados ou indígenas que multipliquem sementes ou mudas de cultivar local, tradicional ou crioula, para distribuição aos seus associados.

Inscrição do viveiro

É obrigatório o registro no Mapa de todo viveiro de mudas destinado à exploração comercial ou industrial, inclusive aquele destinado a florestamento ou reflorestamento.

A formação do viveiro e das mudas, assim como o controle de pragas e doenças, deve obedecer às normas e padrões técnicos vigentes.

Caso alguém queira se inscrever no viveiro, deve apresentar a seguinte documentação:

- Comprovante da origem do material de propagação.
- Em se tratando de cultivar protegida, autorização do respectivo detentor dos direitos de propriedade intelectual da referida cultivar.
- Contrato com o certificador, quando for o caso.
- Mapas de produção e de comercialização de mudas.
- Além disso, deve manter à disposição do órgão fiscalizador:
 - O projeto técnico de produção.
 - Os laudos de vistoria do viveiro.
 - O termo de conformidade e certificado de mudas, conforme o caso.
 - Contrato de prestação de serviços, quando estes forem executados por terceiros.
 - Demais documentos referentes à produção de mudas.
- Análise de sementes e mudas.
- Comercialização de sementes e mudas.
- Fiscalização da produção, do beneficiamento, da amostragem, da análise, da certificação, da embalagem, do armazenamento, do transporte e da comercialização de sementes e mudas.
- Utilização de sementes e mudas.
- Compete ao Mapa a promoção, a coordenação, a normatização, a supervisão, a auditoria e a fiscalização das ações do SNSM.

Cabe aos estados elaborar normas e procedimentos complementares relativos à produção de sementes e mudas, bem como exercer a fiscalização do comércio estadual.

Privativamente, compete ao Mapa a fiscalização do comércio interestadual e internacional de sementes e mudas.

A seguir, são relatadas algumas considerações sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças (SNSM) e da produção de mudas certificadas.

O objetivo do SNSM é garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional, compreendendo as seguintes atividades:

- Registro Nacional de Sementes e Mudanças (Renasem).
- Registro Nacional de Cultivares (RNC).
- Produção de sementes e mudas.
- Certificação de sementes e mudas.

A produção de sementes e mudas será de responsabilidade da pessoa inscrita no Renasem, competindo-lhe zelar pelo controle de identidade e de qualidade, cujos padrões serão estabelecidos pelo Mapa, válidos em todo o País.

As mudas produzidas sob o processo de certificação serão identificadas de acordo com a denominação das seguintes categorias, acrescidas do nome comum da espécie: planta básica, planta-matriz e muda certificada.

A produção de muda certificada fica condicionada à prévia inscrição do jardim clonal de planta-matriz e de planta básica, e da borbulheira, no órgão de fiscalização, observados as normas e os padrões pertinentes.

A produção de muda não certificada, com origem genética comprovada, deverá ser oriunda de planta básica, planta matriz, jardim clonal, borbulheira ou muda certificada. Se não houver a comprovada origem genética, a muda deverá ser produzida a partir de materiais previamente avaliados e atender a regras específicas estabelecidas em normas complementares.

As Figuras 8 e 9 mostram mudas certificadas de musáceas e de areáceas produzidas

em viveiro coberto com sombrite localizado no Campo Experimental da Fazendinha da Embrapa Amapá.

Referências

BRASIL. Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 6 ago. 2003.

TRUJILLO NAVARRETE, E. **Manejo de semillas, viveros y plantación inicial**. [S.l.]: Centro de Estudios de Trabajo, [198-]. 151 p.

Foto: Antônio Carlos Pereira Góes



Figura 8. Mudas de musáceas crescendo em viveiro coberto com sombrite.

Foto: Antônio Carlos Pereira Góes



Figura 9. Mudas de areáceas crescendo em viveiro coberto com sombrite.

Capítulo 7

Evolução em paisagismo e floricultura tropical

Magda Celeste Álvares Gonçalves

Jorge Federico Orellana Segovia

Introdução

Desde meados do século passado, com o surgimento dos modernos condomínios verticais, surgiram grandes jardins suspensos sobre concreto, e, assim, a verticalização dos espaços passou a ser um fenômeno dos grandes centros urbanos, que se transformou na galinha dos ovos de ouro para o mercado imobiliário. Pelo visto, esse modismo veio para ficar, para satisfazer a uma clientela com laços mais familiares, para quem as residências passam a ter ambiente propício à criação de espaços verdes.

Contudo, considera-se que essa transformação urbana nem sempre é acompanhada de projetos paisagísticos com áreas verdes, formando praças e/ou jardins, onde possam ser admiradas paisagens compostas pelas mais variadas formas, tamanhos e matizes (Figura 1), deixando de trazer os benefícios das árvores e arbustos, como sombra, infiltração da água no solo e a liberação de oxigênio no ambiente.

A Amazônia é caracterizada por vigorosa e abundante vegetação rica em formatos e nuances das cores tropicais que inspiram arquitetos e paisagistas na criação de praças, parques e jardins (Figura 2).

Nesse contexto, insere-se a discussão sobre o potencial econômico que a diversidade vegetal apresenta no paisagismo regional, gerando, inclusive, oportunidades de melhorias da qualidade de vida da população local. É nessa perspectiva que nesses cinturões verdes surgem alternativas de geração de emprego e renda, a partir do cultivo de plantas e flores tropicais que possibilitam a inserção de atividades referentes ao paisagismo como alternativas para o agonegocio na Amazônia.

Foto: Jorge Segovia



Figura 1. Conjunto de jardim formado por espécies arbustivas, herbáceas, circundadas por gramados.

Foto: Jorge Segovia



Figura 2. Espécies arbóreas herbáceas e gramados se harmonizam com espelhos d'água, embelezando praças de cidades amazônicas como Manaus, AM.

Atualmente em diversos lugares, encontram-se projetos paisagísticos com aspecto tropical, onde espécies da flora local são destacadas, como palmeiras como açai (*Euterpe oleracea* Mart.), oitizeiro [*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch], sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn), alpínias, helicônias, orquídeas, bromélias e bambus (*Guadua weberbaueri* Pilg. Paca. Hidakkuy) (Figura 3), assim como diversas espécies exóticas de múltiplo uso para a população local, como as espécies vernaculamente denominadas de coqueiros (*Cocos nucifera* L.), mangueiras (*Mangifera indica* L.), jameiros (*Syzygium jambos* L.), palmeiras [*Cyrtostachys renda* Palm. e *Dypsis lutescens*



Foto: Jorge Segovia

Figura 3. Taquaras (*Guadua weberbaueri*) crescendo na borda de espelhos d'água em praças de Belém, PA.

(H. Wendl.) Beetje & J. Dransf.], pata-de-vaca (*Bahinia forficata* Link), entre outras.

Os contrastes obtidos com gramados bem cuidados, combinando as mais diversas espécies da família Gramineae, como grama-esmeralda (*Wild Zoysia japonica* Steud.), grama-bermudas (*Cynodun dactylun* L. Pers.), grama-batatais (*Paspalum notatum* Flügge), grama-são-carlos (*Axonopus affinis* Chase) e grama-coreana (*Zoysia tenuifolia* Trin.), as quais se desenvolvem bem em clima tropical e, combinadas às espécies arbóreas, embelezam praças e jardins (Figura 4). Tais contrastes evidenciam a exuberância das plantas e flores tropicais

presentes nas praças, jardins e residências na região amazônica. É nesse contexto que Bärtels (2007) descreve as espécies tropicais com potencialidades comerciais.

Com base na descrição desse autor, busca-se criar ambientes diferenciados para os mais diversos gostos, com ampla variedade de matizes e formas de flores e folhagem coloridas, cuja elegância contrasta, na maioria das vezes, com a paisagem natural às margens de rios e lagos, de praias ou de fontes artificiais (espelhos d'água).

Portanto, na apreciação de paisagem, seja ela voltada ao litoral atlântico ou às mar-

Foto: Jorge Segovia



Foto: Magda Celeste Álvares Gonçalves

Figura 4. Tipos de gramados: arecas (*Dypsis lutescens*) (A) e lacas (*Cyrstostachys Lakka*), uma combinação perfeita de espaço e luz para jardins e praças (B).

gens de rios e lagos amazônicos, seja nos maiores centros urbanos da região, a tendência que permeia a moda da arquitetura e da decoração atual seria o resgate da essência da natureza, combinando diversas espécies vegetais, compondo estratos emergentes de dossel e de sub-bosques.

Assim, a Amazônia compõe um universo de possibilidades e de inspirações esplêndidas, mesclando culturas, cores e formas modeladas pela riqueza de sua diversidade biológica.

Em jardinagem e em paisagismo, harmonizam-se os limites das áreas com uma ornamentação de contornos contínuos, em linhas retas ou sinuosas, que enquadram e arrematam cenários perfeitos de praças e jardins tropicais (Figuras 5 e 6).

Nesse contexto, há necessidade de se estabelecer um programa de floricultura e jardinagem, para atender às potencialidades de geração de emprego e renda de famílias

e pequenas empresas que cultivam, mesmo que em pequena escala, para fins comerciais. É nessa direção que Duval (2012) aponta para a criação de programa específico que contemple a floricultura como um dos segmentos do agronegócio com maiores potencialidades de crescimento e desenvolvimento econômico do mercado interno, bem como para exportação. Assim,



Foto: Jorge Segovia

Figura 5. Linhas sinuosas arrematando cenários que combinam cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), Cycadaceae (*Cycas revoluta*) e grama-esmeralda (*Wild Zoysia japonica* Steud.) em Macapá, AP.

Foto: Jorge Segovia



Figura 6. As palmeiras como os dendezeiros (*Elaeis guineensis* Jacq.) servem de suporte às samambaias e melhoram a percepção de paisagens em centros urbanos, como em Belém, PA.

entende-se que os resultados podem ser o maior indicador dessa economia em potencial, não apenas no Amapá, mas em toda a Amazônia.

Contudo, deve-se ter o cuidado com arranjos de formas carregadas com ambientes excessivamente selvagens (Figura 7), mas sim contemporaneizados com a criação de ambientes limpos, usando-se, para isso, espécies arbóreas ou herbáceas, nativas ou exóticas, de forma pontuada, evidenciando sua beleza e exuberância (Figura 8).

As palmeiras amazônicas agrupadas na família Arecaceae, ordem Arecales, apresentam espécies que também vêm sendo muito usadas em jardinocultura e em paisagismo, como o açazeiro (Figura 9). Essa demonstração implica dizer que o arranjo produtivo local (APL) de plantas e flores tropicais seja o início de uma política de investimento em capacitação de produtores para essa atividade econômica na Amazônia.

Na formação de ambientes com jardins tropicais, o trabalho sinérgico de arquitetos, agrônomos, engenheiros florestais, biólo-

Foto: Jorge Segovia



Figura 7. Formas carregadas com ambientes excessivamente selvagens.

Foto: Jorge Segovia



Figura 8. Areáceas contrastam na paisagem com grama-amendoim (*Arachis repens* Handro), grama-esmeralda e cravos-de-defunto em Macapá, AP.

gos e paisagistas deve incrementar os mais diversos materiais, explorando ao máximo os elementos naturais, como cerâmicas, rochas graníticas, espelhos d'água e espécies vegetais nativas.

Nesses ambientes, podem-se combinar palmeiras (açazeiros, bacabeiras) e aráceas de folhas grandes e coloridas (tajás), helicônias, passando pelas árvores ornamentais (ipês), sem prescindir das orquídeas e bromélias, tanto epífitas quanto terrestres, e das plantas aquáticas flutuantes (aguapés), recriando ambientes úmidos da Floresta Tropical em jardins e praças de áreas urbanas e periurbanas, de forma a dar a sensa-

ção de encontrar-se em agradáveis áreas rurais (Figuras 10 a 13).

Tal atividade requer conhecimentos holísticos e transdisciplinares sobre os ambientes a serem trabalhados. Desde o controle de pragas às características físico-químicas do solo e das necessidades nutricionais e fisiológicas das espécies a serem cultivadas em ambientes modificados para tal propósito, o que será abordado em capítulos posteriores. Caso contrário, coloca-se em risco qualquer empreendimento paisagístico.

Assim, na Amazônia, igualmente a outros ambientes tropicais do planeta, apresenta-se grande interesse pela beleza e encantos

Foto: Jorge Segovia



Figura 9. Touceiras de açai (*Euterpe oleracea*) consorciadas com grama – Praça Batista Campos, em Belém, PA.

Foto: Jorge Segovia



Figura 10. Conjunto de palmeiras e helicônias (*Heliconia psittacorum*) ornamentando fontes coloridas em Manaus, AM.

Foto: Jorge Segovia



Figura 11. Conjunto de palmeiras-imperiais (*Roystonea regia*) e gramado na entrada do mercado da Praça da Bandeira, em Rio Branco, AC.

Foto: Jorge Segovia



Figura 12. Aguapés (*Nymphaea amazonum*) e cercas de ixora-vermelha (*Ixora coccinea* L.) contrastando com a arquitetura campestre em Barcarena, PA.

que a natureza proporciona com suas flores e plantas ornamentais, desempenhando um papel importante no planejamento, no desenvolvimento e na organização da paisagem, possibilitando maior aproveitamento e fruição de grandes espaços de uso coletivo, seja nas zonas rurais, seja nas cidades ou nos lares que abrigam os mais diversos tipos de atividades humanas (Figuras 14 a 16), fazendo sombra e produzindo frutos e servindo de suporte a vegetais epífitos e a espécies da fauna como pássaros (Figura 17) e insetos polinizadores. Todo esse

universo forma uma combinação de matizes na beleza das praças e jardins, como mostra a Figura 18, que mostra a espécie palmeira-de-leque (*Licuala grandis*), a alamandra-roxa (*Allamanda blanchetti* A. DC.), com suas flores amarelo-ouro crescendo sobre solo gramado e as helicônias (*Heliconia flamingo*) no fundo.

Atualmente, a produção de flores e plantas ornamentais tem crescente importância, constituindo-se num dos baluartes dos negócios de base agrária, combinando a beleza da natureza com a beleza estética, realçada em jardins domésticos ou públicos, em praças, parques e avenidas, transformando-se em espaços mais aprazíveis para visitação. No entanto, o cultivo e a produção exitosa de plantas ornamentais requerem tratamento e atenção especiais sob condições artificiais de modificação ambiental.



Foto: Jorge Segovia

Figura 13. Decoração com bromeliáceas realça o panorama de praças e jardins em Mosqueiro, PA.



Foto: Jorge Segovia

Figura 14. Oitizeiros (*Licania tomentosa*) contrastando cores, luz e sombra nas praças com arquitetura do século 19, em Manaus, AM.

Foto: Jorge Segovia



Figura 15. Marcantes tonalidades, luz e sombras de árvores e arbustos diversos na Beira Rio, em Macapá, AP.

Foto: Jorge Segovia



Figura 16. Mangueiras (*Mangifera indica*) proporcionando sombra e uma temperatura mais agradável à população numa praça de Belém, PA.

Foto: Jorge Segovia



Figura 17. Faveira (*Parkia* spp.) servindo de suporte para ninhos de japiim ou xexéu (*Cacicus cela*).



Foto: Jorge Segovia

Figura 18. Combinação de matizes com palmeiras (*Licuala grandis*), a Apocynaceae de flores amarelas (*Allamanda blanchetti*) e grama das praças da região amazônica, Manaus, AM.

Uma parede despojada de qualquer ornamentação, seja no interior, seja no exterior de um prédio residencial, comercial ou público, constitui-se num desafio para criar ou suavizar um efeito esquecido no planejamento arquitetônico original. Nesse caso, uma cerca viva, um arbusto ou um conjunto de plantas de vaso poderiam ser a solução para tal problema.

A manutenção e a conservação de calçadas, passarelas e outras edificações, com gramados, arboretos, quintais com fruteiras e outras plantas ornamentais, é de grande importância no planejamento tanto de jardins domésticos como no de praças, visando à comodidade das famílias urbanas e rurais.

Na natureza, o desenvolvimento das plantas constitui-se num processo complexo que proporciona a formação de tecidos e a especialização dos diferentes órgãos da planta até a produção. Em ambientes modificados, pode-se conduzir o crescimento das plantas, caso haja intervenção antrópica nas diferentes fases do crescimento vegetal.

Nesse processo, a fotossíntese é fundamental, já que por meio dela é que as plantas elaboram as substâncias “alimentícias” de que necessitam para as mais diversas etapas de seu crescimento, como a emissão de raízes, de caules, de folhas, de flores, de frutos e de sementes. Por isso, os profissionais envolvidos em paisagismo devem estar atentos que, para o desenvolvimento de espécies arbóreas ornamentais, a energia solar é fator essencial na elaboração dos mais diversos compostos (açúcares, óleos, gorduras, ceras, proteínas e vitaminas) que servem para manter o crescimento dessas espécies. Portanto, a resposta das plantas à luz dependerá da quantidade, da qualidade e da duração do período de luz ou fotoperíodo.

Boa parte das espécies tropicais se desenvolve sob luz direta, apresentando diferentes mecanismos de adaptação para aproveitar a luz solar, como diferentes comprimentos de caule e diferentes cores e formatos das folhas, pecíolos e bainhas foliares. Esse é o caso da *Caryota urens* (Figura 19), da *Ravenala madagascariensis* (Strelitziaceae), da *Cycadaceae Cycas revoluta* (Figura 20) e da *Alpinia purpurata* (Figura 21).

Certas espécies, como as plantas de sub-bosque, desenvolvem-se à sombra, enraizando no solo ou nas árvores (epífitas) e, com sua estrutura foliar mais ampla, a qual tem a finalidade de maior captação de luz solar, apresentam fototropismo positivo.

Quando cultivadas em ambientes modificados, a exemplo de ambientes interiores iluminados por janelas de vidro, deve-se atentar para o fato de que essas espécies crescem em direção à luz, e as folhas tendem a se posicionar para o lado onde há maior exposição de luz solar, ficando desfolhado o lado que recebe menos luz, o que termina prejudicando a arquitetura e a es-



Foto: Jorge Segovia

Figura 19. Ornamentação de praças com palmeira-rabo-de-peixe (*Caryota urens*) crescendo a pleno sol (Belém, PA).



Foto: Jorge Segovia

Figura 20. A Strelitziaceae (*Ravenala madagascariensis*) e a Cycadaceae (*Cycas revoluta*), crescendo a pleno sol, embelezam jardins tropicais.



Foto: Jorge Segovia

Figura 21. *Alpinia purpurata* crescendo a pleno sol e ornamentando praças (Boa Vista, RR).

tética da planta, bem como a visão panorâmica do local (Figuras 22 e 23).

Esse problema pode ser equacionado com luz artificial (com comprimento de ondas entre 450 nm, que corresponde à faixa de luz azul, e 700 nm, que corresponde à faixa de luz vermelha, visto que nessas faixas de onda luminosa é que se verifica a melhor resposta ao processo de fotossíntese clara nas plantas) do lado oposto da fonte de luz natural, de forma a proporcionar a energia necessária para desencadear o processo fotossintético e o direcionamento fototrópico da folhagem, melhorando assim a arquitetura das plantas e o visual paisagístico.



Foto: Jorge Segovia

Figura 22. *Monstera* sp. apresentando crescimento foliar voltado para o lado de maior exposição solar.

Foto: Jorge Segovia



Figura 23. *Cordyline terminalis* e *Chlorophytum comosum* (Liliaceae) apresentando o crescimento do caule e das folhas voltado apenas para o lado iluminado do recinto.

No caso da produção de espécies de sub-bosque, adaptadas à luz difusa, e da formação de mudas de espécies em geral, devem-se modificar os ambientes, utilizando-se de telados cobertos com sombrite de polietileno negro ou de aluminado.

As espécies de sub-bosque podem ser cultivadas em interiores de residências e em estabelecimentos comerciais com pouca luminosidade (Figuras 24 a 28).

Deve-se levar em conta que as espécies tropicais estão expostas a um fotoperíodo de 12 horas de luz solar ao dia. Seja de forma direta, como nas espécies emergentes e de dossel (ipês), seja indireta, com luz difusa, como as espécies de sub-bosque (helicônias,

alpínias e samambaias), podendo-se consorciá-las nos mais variados ambientes públicos, como praças e balneários (Figura 29).



Foto: Jorge Segovia

Figura 24. Antúrios (*Anthurium* sp.), bromélias (*Guzmania sanguinea*) e palmeira-ráfia (*Raphis excelsa*) crescendo sob luz difusa em ambiente de interior.



Foto: Jorge Segovia

Figura 25. Quiosques decorados com orquídeas crescendo sob ambiente coberto e presença de luz difusa.



Foto: Jorge Segovia

Figura 26. Decoração de interiores com vasos de cerâmica marajoara cultivados com *Anthurium andraeanum* e com *Murraya* sp. ao fundo crescendo sob ambiente coberto e na presença de luz difusa.

Foto: Jorge Segovia



Figura 27. Jardins de interiores com comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia amoena*), cróton (*Codiaeum variegatum*), palmeiras e hera-roxa (*Hemigraphis alternata*) crescendo sob ambiente coberto, com presença de luz difusa, e cobertura de solo com seixo e bolinhas de argila.



Foto: Jorge Segovia

Figura 28. Palmeira-sagu (*Cycas circinalis*) crescendo em vaso sob luz difusa de ambiente e coberto com sombrite.

Foto: Jorge Segovia



Figura 29. Samambaias e alpinias sob luz difusa, uma associação de espaço e da luz no balneário Los Chorros, em El Salvador.

A importância da água e dos nutrientes essenciais na vida das plantas pode ser observada em períodos de déficit hídricos, sobretudo em jardins e praças onde os paisagistas, geralmente, não consideram os efeitos desse estresse sobre as plantas (Figuras 30 e 31).

Foto: Jorge Segovia



Figura 30. Helicônias sob estresse hídrico e nutricional, cultivadas em canteiro de via pública, sem sistema de irrigação e sem adubação adequada.



Foto: Jorge Segovia

Figura 31. Palmeiras, helicônias e gramado crescendo sob estresse hídrico e nutricional, cultivadas em praças sem sistema de irrigação e sem adubação adequada.

A quantidade e a qualidade da água, disponíveis às plantas, que, por meio de chuva ou pelo mal uso de sistema de irrigação artificial, constituem-se em fatores limitantes, determinam o crescimento das plantas. Isso considerando tanto o transporte de nutrientes (seiva bruta) e de substâncias nutritivas (seiva elaborada) quanto o processo de fotossíntese feitos com quantidades consideradas de água. Portanto, essa substância é fundamental na elaboração de substâncias “alimentícias” e no processo de desenvolvimento das espécies vegetais.

Nos períodos de déficit hídrico, ocorre imensa perda de água através da transpiração das plantas. Esse fenômeno determina a oferta de quantidades máximas de água para serem consumidas por essas plantas.

Durante o período de crescimento, a deficiência de água das plantas pode acarretar múltiplos efeitos negativos sobre determinadas espécies, mas principalmente redução do crescimento e, conseqüentemente, da produção. As plantas ornamentais podem desenvolver tecidos grossos e fibro-

sos, folhagem e flores pequenas, havendo, muitas vezes, paralisação do crescimento e um período de latência, o qual pode, às vezes, intensificar a mortalidade dos vegetais.

Algumas espécies vegetais arbóreas e arbustivas, como é o caso dos ipês (*Tabebuia serratifolia* e *T. caraiba*), apresentam mecanismos de proteção contra o déficit hídrico, perdendo sua folhagem para reduzir o estresse. Outras, como a sucúúba (*Himatanthus articulatus*), apresentam seiosidade sobre a folhagem que aumenta a refração da luz solar, reduzindo, assim, sua transpiração e, conseqüentemente, o consumo de água no período de estiagem.

Deve-se levar em consideração que certos fatores ambientais como vento, baixa umidade relativa do ar, longos fotoperíodos em determinada época do ano e aumento da temperatura promovem a intensidade da transpiração nos vegetais.

Contudo, a oferta excessiva de água – durante a estação chuvosa ou por irrigação – exerce um efeito adverso pela restrição da aeração do sistema radicular, o que determina redução do crescimento das raízes e área de absorção de nutrientes menor, limitando o crescimento das plantas, o que resulta em plantas pouco desenvolvidas, anãs e pouco vigorosas.

Portanto, projetos paisagísticos que visem à implantação de áreas com jardins devem priorizar a implantação de sistemas de irrigação que permitam compensar o déficit de água dos períodos secos prolongados e dos veranicos, com quantidades suficientes de água que permitam não somente a sobrevivência das radículas superficiais, mas também das raízes mais profundas, permitindo a exploração de um volume de solo maior.

Outro grande desafio para a arquitetura regional reside na tendência do metabolismo das economias urbanas ao longo do período de consumo crescente de material relacionado, a fortalecer as infraestruturas exigidas para melhorar as condições de vida da população urbana.

Assim, considera-se que o potencial de reciclagem usado atualmente na Amazônia é escasso, sugerindo que o mercado de reciclagem pode alcançar, no paisagismo, na floricultura e na jardinagem, importância considerável nos próximos anos (Niza; Ferão, 2006).

Na Figura 32, observam-se os fluxos dos ciclos de reciclagem de diversos materiais. Estes ciclos de reciclagem são perfeitamente adaptáveis em paisagismo e em jardinocultura, onde empresas contemporâneas comprometidas com a sustentabilidade planetária promovem o aproveitamento, tanto do lixo doméstico como do industrial, dando-lhes uma destinação para os mais diversos usos.

Como se pode observar à esquerda da figura, na entrada direta de materiais, pode-se reciclar tanto materiais domésticos, como importados e ainda reaproveitar materiais reciclados e reusados.

As setas maiores, em negro, indicam o fluxo da reciclagem destes materiais, partindo de elementos (componentes) que podem ser recicláveis, passando desta forma a aumentar a taxa de utilização de produtos reusados no processamento de materiais de uso doméstico, reduzindo conseqüentemente o acúmulo de lixo descartável no ambiente. Desta forma, se obtém a geração de novos produtos de uso domésticos e/ou componentes de exportação. Neste processo, pode ocorrer a emissão de materiais usados, ou seja, o material excedente que não é utili-

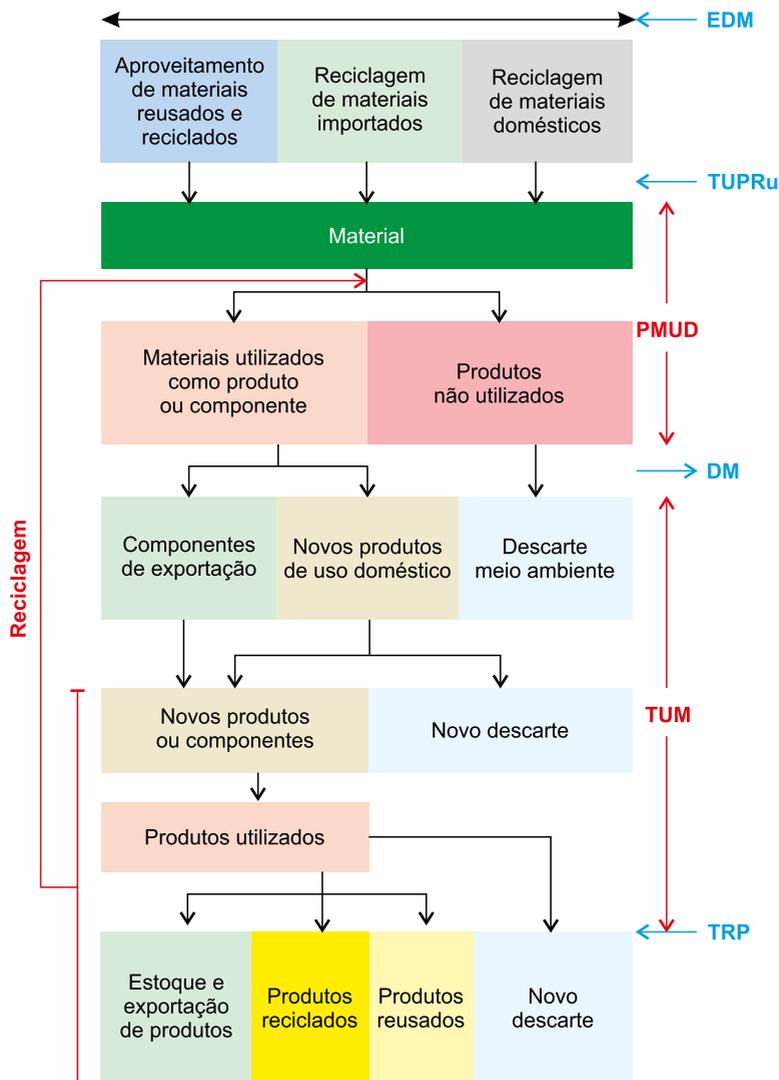


Figura 32. Ciclos de matéria nos processos produtivos sustentáveis. EDM = entrada direta de materiais; TUP-Ru = taxa de utilização de produtos reusados; PMUD = processamento de materiais de uso doméstico; DM = descarte de materiais usados; TUM = tempo de utilização do material; TRP = taxa de reciclagem de produtos.

Fonte: Adaptado de Hashimoto e Moriguchi (2004).

zado no processo, os quais são descartados para o meio ambiente (ar, água e/ou terra).

As setas menores, em negro, indicam fluxos que os novos produtos de uso domésticos e/ou componentes de exportação, ao final do tempo de utilização do material, podem também ser reciclados e gerar novos produ-

tos de uso domésticos e/ou componentes de exportação. Desta forma, observa-se uma tendência de aumento no tempo de utilização de material.

A nova tendência durante o Processamento de Materiais de Uso Doméstico (PMUD) é o aumento das Taxas de Utilização de Produ-

tos Reusados (TUPRu). Isso em virtude dos danos ecológicos causados pela Emissão de Materiais Usados (EUM) no ambiente, os quais vêm se tornando uma problemática mundial.

A Entrada Direta de Materiais (EDM) no processo pode ser tanto de recursos domésticos como de importados. Entretanto, hoje entram nesse formato final materiais reusados ou reciclados. Assim, parte do problema vem sendo contornado, seja pelo aumento do Tempo de Utilização do Material (TUM), seja pelo aumento da Taxa de Reciclagem de Produtos (TRP).

Portanto, a tônica mundial, inclusive no Brasil, vem com foco em estados como Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul no aumento da quantidade de produtos reusados. Como exemplo, tem-se o reúso das garrafas pet na fabricação de aquecedores solares, bem como os reciclados de plásticos na fabricação de vasos e bandejas de cultivo ou de material de irrigação.

Vale ressaltar que, no Rio Grande do Sul, já se fazem licitações governamentais para aquisição de produtos reciclados, fato que vem mostrando grande crescimento no incentivo ao desenvolvimento sustentável no País. Isso poderia ser uma tônica nas atividades hortícolas na Amazônia, onde se poderiam criar mecanismos para aumentar as taxas de reúso e reciclagem de produtos, na busca da sustentabilidade nos ciclos de produção desse setor, sejam plásticos, madeiras, metais e papel, produtos estes que farão parte de peças artísticas que apelam aos sentidos (cor) ou despertam sensações de forma.

Em paisagismo, vêm-se promovendo o reúso e a reciclagem de materiais descartados, como restos de madeira serrada (Figura 33), plásticos, seixos e outros materiais, tornan-

do-se um meio de vida para uma camada pobre da população. Essa mudança de tendência é um reflexo de cunho econômico, que casualmente contribui na questão da sustentabilidade ambiental na jardino-cultura, mas que em grande escala irá demandar conhecimento técnico para virar empreendimentos de real impacto na redução do acúmulo de detritos domésticos e industriais poluentes, e na promoção da sustentabilidade nas cidades.

Como exemplo, pode-se citar o reúso de pneus em projetos paisagísticos, substituindo um conjunto de vasos de plantas ornamentais, dando a sensação de um espaço maior e mais alto, que contrasta com cores vibrantes na decoração com plantas arbustivas; contrapondo com o piso, com cobertura de herbáceas (Figuras 34 e 35).



Figura 33. Jardim com reúso de restos de toras de madeira, pedras e seixos criando um espaço de equilíbrio estético.

Portanto, é de fundamental importância poder contar com o apoio de políticas públicas que tornem os arranjos produtivos locais sustentáveis, seja no aproveitamento



Foto: Jorge Segovia

Figura 34. Exemplo de jardim com reúso de pneus criando um território vegetal em cores e formas que combinam com bom gosto e criatividade em Macapá, AP.



Foto: Jorge Segovia

Figura 35. Reúso de pneus contrastando cores vibrantes de espécies arbustivas em contraponto com a irreverência do tapete verde de amendoim-brabo, em Macapá, AP.

da riqueza da diversidade amazônica, na redução das desigualdades sociais, na geração de emprego e renda, seja na promoção de custos competitivos para conquistar mercado, sem esquecer as questões ambientais.

Nesse contexto, os arranjos de produção de ornamentos florais a partir do reúso de pneus ensejariam o indicativo de uma fonte de renda e diminuiriam a poluição ambiental, abrindo espaço para a criatividade de produtores quanto ao tipo de ornamentos, como resultados da criatividade, e embelezariam os bairros e a cidade, podendo culminar como um concurso de paisagismos dos bairros, praças, alamedas, ruas e avenidas a cada ano.

Outra tendência interessante é o sistema de captação de água da chuva em empresas que procuram maior harmonia com a natureza e a certificação ambiental de seus empreendimentos. Precisamente, os sistemas de captura da água da chuva que cai sobre os telhados de viveiros cobertos com telhas transparentes e/ou de telhados de galpões (Figura 36).

Esse mecanismo permite o armazenamento e o reaproveitamento da água da chuva na irrigação de viveiros e jardins residenciais ou públicos, bem como na limpeza em geral, reduzindo de forma considerável a utilização de água potável, que proporciona o crescimento e o desenvolvimento não apenas dos vegetais, mas de todos os seres vivos.

Nesse contexto, os empreendimentos, como aponta Fujiwara (2012), ligados à floricultura e jardinagem, devem alicerçar-se numa maior predisposição na busca por práticas sustentáveis, compartilhando com a sociedade a aspiração por um desenvolvimento limpo.

Foto: Jorge Segovia



Figura 36. Empreendimentos com sistemas de captação de água da chuva, armazenamento e reaproveitamento desta em sistemas de irrigação, em Mosqueiro, PA.

O ponto em destaque é: as empresas certificando e estabelecendo garantias de que seus produtos são provenientes de um processo socioeconômico e ambientalmente correto terão maiores chances de competitividade nos mercados nacionais e internacionais. Esse aspecto certamente coloca as empresas em condições de concorrência favoráveis em relação àquelas que não atentam para as questões de preservação ambiental.

Sob esse aspecto, a mudança de tendência tem como foco a sustentabilidade desses empreendimentos em jardinagem e paisagismo, como aponta Lorenzi e Souza

(2008), saindo dos padrões de cultivos convencionais da agricultura da Revolução Verde na década de 1970 e passando a processar cultivos orgânicos, com embalagens recicláveis e de transporte de material com veículos que usam biocombustíveis, o que pode culminar com incentivos ao agronegócio de flores e plantas ornamentais tropicais em nível regional, nacional e internacional, com incrementos consideráveis na aquisição de matéria-prima regional.

Deve-se atentar para o fato de que a qualidade do ambiente de trabalho é considerada fator determinante para a saúde física e mental da sociedade como um todo. As tarefas cotidianas serão mais ou menos estressantes, dependendo do ambiente de trabalho disponível. Por isso, considera-se que o meio ambiente saudável certamente contribuirá para amenizar o estresse mental no trabalho.

Com uma amostragem representativa da população holandesa (N = 250.782), Maas et al. (2006) esclarecem a existência de uma relação significativa entre a quantidade de áreas verdes no ambiente onde os indivíduos viviam e o estado de saúde percebido, em todos os graus de urbanização (áreas rurais e urbanas). Os grupos socioeconômicos que apresentaram relação mais forte foram os idosos, jovens e os indivíduos com o ensino médio completo residentes nas áreas urbanas.

Marx (1987) evidencia as interferências que as áreas verdes ajardinadas podem causar às pessoas que delas desfrutam, benéficas na medida em que auxiliam na redução do estresse e na melhora da qualidade de vida. Contudo, considera que deveria se procurar entender sempre as transformações e as variações da natureza que despertam nossas emoções.

Assim, entre os desafios que se enfrentam para a melhoria das condições de vida em várias regiões do mundo, um diz respeito à mudança de atitude dos seres humanos para com o meio ambiente e sua maneira de utilizar os recursos naturais disponíveis.

No que diz respeito ao crescimento urbano da Amazônia, as políticas públicas municipais e estaduais de desenvolvimento poderiam buscar, de forma participativa, a seleção de áreas para implantação de espaços verdes em locais de fácil acesso e de boa visibilidade, como praças bem arborizadas, jardins e corredores verdes no sistema viário (Figura 37), da mesma forma como

já são realidade em outras regiões do País, proporcionando à população melhor qualidade de vida.

Assim, a *Constituição Federal de 1988* veio contribuir para que a educação ambiental brasileira se tornasse uma exigência constitucional a ser garantida pelos governos federal, estaduais e municipais (Brasil, 1988, art. 225, § VI). Por isso, as escolas, as universidades e os centros de pesquisa podem ser considerados locais apropriados para fortalecer o planejamento de projetos paisagísticos, com a geração de conhecimentos científicos voltados ao desenvolvimento e à proteção do meio ambiente, construindo

Foto: Jorge Segovia



Figura 37. Avenida 23 de Maio, em São Paulo, SP: um projeto paisagístico associando gramados e espécies arbóreas em canteiros divisórios do sistema viário.

do propostas de criação de espaços verdes com estruturas sociais, culturais e de lazer, como campos esportivos, teatros ao ar livre, playgrounds, piscinas e praças.

Com isso, os projetos educativos poderão buscar a melhoria das condições da convivência social, na tentativa de reduzir o estresse urbano, bem como a transferência de informações voltadas para maior compreensão e sensibilização da sociedade sobre as consequências ambientais de suas ações no meio em que vive. Tais conhecimentos são indispensáveis na elaboração de projetos sustentáveis que visem preservar o local de vivência, podendo contribuir para a criação de ambientes que proporcionem melhor qualidade de vida, com locais mais aprazíveis e saudáveis, que reduzam o estresse da rotina diária, aumentem a satisfação, o desempenho nas atividades cotidianas das famílias, de estudantes e trabalhadores. Enfim, de todos aqueles que vivenciam o ambiente das cidades, seja nas residências, nas escolas, nas universidades, seja nos mais diferentes ambientes de trabalho.

Assim, é preciso considerar que nas áreas urbanas deve-se planejar a organização e o equilíbrio entre a vegetação e as construções de áreas residenciais ou públicas (Figura 38), das praças (Figura 39), das vias públicas e dos espaços em geral, que formarão o cinturão verde.

Contudo, no planejamento municipal, as prefeituras e a secretarias de Meio Ambiente, em sintonia com as organizações sociais, devem considerar os estudos da sustentabilidade no desenvolvimento urbano, levando em conta o planejamento da arborização e jardinagem.



Figura 39. Praça da República, em Belém do Pará, PA: um espaço verde público associando gramados com espécies arbóreas de mangueira (*Mangifera indica*).



Figura 38. Teatro das Bacabeiras em Macapá, AP: um projeto paisagístico associando gramados com palmeiras bacaba (*Oenocarpus bacaba*).

Não obstante, é preciso harmonizar a seleção das espécies arbóreas a serem plantadas com a infraestrutura dos municípios, como as redes de esgoto, água, energia elétrica, telefonia, e todas as demais instalações nas vias públicas.

Nesse tipo de empreendimento, deve-se dar atenção aos riscos do pouco desenvolvimento radicular das árvores, ocasionando o tombamento destas durante ventanias e chuvas torrenciais, causando, muitas vezes, perdas consideráveis e prejuízos na rede elétrica e telefônica, assim como nos bens móveis e imóveis das proximidades. Evento que pode estar associado à impermeabilização do solo ao redor das árvores plantadas.

Pode ocorrer também o comprometimento da estrutura de muros e paredes proporcionado pelo crescimento lateral das raízes dessas árvores. Esses problemas podem ser controlados adotando-se áreas permeáveis (Figura 40), seja na forma de canteiro, faixa, seja na forma de pisos drenantes que permitam a infiltração de água e a aeração do solo, ou cortando-se as raízes laterais que avançam sobre essas estruturas.

Portanto, as dimensões para as áreas permeabilizadas em calçadas, passeios ou canteiros centrais devem medir, no mínimo, 2 m² para arbustos de copa pequena (raio da copa medindo cerca de 1 m) e 3 m² para árvores de copa grande (raio medindo cerca de 8 m).

As calçadas devem medir no mínimo 2,4 m de largura, onde não é obrigatório o recuo das edificações. Em calçadas com largura inferior a 1,5 m, não é recomendável o plantio de árvores, pois suas copas impedem o trânsito normal de pedestres, sem contar que o sistema radicular dessas árvores, por sua proximidade, terminaria por



Foto: Jorge Segovia

Figura 40. Áreas permeáveis na forma de canteiro ao redor das árvores mantendo a cobertura do solo com amendoim-forrageiro (*Arachis pintoii*).

afetar as estruturas de muros e construções em geral. Nesses casos, é indicada a construção de muros e paredes associados com jardineiras (Figura 41), de forma a melhorar a decoração e a qualidade ambiental de centros urbanos, sem gastos exorbitantes, usando-se espécies herbáceas com baixo custo de implantação.

Vale lembrar que o espaço livre mínimo para o trânsito de pedestres em locais públicos deve ser de 1,20 m, conforme a NBR 9050/94 de "Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos" (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994).



Foto: Jorge Segovia

Figura 41. Muros associados com jardineiras cultivadas com espécies tropicais.

Considerações finais

Enfim, acredita-se que haja um novo empenho global para se resolver em grande medida os impactos negativos causados ao meio ambiente, associados à má qualidade de vida nos centros urbanos. Da mesma forma, renasce a esperança na educação e nas políticas de desenvolvimento sustentável voltadas à implantação de estratégias na construção de formas de vida mais harmoniosas, construídas de forma participativa pelas sociedades, como um todo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 1994.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

Capítulo 8

Plantas tóxicas utilizadas como plantas ornamentais em jardinagem e paisagismo

Raullyan Borja Lima Silva

João da Luz Freitas

Ivanete Lima e Silva

Breve histórico do uso e das pesquisas com espécies vegetais

Uso de plantas para amenizar dores, tratar moléstias e repelir insetos

Os inúmeros acidentes e mortes por ingestão se perderam no tempo (Berg, 1982). Desde a pré-história, o ser humano procurou aproveitar os princípios ativos existentes nos vegetais, embora de modo totalmente empírico ou intuitivo, baseado em descobertas ao acaso (Berg, 1993). Antigos textos caldeus, babilônicos e egípcios já traziam referências a certas espécies vegetais usadas em rituais religiosos (Berg, 1982).

No caso específico do Brasil, desde os tempos coloniais, a rica flora brasileira tem sido objeto de estudo. Piso (1648) fez uma das primeiras edições dedicada à flora brasileira, com riquezas de detalhes e ilustrações. Tratados importantes, como Pio Corrêa (1926), Cruz (1965) e Caminhoá (1884), eram de cunho geral, sobre plantas de interesse econômico ou ornamental, entre as quais várias de origem amazônica.

Matta (1913), com a *Flora Médica Brasileira*, já ressaltava a importância de serem estudadas, metódica e cientificamente, as plantas da Amazônia, num trabalho conjunto de botânicos, químicos, biólogos, farmacólogos e clínicos. Le Cointe (1947) é autor da obra *Amazônia brasileira III: árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)*, que até hoje constitui importante fonte de referências para pesquisadores de diversas áreas de Biologia e de Química.

Em 1980, o padre José Maria de Albuquerque publicou o livro *Plantas tóxicas, no jardim e no campo*, no qual ressalta que, na Amazônia, ocorre extraordinário número de plantas tóxicas e suspeitas de toxidez, nativas e exóticas, tanto nos campos como nos jardins de residências, além de praças públicas.

Berg (1982) conduziu trabalho sobre sistemática de plantas medicinais da Amazônia, que muito tem contribuído para identificar corretamente esses vegetais empregados na medicina natural e no sistema alimentar do amazônida.

Oreste e Panizza (1981), no livro *Plantas tóxicas*, fazem uma abordagem geral das principais plantas com essa potencialidade, identificando espécies, bem como descobrindo modos de evitar acidentes e sugerindo medidas de primeiros socorros.

Lima et al. (1995), no trabalho intitulado *Levantamento de plantas tóxicas em duas comunidades caboclas do estuário amazônico*, por meio de informações obtidas dos moradores locais, identificaram espécies consideradas venenosas, realizando sua classificação botânica, principais efeitos tóxicos causados, bem como as partes vegetais responsáveis pela intoxicação.

Oliveira et al. (2003) publicaram o livro *Plantas Tóxicas: conhecimento e prevenção de acidentes*, no qual fazem um relato sobre os principais princípios ativos existentes nos vegetais, bem como as principais plantas com propriedades venenosas encontradas no Brasil, com seus respectivos princípios ativos, partes tóxicas e sintomatologias de intoxicação.

Função histórica das áreas verdes

Desde a mais remota lembrança do passado, as plantas estão presentes na história dos seres humanos. Elas são os elementos naturais mais evidentes do planeta. O simbolismo arbóreo já fez parte de todas as religiões, estando o ciclo de vida, morte e regeneração de uma árvore, bem como seus órgãos e estruturas, simbólica e significativamente relacionados com aspectos da vida e da morte (Monico, 2001).

Na Antiguidade, os espaços arborizados (praças e jardins) se destinavam, essencialmente, ao uso e ao prazer dos imperadores e sacerdotes. Já na Grécia, tais espaços foram ampliados, não apenas para passeios, mas também para encontros e discussão filosófica. Por sua vez, em Roma, os espaços verdes eram destinados ao prazer dos mais afortunados. Na Idade Média, as áreas verdes são formadas no interior das quadras e depois, em decorrência do crescimento das cidades, desaparecem com as edificações. No Renascimento, transformam-se em gigantescas cenografias, evoluindo no Romantismo, como parques urbanos e lugares de repouso e distração dos cidadãos (Silva, 1997).

Com o surgimento das indústrias e com o crescimento das cidades, os espaços verdes deixaram de ter função apenas de lazer e passaram a ser uma necessidade urbanística, de higiene, de recreação e de preservação do meio ambiente urbano. A *Carta de Atenas*, citada por Le Corbusier, exigiu que

[...] todo bairro residencial deve contar com a superfície verde necessária para a ordenação dos jogos e desportos dos meninos, dos adolescentes e dos adultos”, [...] e que as “novas superfícies verdes devem destinar-se a fins cla-

ramente definidos: devem conter parques infantis, escolas, centros juvenis ou construções de uso comunitário, vinculados intimamente à vivenda (Silva, 1997, p. 273).

Diante disso, o Direito Urbanístico passou a se preocupar com os espaços verdes nas cidades, procurando preservar as áreas existentes em detrimento das eventuais construções. Atualmente, por meio do zoneamento, tenta-se impedir ou reduzir as áreas edificantes, disciplinando os espaços e preservando o meio ambiente. É nos planos diretores das cidades que se procura disciplinar os espaços para cada tipo de ocupação, regulando o uso e o parcelamento do solo. Procura-se também ampliar esses espaços, criando-se jardins, praças e cinturões verdes, com o intuito de minimizar ou de separar as zonas industriais das zonas residenciais (Sirvinskas, 1998).

No dizer de José Afonso da Silva, é importante ressaltar que “nem toda área urbana arborizada entra no conceito de área verde”. Assim, o verde, a vegetação, destinada, em regra, à recreação e ao lazer, constitui o aspecto básico do conceito, o que significa que, onde isso não ocorrer, teremos arborização, mas não área verde, como é o caso de uma avenida ou de uma alameda arborizada, porque, aqui, a vegetação é acessória, ainda que seja muito importante, visto que também cumpre aquela finalidade de equilíbrio ambiental, além de servir de ornamentação da paisagem urbana e de sombreamento à via pública (Silva, 1997).

Plantas tóxicas

Em termos globais, Wilson (1988, 1997) estima que existam entre 5 e 30 milhões de espécies de organismos vivos, embora o número atual de espécies descritas seja de

1,4 milhão de espécies, sendo 250 mil de plantas. Esses números poderão aumentar, sensivelmente, ao serem incluídas espécies ainda não descritas, embora muitas delas já tenham sido coletadas e apresentam valor socioeconômico potencial.

Segundo estimativas de Prance (1977), Giuliotti e Forero (1990) e Mcneely et al. (1990), o Brasil possui uma expressiva biodiversidade, com estimativas de 55 mil espécies de plantas superiores que representam 22% do total planetário.

O Brasil possui grande biodiversidade, e, em termos de Amazônia, o número de espécies consideradas somente são estimativas, em razão da magnitude da biodiversidade regional, o que indica a conveniência de estimularem-se estudos complementares para validar as informações existentes, pois estima-se que, somente em termos da flora, devam existir entre 35 mil e 50 mil espécies de plantas vasculares, sendo muitas tanto de interesse econômico quanto medicinais, oleaginosas, alimentícias, pesticidas naturais, fertilizantes e tóxicas (Gentry, 1982; Salati, 1983).

Os expressivos níveis de biodiversidade apresentados pela Amazônia podem oferecer grande número de oportunidades e de alternativas socioeconômicas para uso sustentável de sua diversidade. Por sua vez, se encontra um processo de deterioração dos ecossistemas amazônicos, com consequente perda dos recursos da biodiversidade e graves problemas de aculturação, fazendo desaparecer ou suprimir etnias nativas, com irremediável perda de seus conhecimentos tradicionais sobre o manejo de plantas, seu aproveitamento e utilização.

É de conhecimento geral que, no reino vegetal, as plantas desempenham as mais

diferentes funções, com graus variados de utilização.

As plantas são seres vivos complexos e, como tais, apresentam metabolismo extraordinário, capaz de produzir grande variedade de substâncias químicas. Algumas dessas substâncias – como as proteínas, os lipídios, os carboidratos e os ácidos nucleicos – são comuns a todos os seres vivos e usadas no crescimento, na reprodução e na manutenção dos vegetais (Oliveira et al., 2003).

Existem as chamadas plantas medicinais que têm em sua composição elementos que propiciam a cura e que são usadas em forma de remédio (caseiro ou não) (Guarim Neto, 1996).

No entanto, um número elevado de compostos químicos produzidos pelos vegetais serve a outros propósitos. Os pigmentos (flavonoides, antocianinas e betalaínas) e os óleos essenciais (monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides) atraem polinizadores, enquanto algumas outras substâncias, como os taninos, lactonas sesquiterpênicas, alcaloides e iridoides, além de apresentarem sabores desagradáveis, podem ser tóxicas e irritantes para outros organismos. Essas substâncias funcionam como dissuasórios alimentares e protegem as plantas contra predadores e patógenos (Oliveira et al., 2003).

Têm-se então algumas espécies que não produzem propriedades benéficas, e sim prejudiciais à saúde humana (Albuquerque, 1980). São as chamadas plantas tóxicas ou plantas venenosas.

Plantas venenosas ou plantas tóxicas são aquelas que, após contato ou ingestão por animais ou por humanos, podem acarretar danos que se refletem na saúde ou na vitalidade, levando a degenerescência física ou

mental. Isso se refere tanto ao vegetal inteiro como as partes dele, ou ainda, apenas a substância ativa extraída por processos químicos e ministrada pura ou em combinações (Hoehne, 1978).

Segundo Fernandes (1995), aplica-se o termo “veneno” para substâncias que por suas propriedades naturais, físicas, químicas ou físico-químicas alteram o conjunto orgânico em decorrência da sua incompatibilidade vital, conduzindo o organismo vivo a reações biológicas diversas.

Para indicar o grau de nocividade de uma substância por meio de sua ação fisiológica, devem-se relacionar o estado, as condições e a pré-disposição do indivíduo, que podem aumentar ou atenuar os efeitos tóxicos da substância e a combinação química entre elas, determinando efeitos diretos e imediatos, afetando a vitalidade do organismo (Zanini, 1989).

Com base nesse aspecto, a intoxicação vegetal pode ser: fulminante – quando causa a morte do indivíduo; aguda – quando o organismo apresenta defesa e crônica – quando o indivíduo apresenta equilíbrio funcional orgânico que inibe a atividade tóxica (Lima et al., 1995).

As plantas tóxicas, muitas das quais são ornamentais, podem ser encontradas em jardins, quintais, parques, vasos, praças, terrenos baldios. Algumas dessas plantas são bastante conhecidas e bonitas, mas quando colocadas na boca ou manipuladas, podem causar graves intoxicações, principalmente em crianças menores de 5 anos (Albuquerque, 1980).

Tais plantas têm sido responsáveis por grande número de casos de intoxicação em humanos e em animais domésticos em diversas regiões do Brasil. Em muitos casos,

pouco se conhece sobre a estrutura morfológica da espécie, assim como o princípio ativo causador da intoxicação. Para o profissional farmacêutico, essas informações são de suma importância para auxiliar na diferenciação entre espécies que também são citadas como plantas medicinais, aromáticas, entre outras.

Atualmente, existem grupos mais ou menos definidos de acordo com sua utilidade (ornamentais, comestíveis, forrageiras, medicinais, tóxicas, etc.). Os grupos das plantas medicinais e tóxicas ocasionalmente são tomados indistintamente, já que se tem o pressuposto de conterem princípios ativos, que, dependendo da dose, podem ser benéficos ou tóxicos para o organismo (Barcellos, 2004).

Na realidade, isso é correto, só que o uso inadequado das plantas tem causado e segue causando sérios problemas de intoxicação ou de envenenamento; muitas vezes, esse envenenamento pode ser mortal ao se ingerir parte ou partes de plantas altamente tóxicas, mesmo em doses baixas (Barcellos, 2004).

A cada ano, grande número de crianças ingere plantas potencialmente venenosas. Apesar de a maioria não apresentar sintomas que exigem internações, algumas são gravemente e até mortalmente envenenadas, geralmente, por quantidades muito pequenas da parte lesiva (folha, fruto, flor, raiz ou caule) (Oreste; Panizza, 1981). Na região Norte, 57% dos casos de acidentes por plantas tóxicas ocorrem na faixa etária de 1 a 4 anos (Fundação Oswaldo Cruz, 2000).

Algumas plantas só intoxicam se forem mastigadas ou ingeridas. Outras causam alergias, inflamações ou lesões de pele. Algumas são perigosas, se ingeridas ou mas-

tigadas em determinada fase do seu crescimento; outras são tóxicas em qualquer fase. Assim, tanto a espécie da planta como sua fase de desenvolvimento e a estação do ano podem ser importantes na determinação do risco (Oreste; Panizza, 1981).

As substâncias tóxicas existentes nas plantas são de natureza química de vários tipos, como: alcaloides, glicosídeos, resinas, fenóis, álcoois, cristais de oxalato e fitotoxinas (Oreste; Panizza, 1981), mas nem sempre a substância responsável pela intoxicação é conhecida (Albuquerque, 1980).

O látex de certas plantas e os ráfides (cristais aciculares de oxalato de cálcio) agem provocando irritação na mucosa e na pele, o mesmo acontecendo com os pelos urticantes. Há, ainda, plantas responsáveis por acidentes alérgicos, que provocam asma brônquica, rinite, urticária e dermatite (Albuquerque, 1980).

O princípio tóxico pode ocorrer em todas as partes da planta, ou concentra-se num ou noutro órgão, principalmente na semente. A intoxicação aguda por plantas costuma manifestar-se por distúrbios digestivos, como náusea, vômito, cólica abdominal e diarreia; distúrbios cardiovasculares, como taquicardia (alterações do ritmo cardíaco), pulso irregular, além de hipotensão (queda de pressão arterial), seguida de colapso cardiovascular; distúrbios neuropsíquicos, como movimentos incoordenados, perturbações visuais, hiperexcitabilidade, estado de agitação, confusão mental e alucinação (Albuquerque, 1980).

A importância do grupo das plantas tóxicas não está presente só nos riscos que elas representam, mas também nos benefícios que podem proporcionar, quando se lhe é dado um uso adequado. Muitos dos com-

ponentes químicos, empregados na farmacologia, são elaborados por essas plantas e uma grande quantidade dos vegetais ou suas partes estão representadas em infusões, unguentos e macerados empregados na medicina tradicional (Barcellos, 2004).

Grandes têm sido os benefícios da medicina alopática, das substâncias obtidas de algumas plantas (papoula – *Papaver somniferum* L.), cujo uso tem sido como anestésico e analgésico; a digitalina (*Digitalis purpurea* L.), que se emprega em afecções cardiovasculares, ou como regulador cardíaco; os alcaloides da beladona (*Atropa belladonna* L.), que atuam nos problemas oculares, e como antiespasmódicos, sedativos e anti-hipertensivo; e o azeite extraído das sementes de mamona (*Ricinus communis* L.), amplamente empregado como purgante (Barcellos, 2004).

O estudo das plantas tóxicas permite o aumento do conhecimento científico sobre essas espécies, e conseqüentemente a validação de seu uso e emprego para tanto evita problemas de acidentes por ingestão ou contato dérmico, bem como na utilização em controles biológicos de pragas na agricultura e na fabricação de inseticidas e repelentes.

Além dos inquestionáveis malefícios e benefícios sociais das plantas tóxicas, outros de caráter econômico devem ser considerados. Por exemplo, em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, 25% dos medicamentos comercializados e produtos no combate a insetos e fungos contêm substâncias ou princípios ativos de origem vegetal, articulando um mercado de US\$ 8 bilhões de dólares por ano (Farnsworth et al., 1985).

No Amapá, muitas são as plantas utilizadas pela população e pelo poder público para ornamentação de jardins, praças e quintais para criar um clima mais ameno e de bem-estar de domicílios e logradouros públicos. No entanto, um número muito grande de espécies utilizadas nessas ornamentações tem potencial de toxicidade, o que é um perigo real, diante da possibilidade de acidentes com animais, e principalmente com crianças por ingestão ou por contato dérmico.

Assim, a demanda e a urgência justificam estudos que reúnam, de maneira criteriosa, o máximo possível de informações sobre flora tóxica, utilizada em processos de jardinagem e de paisagismo em locais públicos em Macapá, AP. Por isso, foram feitos levantamento e identificação das plantas com potencialidade tóxica usadas em processos de jardinagem e de paisagismo, em praças de Macapá, conduzindo sua classificação e identificação botânicas, visando auxiliar e fundamentar estudos mais aplicados à toxicologia vegetal e gerar informações que possam auxiliar os órgãos governamentais em campanhas de conscientização quanto ao uso e perigos dessas plantas, para benefício e conhecimento da população em geral.

Com isso, seria facilitado o reconhecimento das principais plantas tóxicas, os distúrbios que determinam e as medidas de primeiros socorros nos casos de intoxicação, que será de grande utilidade para médicos, outros profissionais de saúde (enfermeiras, farmacêuticos, entre outros) e mesmo por leigos e seus filhos, para evitar acidentes, muitos desses graves e levando à morte, uma vez que essas praças são caracterizadas por abrigarem plantas com potencial de toxicidade.

dade em seus arranjos de jardinagem e de paisagismo em Macapá, AP.

Localização da área de estudo

No município de Macapá, AP, foram selecionadas seis praças públicas muito visitadas por populares, por sua fácil acessibilidade, por serem tradicionais e por possuírem um processo de jardinagem e paisagismo implantado, que são (Figuras 1 e 2):

- Praça Nossa Senhora de Fátima.
- Praça Floriano Peixoto.
- Praça da Bandeira.
- Praça Veiga Cabral.
- Praça Barão do Rio Branco.
- Praça Zagury.

Segundo o IBGE (2000), o município de Macapá possui 283.308 habitantes, sendo que, desse total, 270.628 habitantes moram na zona urbana e têm acesso a esses logradouros.

Pesquisa de campo

- Nesse trabalho, foram feitas:
- Coleta das plantas utilizadas nas praças, no processo de jardinagem e de paisagismo, com a devida classificação botânica e selecionando-se, em especial, as de propriedades tóxicas.
- Identificação do material botânico coletado no Laboratório de Morfologia Vegetal e Herbário Amapaense da Divisão de Botânica do Centro de Pesquisas Zoobotânicas e Geológicas do Instituto de Es-

tudos e Pesquisas do Estado do Amapá (Iepa).

- Coleta de dados na literatura especializada sobre as propriedades toxicológicas das espécies vegetais existentes nas praças.

O trabalho de campo para coleta dos dados foi conduzido de julho de 2005 a julho de 2006. Para a coleta do material botânico, para fins de classificação botânica e integração posterior ao herbário do Iepa (Hamab), utilizou-se a metodologia convencional e herborizadas segundo as técnicas habituais recomendadas por Fidalgo e Bononi (1989), Martin (1995) e Ming (1996) ou seja, as amostras coletadas foram processadas em campo e cada uma recebeu um número de coleta, marcado em etiqueta previamente preparada, que foi amarrada a esta, contendo seu nome vernacular.

Os dados de campo referentes a cada uma das amostras foram anotados em caderneta de campo, no momento da coleta ou da prensagem. Assim, foram coletadas cinco amostras de cada espécie.

As coletas foram feitas ao mesmo tempo em que as espécies foram fotografadas para se poder dar maior suporte na identificação de cada espécie. Alguns espécimes tiveram de ser coletados mais de uma vez, para checagem no processo de identificação. Os nomes científicos das espécies foram corroborados utilizando-se a Base de Dados Trópicos do Missouri Botanical Garden.

A identificação e a classificação do material botânico foram executadas por técnicos e especialistas da Divisão de Botânica do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (Iepa), mediante a descrição das principais características ve-



Figura 2. Localização das praças pesquisadas no município de Macapá, AP.

Fonte: Google Earth (2012).

getativas e, quando possível, florais de cada amostra, uso de chaves para gêneros e espécies, além da comparação com exsicatas do Herbário Amapaense (Hamab).

É de fundamental importância a identificação científica das espécies, pois os nomes comuns das plantas não são confiáveis, porque variam muito e um mesmo nome, às vezes, é usado para diferentes espécies. Por isso, é essencial a correta identificação dada pelo nome científico, que é sempre grafado em latim e codificado em itálico, em todo o mundo.

Espécies tóxicas catalogadas nas praças públicas de Macapá

No trabalho de campo, foram catalogadas, coletadas e devidamente identificadas 28 espécies de plantas utilizadas em jardinagem e em paisagismo, com propriedades

tóxicas incluídas em 13 famílias e em 23 gêneros. A Tabela 1 mostra as espécies catalogadas e as respectivas praças onde elas foram encontradas.

Número total de espécies coletadas por praça estudada

Do total das 28 espécies identificadas, a Praça da Bandeira, com 20 espécies, foi a que apresentou o maior número, sendo seguida pela Praça Veiga Cabral, com 7 espécies, sendo as Praças Barão do Rio Branco e Nossa Senhora de Fátima, com 5 espécies catalogadas, que apresentaram o menor número (Tabela 2).

Em todas as praças pesquisadas, uma característica observada nas pesquisas é que sempre existe uma ou poucas espécies dominando o ambiente, tendo elas pouca

Tabela 1. Espécies tóxicas catalogadas, coletadas e identificadas nas praças públicas de Macapá, AP.

Nome científico	Família	Nome vernacular	Praça					
			Barão do Rio Branco	Bandeira	Floriano Peixoto	Nossa Senhora de Fátima	Veiga Cabral	Zagury
<i>Agave americana</i> L.	Asparagaceae	Agave	•	•	•	•	•	•
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Asparagaceae	Agave	•	•				
<i>Agave sisalana</i> Perrine ex Engelm.	Asparagaceae	Agave	•	•				
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	Alamanda-amarela, dedal-de-dama	•	•	•	•	•	•
<i>Alocasia</i> sp.	Araceae	Tajá	•					
<i>Alocasia macrorrhizos</i> (L.) G. Don	Araceae	Tajá, taioba	•					
<i>Bidens sulphurea</i> (Cav.) Sch. Bip.	Asteraceae	Cosmo-amarelo, picão				•		
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nyctaginaceae	Primavera, buganville, três-marias				•	•	•
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Fabaceae	Flamboyant-mirim	•	•	•	•	•	•
<i>Caladium lindenii</i> (André) Madison	Araceae	Brasileira, tajá-brasileirinho		•	•		•	•
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Apocynaceae	Vinca, boa-noite		•				•
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss.	Euphorbiaceae	Cróton, folha-imperial		•				
<i>Cordyline terminalis</i> (L.) Kunth	Asparagaceae	Dracena, dracena-vermelha						•

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Nome científico	Família	Nome vernacular	Praça						
			Barão do Rio Branco	Bandeira	Florianópolis	Nossa Senhora de Fátima	Veiga Cabral	Zagury	
<i>Dierffenbachia picta</i> Schott	Araceae	Comigo-ninguém-pode							•
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	Asparagaceae	Dracena, coqueiro-de-vênus, pau-d'água		•					
<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	Duranta, violeteira	•	•					
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Euphorbiaceae	Aveloz, árvore-de-são-sebastião, coroa-de-cristo		•	•				
<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Ficus							•
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae	Papoula, hibisco	•	•	•			•	
<i>Ixora chinensis</i> Lam.	Rubiaceae	Ixora-vermelha		•				•	
<i>Ixora coccinea</i> L.	Rubiaceae	Ixora-coral		•					
<i>Ixora macrothyrsa</i> Teijsm. & Binn.	Rubiaceae	Ixora-rei		•					
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Pião-roxo							•
<i>Philodendron imbe</i> Schott ex Endl.	Araceae	Tajá	•						
<i>Russelia equisetiformis</i> Schlttdl. & Cham.	Plantaginaceae	Flor-de-coral, russélia		•					
<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain	Asparagaceae	Espada-de-são-jorge							•
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Passifloraceae	Turnera	•	•				•	
<i>Yucca elephantipes</i> Regel ex Trel.	Asparagaceae	Iuca-elefante, iuca-mansa		•					•

Tabela 2. Total de espécies catalogadas nas praças estudadas.

Praça	Nº de espécies	Frequência relativa (%)
Bandeira	20	71,4
Veiga Cabral	7	25,0
Floriano Peixoto	6	21,4
Zagury	6	21,4
Barão do Rio Branco	5	17,9
Nossa Senhora de Fátima	5	17,9

diversidade, com exceção da Praça da Bandeira.

As espécies *Allamanda cathartica* L., *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. e *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Figuras 3A e 3B) foram as que mais se destacaram, aparecendo em quatro praças das seis estudadas, vindo em seguida de *Agave americana* L., *Caladium lindenii* Hort. (Figuras 4A e 4B), de chanana (*Turnera ulmifolia* L.) e de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Figuras 5A e 5B), as quais foram catalogadas em três praças cada.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 3. *Allamanda cathartica* L. (A); *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (B).

Foto: Jorge Segovia



Foto: Raullyan Borja Lima Silva

Figura 4. *Agave americana* L.(A); *Caladium lindenii* Hort. ex Engl. (B)



Fotos: Rauliyan Borja Lima Silva

Figura 5. Chanana (*Turnera ulmifolia* L.) (A); *Hibiscus rosa-sinensis* L. (B).

Famílias botânicas mais frequentes nas praças estudadas

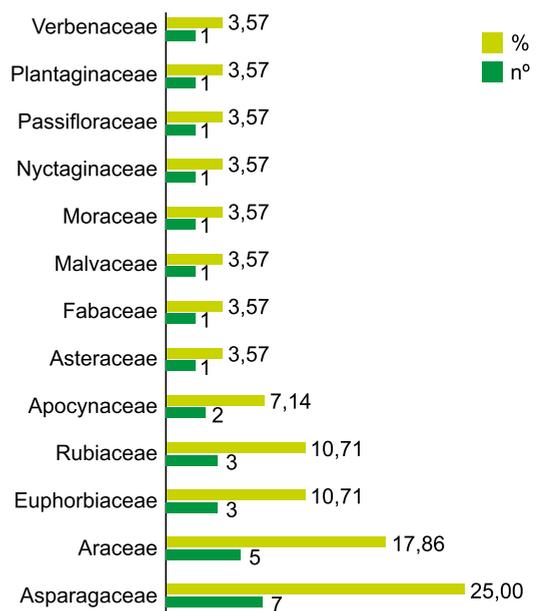
Das 13 famílias identificadas, as mais frequentes foram: Asparagaceae (7 espécies – 25%), Araceae (5 espécies – 17,86%), Euphorbiaceae e Rubiaceae (3 espécies – 10,71%) e Apocynaceae (2 espécies – 7,14%). As outras 8 famílias tiveram frequência de citação de uso igual a uma espécie (3,57%) (Figura 6).

A família Araceae – a mais frequente – é constituída por plantas herbáceas e subaquáticas. Apresenta limbo foliar expandido, inflorescência do tipo espádice, com uma espata geralmente vistosa, e encontrada no continente americano.

Segundo Oliveira et al. (2003), as plantas dessa família são causadoras comuns de intoxicações em crianças, pois muitas são usadas para fins ornamentais e por isso despertam o interesse delas, atraídas por suas folhas e inflorescências grandes e vistosas.

Essas plantas são tóxicas, principalmente por causa da presença de cristais de oxalato de cálcio na forma de agulhas, denominadas ráfides, que se encontram em todas as

partes das plantas, em células especiais denominadas idioblastos, conhecidas como células injetoras, por causa da forma como esses cristais são liberados (Oliveira et al., 2003). Os cristais de oxalato de cálcio são perforantes e, quando em contato com as mucosas, destroem as células, causando dor e edemas (Costa, 1978).

**Figura 6.** Famílias mais frequentes por número de espécies catalogadas.

O mecanismo de reação alérgica é possivelmente mediado pela presença de substâncias irritantes, que atuariam juntamente com os cristais de oxalato de cálcio (Oliveira et al., 2003).

As espécies da família Araceae, coletadas nas praças, foram: tajá (*Alocasia* sp.); tajá, taioba [*Alocasia macrorrhizos* (L.) G. Don]; brasileira, tajá-brasileiro [*Caladium lindenii* (André) Madison]; comigo-ninguém-pode, aninga-do-pará (*Dieffenbachia picta* Schott) e tajá (*Philodendron imbe* Schott) (Figuras 7A e 7B; e Figuras 8A e 8B).

Gêneros botânicos mais frequentes nas praças estudadas

Dos 23 gêneros identificados, os mais frequentes foram: *Agave* e *Ixora* (três espécies – 10,71%) e *Alocasia* (duas espécies – 7,14%). Os outros 20 gêneros tiveram frequência de citação de uso igual a uma espécie (3,57%) (Tabela 3).

Foto: Raullyan Borja Lima Silva



Foto: Jorge Segovia

Figura 7. *Alocasia* sp. (A); *Alocasia macrorrhizos* (L.) G. Don (direita).

Fotos: Jorge Segovia



Figura 8. *Dieffenbachia picta* Schott (A); e *Philodendron imbe* Schott ex Endl (B).

Tabela 3. Gêneros mais frequentes por número de espécies catalogadas nas praças estudadas.

Gênero	Frequência absoluta (nº)	Frequência relativa (%)
<i>Agave</i>	3	10,71
<i>Ixora</i>	3	10,71
<i>Alocasia</i>	2	7,14
<i>Allamanda</i>	1	3,57
<i>Bidens</i>	1	3,57
<i>Bougainvillea</i>	1	3,57
<i>Caesalpinia</i>	1	3,57
<i>Caladium</i>	1	3,57
<i>Catharanthus</i>	1	3,57
<i>Codiaeum</i>	1	3,57
<i>Cordyline</i>	1	3,57
<i>Dieffenbachia</i>	1	3,57
<i>Dracaena</i>	1	3,57
<i>Duranta</i>	1	3,57
<i>Euphorbia</i>	1	3,57
<i>Ficus</i>	1	3,57
<i>Hibiscus</i>	1	3,57
<i>Jatropha</i>	1	3,57
<i>Philodendron</i>	1	3,57
<i>Russelia</i>	1	3,57
<i>Sansevieria</i>	1	3,57
<i>Turnera</i>	1	3,57
<i>Yucca</i>	1	3,57

Partes tóxicas das plantas catalogadas nas praças de Macapá

As partes das plantas com propriedades venenosas são as mais diversas, podendo o princípio ativo estar presente numa parte específica, bem como, em algumas espé-

cies, em todo o corpo do vegetal e das 28 espécies catalogadas. As partes mais frequentes nas espécies com princípios ativos venenosos foram: as folhas, as flores, todas as partes do corpo vegetal, as sementes e os frutos (Tabela 4).

Tabela 4. Partes das plantas com propriedades tóxicas.

Parte tóxica	Frequência absoluta (nº)	Frequência relativa (%)
Folhas	19	37,25
Flores	9	17,65
Todas as partes	5	9,80
Sementes	4	7,84
Frutos	4	7,84
Látex	3	5,88
Bulbos	2	3,92
Galhos	2	3,92
Caule	1	1,96
Pelos	1	1,96
Espinhos	1	1,96
Total	51	100

Características gerais e toxicidade das espécies vegetais tóxicas catalogadas nas praças de Macapá

Nome científico: *Agave americana* L.

Nome vernacular: agave

Família: Asparagaceae

Descrição botânica: planta semilenhosa rizomatosa, de caule curto, originária da

América Tropical, de folhas grandes, fibrosas e verde-azuladas; com espinhos recurvados nas margens; com a idade, a planta floresce emitindo uma grande inflorescência ereta de vários metros, chamada comumente de “mastro”. Ocorrem também as variedades hortícolas *Marginata*, de folhas com margens amarelas e “*médio-picta*”, de folhas com uma faixa central amarela. Multiplica-se pelos bulbilhos que se formam após o florescimento no mastro e pelas inúmeras mudas que se formam na base da planta (Figura 9) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: sumo das folhas.

Sintomatologia: o sumo das folhas, em contato com a pele, produz dermatites, infecções e coceiras. Seus espinhos e pontas aguçadas podem causar ferimentos graves.

Foto: Jorge Segovia



Figura 9. *Agave americana* L.

Nome científico: *Agave sisalana* Perrine ex Engelm.

Nome vernacular: agave, sisal

Família: Asparagaceae

Descrição botânica: planta originária da região de Yukatan, no México, produz uma fibra dura muito requisitada no comércio

mundial. É cultivada em regiões semiáridas de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. No Nordeste brasileiro, a Paraíba e a Bahia destacam-se na produção dessa espécie. Na Bahia, a região de Conceição do Coité (Santa Luz, Queimadas, Retirolândia e Valente) é tida como principal produtora de sisal do estado. As folhas, com ápice pontiagudo, crescem em torno de um bulbo central, são rígidas, lisas, verde-lustrosas, com 10 cm de largura e 1,5 cm de comprimento, aproximadamente (Figura 10) (Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária-BA)

Parte tóxica: bulbo e sumo das folhas.

Sintomatologia: distúrbios gastrintestinais e alteração do sistema nervoso central, podendo causar a morte. Seus espinhos podem causar ferimentos graves.

Foto: Jorge Segovia



Figura 10. *Agave sisalana* Perrine ex Engelm.

Nome científico: *Allamanda cathartica* L.

Nome vernacular: dedal-de-dama, alamanda-amarela

Família: Apocynaceae

Descrição botânica: trepadeira, lactescente, semilenhosa, do litoral Norte, Nordeste e Leste do Brasil, muito vigoroso e bastante

variável; Angiospermae, de folhas brilhantes e espessas; inflorescências com flores amarelas em forma de funil, formadas durante quase o ano todo, principalmente no verão (Lorenzi; Sousa, 2001). Seu porte pode chegar até 3 m (Figura 11) (Winters, 2000).

Parte tóxica: sementes, folhas, flores e látex (glicosídeo, látex resinoso) (Winters, 2000).

Sintomatologia em caso de intoxicação: febre, edema dos lábios, náuseas, diarreia e sede. Dermatite de contato. A ingestão da planta determina distúrbios gastrintestinais intensos, caracterizados por náuseas, vômitos, cólicas abdominais e diarreia (Winters, 2000).

Foto: Raullyan Borja Lima Silva



Figura 11. *Allamanda cathartica* L.

Nome científico: *Alocasia* sp.

Nome vernacular: tajá

Família: Araceae

Descrição botânica: planta herbácea rizomatosa, perene, com folhagem decorativa, crescendo de 0,8 m a 1,5 m de altura. Folhas de pecíolo longo, com manchas claras e escuras, nervuras principal e secundária cinza-prateada, com margens um pouco ondulada (Figura 12) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: todas as partes da planta.

Sintomatologia: a ingestão e o contato com essa planta podem causar sensação de queimação, edema (inchaço) de lábios, boca e língua; náuseas, vômitos, diarreia, salivação abundante, dificuldade de engolir e asfixia. Em contato com os olhos, pode provocar irritação e lesão da córnea.



Foto: Raullyan Borja Lima e Silva

Figura 12. *Alocasia* sp.

Nome científico: *Alocasia macrorrhizos* (L) G. Don

Nome vernacular: tajá, taioba

Família: Araceae

Descrição botânica: planta herbácea rizomatosa, perene, ereta, robusta, de caule espesso, de folhagem ornamental, originária da Malásia e do antigo Ceilão (atual Índia), medindo de 1,0 m a 2,0 m de altura. Folhas grandes, carnosas, cerosas e de nervuras marcantes. Inflorescência eventual em nosso país, sem importância decorativa (Figura 13) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: todas as partes da planta, que contém cristais de oxalato de cálcio (Winters, 2000).

Sintomatologia: a ingestão e o contato direto com essa planta podem causar sensação de queimação, edema (inchaço) de lábios, boca e língua, náuseas, vômitos, diarreia, salivação abundante, dificuldade de engolir e asfixia; o contato com os olhos pode provocar irritação e lesão da córnea. O suco é irritante da pele e das mucosas, produzindo alergias e queimaduras na pele (Oliveira et al., 2003).

Foto: Jorge Segovia



Figura 13. *Alocasia macrorrhizos* (L) G. Don.

Nome científico: *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch. Bip.

Nome vernacular: cosmo-amarelo e picão

Família: Asteraceae

Descrição botânica: planta herbácea anual, ereta, muito ramificada, originária do México e intensamente disseminada e naturalizada no território brasileiro, de 0,8 m a 1,0 m de altura. Folhas compostas, membranáceas e pilosas. Flores reunidas em capítulos grandes, simples ou dobradas, muito vistosas, geralmente de cor alaranjada, surgindo ocasionalmente a variedade de flores amarelas (Figura 14) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas e flores.

Sintomatologia: predominam sintomas gastrintestinais: náuseas, cólicas abdominais e diarreia. Distúrbios hidroeletrolíticos. Raramente torpor e discreta confusão mental.



Foto: Raullyan Borja Lima e Silva

Figura 14. *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch. Bip.

Nome científico: *Bougainvillea spectabilis* Willd.

Nome vernacular: buganville, primavera, três-marias

Família: Nyctaginaceae

Descrição botânica: arbusto lenhoso, espinhento e escandente, nativo do Leste e do Nordeste do Brasil, de folhas levemente pubescentes. Essa espécie foi intensamente melhorada, existindo atualmente em nosso país vasta gama de cultivares com formas bem diferentes da espécie típica. Suas flores são envolvidas por três brácteas visto-

sas, simples ou dobradas, de cores vinho, laranja, ferrugem, branco e rósea (Figura 15) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas e galhos.

Sintomatologia: dermatites provocadas por irritação mecânica de suas partes.

Foto: Jorge Segovia



Figura 15. *Bougainvillea spectabilis* Willd.

Nome científico: *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

Nome vernacular: flamboyant-mirim

Família: Fabaceae

Descrição botânica: arbusto lenhoso, ereto, provido de espinhos, originário das Antilhas, de florescimento exuberante, com 3 m a 4 m de altura, com folhas compostas pinadas. Apresenta inflorescências termi-

nais sobre brotações novas, vermelhas com estames longos, formados principalmente no verão e são vistosas e intensamente visitadas por borboletas (Figura 16) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas, caules, flores, vagens e sementes.

Sintomatologia: predominam sintomas gastrintestinais: náuseas, cólicas abdominais e diarreia. Raramente torpor e discreta confusão mental.



Foto: Jorge Segovia

Figura 16. *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

Nome científico: *Catharanthus roseus* (L.) G. Don

Nome vernacular: vinca, boa-noite

Família: Apocynaceae

Descrição botânica: arbusto semi-herbáceo, ereto, perene, lactescente, cosmopolita nos trópicos, chegando a medir de 30 cm a 50 cm de altura, muito florífero, com folhas elípticas ornamentais marcadas por nervuras evidentes. Flores róseas formadas durante o ano todo. Ocorrem também formas de cor vermelha e vinho, bem como as variedades hortícolas (Figura 17) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: todas as partes da planta contêm alcaloides indólicos (Winters, 2000).

Sintomatologia: a ingestão ou o contato com o látex pode causar dor em queimação na boca, além de salivação, náuseas, vômitos intensos, cólicas abdominais, diarreia, tonturas e distúrbios cardíacos, que podem levar à morte (Winters, 2000).

Foto: Jorge Segovia



Figura 17. Boa-noite [*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.].

Nome científico: *Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A. Juss.

Nome vernacular: cróton, folha-imperial

Família: Euphorbiaceae

Descrição botânica: grande grupo de arbustos e semifolhosos trazidos da Índia, da Malásia e das Ilhas do Pacífico, medindo de 2 cm a 3 cm de altura, de folhas lactescentes, pequenas ou grandes, espessas, coriáceas e inteiras, com recortes ou torcidas, muito vistosas pelo variado colorido e formatos; inflorescências alongadas e não vistosas (Figura18) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: látex e sementes.

Sintomatologia: a seiva leitosa causa lesão na pele e nas mucosas, edema (inchaço) de lábios, boca e língua, dor em queimação e coceira; o contato com os olhos provoca irritação, lacrimejamento, edema das pálpebras e dificuldades de visão; a ingestão pode causar náuseas, vômitos e diarreia. Quando ingeridas, as sementes possuem alcaloide, crotina e a capacidade de levar à morte (Winters, 2000).



Foto: Raullyan Borja Lima e Silva

Figura 18. *Codiaeum variegatum* (L.)

Nome científico: *Cordyline terminalis* (L.) Kunth

Nome vernacular: dracena, dracena-vermelha

Família: Asparagaceae

Descrição botânica: arbusto semilenhoso, ereto, proveniente da Índia, da Malásia e da

Polinésia, medindo de 1,0 m a 2,5 m de altura, com folhas coriáceas e espessas. Existem inúmeras variedades cujas folhas apresentam variação muito grande de cores e formas, conhecidas por nomes hortícolas, com manchas ou listras vermelhas, verdes, acobreadas, róseas ou esbranquiçadas em combinação com o verde; inflorescências longas, terminais, com flores não vistosas e pouco significativas (Figura 19) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: Folhas.

Sintomatologia: pode provocar anemia hemolítica.

Foto: Raullyan Borja Lima e Silva



Figura 19. *Cordyline terminalis* (L.) Kunth

Nome científico: *Dieffenbachia picta* Schott

Nome vernacular: comigo-niguém-pode

Família: Araceae

Descrição botânica: planta herbácea perene da Colômbia e da Costa Rica, chegando a medir de 0,20 m a 2,0 m de altura, com caule espesso suculento e folhagem ornamental e coriácea, caule tortuoso, folhas oblongo-elípticas ou oblongo-lanceoladas, verdes, com máculas brancacentas irregulares. Flores dispostas em espádice, com as flores masculinas ocupando a porção superior da inflorescência. Os frutos são bagas vermelho-alaranjadas (Figura 20) (Oliveira et al., 2003).

Parte tóxica: todas as partes da planta.

Sintomatologia: irritação e edema (inchaço) na língua, nos lábios e na gengiva, vômitos e irritação nos olhos. Irritante mecânico por ingestão e contato (ráfides). Dor em queimação, eritema e edema de lábios, língua, palato e faringe, além de causar disfagia, asfixia, cólicas abdominais, náuseas, vômitos e diarreia. Contato ocular: irritação intensa com congestão, edema, fotofobia, além de lacrimejamento (Oliveira et al., 2003).



Foto: Raullyan Borja Lima e Silva

Figura 20. *Dieffenbachia picta* Schott.

Nome científico: *Dracena fragrans* (L.) Ker Gawl.

Nome vernacular: dracena

Família: Asparagaceae

Descrição botânica: arbusto grande, raramente ramificado e originário da África, medindo de 3 m a 6 m de altura, de tronco colunar, com roseta de folhas ornamentais coriáceas terminais, espigadas, dotado de inúmeras flores pequenas e perfumadas (Figura 21) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas e frutos.

Sintomatologia: pode provocar anemia hemolítica.

Foto: Jorge Segovia



Figura 21. *Dracena fragrans* (L.) Ker Gawl.

Nome científico: *Duranta repens* L.

Nome vernacular: duranta, violeteira

Família: Verbenaceae

Descrição botânica: arbusto lenhoso, obtido por trabalhos de seleção hortícolas sobre a espécie típica, chegando a medir de 1,0 m a 1,5 m de altura, de ramagem densa e ornamental. As folhas são amarelo-douradas, principalmente as jovens. As inflorescências são longas e pendentes, com flores pequenas, azul-arroxeadas ou brancas, formadas no verão. Os frutos são arredondados e amarelo-ouro (Figura 22) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas e frutos.

Sintomatologia: quando ingeridas, irritam as mucosas, provocando relaxamento intestinal. Aumentam as secreções mucosas dos brônquios, causam também febre, sono, dilatação da pupila, taquicardia e edema (inchaço) da boca e dos olhos (Winters, 2000).

Foto: Jorge Segovia



Figura 22. *Duranta repens* L.

Nome científico: *Euphorbia tirucalli* L.

Nome vernacular: aveloz, árvore-de-são-sebastião

Família: Euphobiaceae

Descrição botânica: arbusto grande, semi-lenhoso, medindo de 3 m a 5 m de altura, lactescente, com inúmeros ramos verdes, suculentos, cilíndricos, praticamente sem folhas. As flores são pequenas, raras e chegam a passar despercebidas. O aveloz é uma planta com aspecto de cacto, muito comum nas regiões de beira-mar e muito utilizada em paisagismo, como cerca-viva (Figura 23) (Lorenzi; Souza, 2001; Ambiente Brasil, 2006).

Parte tóxica: látex.

Sintomatologia: lesões de mucosa, dor abdominal, salivação, náuseas e vômitos, irritação de pelo e mucosas, com hiperamias ou vesículas e flictenas (bolhas); pústulas, prurido e dor em queimação.

Ingestão: lesão irritativa, sialorreia, disfagia, edema de lábios e de língua, dor em queimação, náuseas e vômitos.

Contato ocular: conjuntivite (processos inflamatórios), lesões de córnea; a seiva leitosa causa lesão na pele e nas mucosas, edema (inchaço) de lábios, boca e língua, dor em queimação e coceira; o contato com os olhos provoca irritação, lacrimejamento, edema das pálpebras e dificuldade de visão; a ingestão pode causar náuseas, vômitos e diarreia. O látex pode ser extraído de qualquer parte da planta. Se ingerido, pode causar distúrbios gastrintestinais, com vômitos e diarreia. A ingestão provoca irritação de mucosas e queimações na boca, na língua, no esôfago e consequentemente dor ao deglutir. Em contato com

a pele, provoca lesões que vão desde leve coceira, passando pela formação de placas avermelhadas até formar flictenas (bolhas d'água na pele). Além disso, os ésteres de forbol, contidos na planta, são substâncias que podem promover tumoração (Oliveira et al., 2003).



Foto: Jorge Segovia

Figura 23. *Euphorbia tirucalli* L.

Nome científico: *Ficus benjamina* L.

Nome vernacular: ficus

Família: Moraceae

Descrição botânica: árvore de até 10 m de altura, com folhas simples, glabadas, elípticas e verde-brilhantes. Apresenta crescimento rápido, com excelente adaptação às condições climáticas do Brasil (Figura 24) (Silva, 1997).

Parte tóxica: Látex.

Sintomatologia: a aplicação do látex traz graves consequências à pele, caracterizadas por ulceração intensa. Se ingerido, provoca ulcerações na boca. É também laxante. (Winters, 2000).

Foto: Jorge Segovia



Figura 24. *Ficus benjamina* L.

Nome científico: *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Nome vernacular: hibiscos, papoula

Família: Malvaceae

Descrição botânica: arbusto de textura lenhosa, fibroso, chegando a medir de 3 m a 5 m de altura. Existe grande número de

Foto: Raullyan Borja Lima e Silva



Figura 25. *Hibiscus rosa-sinensis* L.

variedades e formas cultivadas no País. As flores, solitárias e de inúmeras cores, são formadas num período muito amplo, abrangendo todas as estações do ano. Planta tropical (Figura 25) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: flores.

Sintomatologia: possui efeito abortivo.

Nome científico: *Ixora chinensis* Lam.

Nome vernacular: ixora-vermelha

Família: Rubiaceae

Descrição botânica: arbusto de textura lenhosa, ereto, muito ramificado, de ramagem densa, reclinada, originário da China e da Malásia, de 1 m a 2 m de altura, com florescimento vistoso; folhas simples, coriáceas e curtas; inflorescências umbeladas terminais, com flores numerosas, vermelhas, vermelho-alaranjadas, róseas ou amarelas, muito visitadas por beija-flores. Formam-se durante quase o ano todo, principalmente no verão (Figura 26) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: flores e folhas.

Sintomatologia: se ingerido, provoca ulcerações e coceira na boca.



Foto: Jorge Segovia

Figura 26. *Ixora chinensis* Lam.

Nome científico: *Ixora coccinea* L.

Nome vernacular: ixora-coral

Família: Rubiaceae

Descrição botânica: arbusto de textura lenhosa, ereto, pouco ramificado, originário das Índias Orientais e da Malásia, medindo de 1,5 m a 2,5 m de altura, com ramagem densa e florescimento vistoso; folhas coriáceas e verde-claras; inflorescências terminais longas, eretas, grandes, com numerosas flores vermelho-alaranjadas na variedade mais antiga. Atualmente, são cultivadas, também, variedades de flores alaranjado-claras, cor-de-rosa e amarelas. Formam-se durante o verão, são duráveis e muito visitadas por beija-flores e borboletas (Figura 27) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: flores e folhas.

Sintomatologia: se ingerido, provoca ulcerações e coceira na boca.

Foto: Jorge Segovia



Figura 27. *Ixora coccinea* L.

Nome científico: *Jatropha gossypifolia* L.

Nome vernacular: pinhão-roxo

Família: Euphorbiaceae

Descrição botânica: arbusto que chega a medir 1,5 m de altura, de caule esverdeado ou arroxeadado nas partes novas, pilosas nas ramificações e pecíolos; folhas alternas, palmadas, ou lobadas e glabras, com margens ciliadas ou glandulíferas, medindo de 5 cm a 17 cm de comprimento; flores roxas em cimeiras paniculadas; fruto do tipo cápsula esverdeada, ovoide e subgloboso, truncado nas extremidades, com três lóculos contendo três sementes oleaginosas escuras e rajadas (Figura 28) (Veiga,2006).

Parte tóxica: folha, pelos, sementes, frutos e espinhos.



Foto: Raullyan Borja Lima e Silva

Figura 28. *Jatropha gossypifolia* L.

Sintomatologia: dor abdominal, náuseas, vômitos acentuados, diarreia, distúrbios respiratórios e neurológicos, e morte.

Ingestão: ação irritativa do trato gastrintestinal, dor abdominal, náuseas, vômitos, cólicas intensas, diarreia às vezes melena (sanguinolenta); hipotensão, dispneia, arritmia e parada cardíaca; evolução para desidratação grave, choque, distúrbios hidroeletrólíticos, torpor, hiporreflexia e/ou coma. Também pode causar insuficiência renal.

Contato: látex, pelos e espinhos que irritam a pele e mucosas; irritação das mucosas do estômago e do intestino, causando náuseas, queimaduras internas, vômitos, melena (diarreia sanguínea), cambaleios, escurecimento da visão, midríase, edema e coma.

Nome científico: *Philodendron imbe* Schott ex Endl.

Nome vernacular: tajá

Família: Araceae

Descrição botânica: planta herbácea escandente, perene, vigorosa, nativa da restinga litorânea do Leste e do Nordeste do Brasil, com folhagem densa e decorativa. Apresenta folhas em forma de coração, alongadas, glabras, brilhantes, coriáceas e muito duráveis. Geralmente, as flores são raras, sem valor ornamental (Figura 29) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas e talos.

Sintomatologia: causa queimaduras e edema nos lábios, na língua e na garganta, dificuldade de engolir, náuseas, vômitos e diarreia. Em contato com a pele, causa reação alérgica.



Foto: Jorge Segovia

Figura 29. *Philodendron imbe* Schott ex Endl.

Nome científico: *Russelia equisetiformis* Schlttdl. & Cham.

Nome vernacular: russélia, flor-de-coral

Família: Plantaginaceae

Descrição botânica: arbusto perene, de textura herbácea, entouceirado, originário do México, com ramagem numerosa e pendente, medindo de 0,8 m a 1,0 m de comprimento, de folhagem e florescimento decorativos. Emite folhas pequenas e escamas. Apresenta inflorescência axilar e terminal, com flores esparsas, tubulares e vermelhas (Figura 30) (Lorenzi; Souza, 2001).



Foto: Jorge Segovia

Figura 30. *Russelia equisetiformis* Schlttdl. & Cham.

Parte tóxica: folhas e flores.

Sintomatologia: quadro semelhante à intoxicação por digitálicos.

Ingestão: dor em queimação, sialorreia, náuseas, vômitos, cólicas abdominais e diarreia; manifestações neurológicas com cefaleia, tonturas, confusão mental e distúrbios visuais; distúrbios cardiovasculares: arritmias, bradicardia e hipotensão.

Contato ocular: fotofobia, congestão conjuntival e lacrimejamento (Lorenzi; Souza, 2001).

Nome científico: *Sansevieria trifasciata* Prain

Nome vernacular: espada-de-são-jorge

Família: Asparagaceae

Descrição botânica: herbácea rizomatosa, perene, acaule, originária da África, medindo de 70 cm a 90 cm de altura, com folhas espessas. São cultivadas diversas variedades de folhas com margens creme-amareladas, curtas, com manchas verde-claras transversais; inflorescências longas, espigadas, com flores pequenas, brancas, de importância ornamental secundária (Figura 31) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas.

Sintomatologia: a ingestão da planta determina distúrbios gastrintestinais intensos, caracterizados por náuseas, vômitos, cólicas abdominais e diarreia, além de irritação na boca, obstrução da garganta e da glote (Winters, 2000).



Foto: Raullyan Borja Lima Silva

Figura 31. *Sansevieria trifasciata* Prain.

Nome científico: *Turnera ulmifolia* L.

Nome vernacular: flor-de-cemitério, turnera

Família: Passifloraceae

Descrição botânica: herbácea, perene, ereta, nativa das restingas da América Tropical (incluindo-se o Nordeste do Brasil), chegando a medir de 30 cm a 50 cm de altura, ramificada e de florescimento vistoso. Folhas pubescentes, ovalado-alongadas e serrilhadas, branco-amareladas ou amarelas, formadas no decorrer do ano todo, que se abrem no período da manhã (Figura 32) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas e flores.

Sintomatologia: podem causar diarreia e vômitos.

Foto: Raullyan Borja Lima Silva



Figura 32. Chanana (*Turnera ulmifolia* L.).

Nome científico: *Yucca elephantipes* Regel ex Trel.

Nome vernacular: iuca-elefante, iuca-man-sa e chanana

Família: Asparagaceae

Descrição botânica: arbusto semilenhoso, ereto, de tronco bastante dilatado na base, originário do México e da Guatemala, medindo de 4 m a 6 m de altura, pouco ramificado, com roseta de folhas alongadas, sem espinhos na ponta. Apresenta flores brancas, em inflorescências densas, altas, formadas no verão. As flores cerosas, muito duráveis, são usadas em arranjos decorativos e em buquês (Figura 33) (Lorenzi; Souza, 2001).

Parte tóxica: folhas.

Sintomatologia: a ingestão da planta determina distúrbios gastrintestinais intensos, caracterizados por náuseas, vômitos, cólicas abdominais e diarreia.



Foto: Jorge Segovia

Figura 33. *Yucca elephantipes* Regel ex Trel.

Considerações finais

Nas praças estudadas, existe um número considerado alto de plantas com potencialidade tóxica, o que pode representar possibilidade real de acidentes com humanos e animais, em particular, com crianças, e essas plantas com potencial tóxico podem ocasionar intoxicações, culminando, inclusive, em consequências sérias, pondo em risco a vida dos pacientes.

Medidas preventivas devem ser tomadas para minimizar, cada vez mais, a frequência e a severidade das intoxicações. Por isso, é importante que se conduzam estudos em outras praças e logradouros públicos, a fim de identificar essas plantas e, se possível,

fazer sua substituição, pois nossa flora, extremamente rica, oferece muitas opções de aproveitamento dessas espécies. Portanto, deve ser feito um levantamento do potencial de uso da flora nativa, selecionando-se as espécies com potencial de uso em jardinagem em paisagismo e sem toxicidade.

Outra medida de suma importância seria a elaboração de uma cartilha educativa direcionada à população em geral e às escolas de ensino fundamental e médio, informando sobre os riscos que determinadas espécies vegetais podem oferecer, com base nas orientações segundo Oliveira et al. (2003), para evitar acidentes com plantas venenosas, que são:

- Alertar a população sobre os riscos do uso indiscriminado de plantas em preparações de chás.
- Instruir os adultos a educarem as crianças, de modo que elas não usem plantas em suas brincadeiras.
- Fornecer aos profissionais de saúde meios práticos e rápidos de identificar plantas tóxicas e sintomas causados por elas, para que se possam tratar os diferentes casos apropriadamente.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. M. **Plantas tóxicas, no jardim e no campo**. Belém, PA: Fcap, 1980. 120 p.
- BARCELLOS, D. C. **Plantas ornamentais tóxicas: remédios e venenos: da toxidez a letabilidade**. Disponível em: <http://www.plantamed.com.br/DIV/Plantas_toxicas.htm>. Acesso em: 16 mar. 2004.
- BERG, M. E. van den. **Plantas medicinais na Amazônia: contribuição ao conhecimento sistemático**. Belém, PA: CNPq, 1982. 223 p.
- BERG, M. E. van den. **Plantas medicinais na Amazônia: contribuição ao seu conhecimento sistemático**. Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993. 207 p.
- CAMINHOÁ, J. M. **Elementos de botânica geral e médica**. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1884.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978.
- CRUZ, G. L. da. **Livro verde das plantas medicinais industriais do Brasil**. Belo Horizonte: Velloso, 1965. 866 p.
- FARNAWORTH, N. R.; AKERELE, O.; BRINGEL, A. S.; SOEJARTO, D. D.; GUI, Z. Medicinal plants in therapy. **Bulletin World Health Organ**, v. 63, n. 6, p. 965-981, 1985.
- FERNANDES, A. **Noções de toxicologia e plantas tóxicas**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 1995. 80 p.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. 62 p.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento**. Rio de Janeiro: Fiocruz/CICT, 2000. p. 19-32.
- GENTRY, A. H. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between central and south america, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny? **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 69, n. 3, p. 557-593, 1982.
- GIULIETTI, A.; FORERO, E. "Workshop" Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras: introdução. **Acta Botânica Brasilica**, v. 4, n. 1, p. 3-10, 1990.
- GOOGLE EARTH. 2012. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 20 nov. 2014.
- GUARIM NETO, G. Etnobotânica Mato-Grossense: o homem e o uso dos recursos vegetais do Cerrado, Pantanal e Floresta. In: SIMPÓSIO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 1., 1996, Feira de Santana. [Anais...] Feira de Santana: Ed. da Universidade Estadual de Feira de Santana, 1996. p. 46.
- HOEHNE, F. C. **Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais**. 2. ed. São Paulo: Novos Horizontes, 1978. 355 p.

- IBGE. **Censo demográfico 2000**: resultados do universo. Rio de Janeiro, 2001. 1 CD ROM.
- LE COINTE, P. **Amazônia Brasileira III**: árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas). 2. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1947. 506 p.
- LIMA, R. M. de S.; SANTOS, M. N. dos; JARDIM, M. A. G. Levantamento de plantas tóxicas em duas comunidades caboclas do estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense "Emílio Goeldi"**, v. 11, n. 2, p. 255-263, 1995.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 1087 p.
- MARTIN, G. J. **Ethnobotany**: a methods manual. London: Chapman & Hall, 1995. 276 p.
- MATTA, A. A. da. **Flora médica brasileira**. Manaus: Imprensa Oficial, 1913. 156 p. Seção de Obras da Imprensa Oficial.
- MCNEELY, J. A.; MILLER, W. V.; REID, R. A.; MITTERMEIER, T. B.; WERNER T. B. **Conserving the world's biological diversity**. Washington, DC: IUCN, 1990. 193 p.
- MING, L. C. Coleta de plantas medicinais. In: DI STASI, L. C. (Ed.). **Plantas medicinais**: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Ed. da Unesp, 1996. p. 69-86.
- OLIVEIRA, R. B. de.; GODOY, S. A. P.; COSTA, F. B. **Plantas tóxicas**: conhecimento e prevenção de acidentes. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 64 p.
- ORESTE, S.; PANIZZA, S. **Plantas tóxicas**. São Paulo: Codac-USP, 1981. 128 p.
- PIO CORRÊA M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1926-1969. 6 v.
- PISO, W. **India litriusque naturaliet et medica libri quatuordecim**. Amstelaedami: [s.n.], 1648.
- PRANCE, G. T. Floristic inventory of the tropics: where do we stand? **Missouri Botanical Garden**, v. 64, p. 559-684, 1977.
- SALATI, E. O Clima atual depende da floresta. In: SALATI, E. **Amazônia**: desenvolvimento, integração e ecologia. Brasília, DF: CNPq; São Paulo: Ed. Brasiliense, 1983. p. 5-44.
- SILVA, J. A. da. **Direito urbanístico brasileiro**. 2. ed. São Paulo: Ed. Malheiros, 1997.
- SIRVINKAS, L P. **Tutela penal do meio ambiente**. São Paulo: Saraiva, 1998.
- WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E. O. (Org.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- WILSON, E. O. Threats to biodiversity. **Scientific American**, v. 26, n. 3, p. 60-70, 1988.
- WINTERS, H. M. G. **Plantas ornamentais tóxicas**. Holambra, SP: Centro Paisagístico, 2000. 36 p.
- ZANINI, A. C.; OGA, S. **Farmacologia aplicada**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1989. 768 p.

Capítulo 9

Mercado de flores e plantas ornamentais tropicais

Estratégias para o desenvolvimento de arranjos produtivos da floricultura na Amazônia

Jorge Federico Orellana Segovia

Magda Celeste Álvares Gonçalves

Antonio Claudio Almeida de Carvalho

Francisco Nazaré Ribeiro de Almeida

Introdução

Na avaliação do desempenho da economia brasileira, o Tribunal de Contas da União (TCU, 2010), fundamentado em dados do Instituto de Pesquisa Aplicada (Ipea), mostra que, no último século, o Brasil apresentou uma tendência de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), indicando, assim, evolução no bem-estar da população, sendo que, a partir da implementação do Plano Real, foram criadas as bases para o País retomar o crescimento sustentável.

Conforme o Tribunal de Contas da União (2010), um dos principais fatores de explicação desse crescimento está relacionado à capacidade de investir na economia, em que a participação da formação bruta de capital fixo (investimento) no Produto Nacional Bruto (PNB) do Brasil, em 2009, foi de 17%.

Os dados do IBGE (2011) também mostram que o PIB brasileiro cresceu 7,5% em 2010, atingindo R\$ 3,675 trilhões, ou US\$ 2,089 trilhões pelo câmbio médio no ano. Também denotam que o PIB per capita subiu para R\$ 19.016, ou aproximadamente US\$ 10.814, apresentando alta de 6,5%, em volume, em relação a 2009, que foi de R\$ 16.634.

Apesar da atual crise política e econômica brasileira e mundial, a situação nacional reflete tendências na agricultura que prevalecem, positivamente, há vários anos, com o Brasil emergindo como um poder econômico agrário, figurando entre as dez maiores economias do mundo, com possibilidades de crescimento.

Nesse contexto, no período 2008–2011, a floricultura comercial brasileira cresceu, em média, de 8% a 10% ao ano, nas quantidades ofertadas no mercado, e entre 12% e 15% ao ano, em valor de vendas. Em 2012,

o mercado brasileiro cresceu entre 7% e 8% em quantidade, e entre 12% e 15% em valor comercializado (Flores..., 2015).

Além disso, de acordo com o Sebrae (Flores..., 2015), o mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais movimentou, em 2013, um valor bruto de R\$ 5,22 bilhões, com uma taxa de crescimento de 8,3% sobre o faturamento do ano anterior. Já em 2014, a estimativa do faturamento setorial foi de R\$ 5,64 bilhões, repetindo a performance de crescimento de 8%.

Consolidou-se assim, no mercado, relativa estabilização dos índices de crescimento econômico, acompanhada de aumento dos índices inflacionários e de endividamento dos consumidores, ao mesmo tempo que se desaceleram os fenômenos de abertura de novos mercados e canais de comercialização, como os super e hipermercados, que já respondem por cerca de 10% de toda a comercialização varejista de flores e plantas ornamentais no Brasil.

Com certa retração na economia brasileira em 2015, merece destaque o fato de que, mesmo com a crise econômica e financeira mundial, o mercado brasileiro de floricultura mantém-se estável até 2014, sendo que 97,5% do valor da comercialização setorial são exclusivamente voltados para o mercado interno. Nesses períodos conturbados da economia mundial, o mercado interno de flores e plantas ornamentais apresentou taxas de crescimento variando entre 9% e 10% ao ano, em que o valor bruto da produção (VBP) atingiu R\$ 1,49 bilhão em 2013, e cerca de R\$ 1,61 bilhão em 2014 (Flores..., 2015).

Em 2008, o consumo per capita brasileiro de flores e plantas ornamentais alcançou a cifra de cerca de R\$ 17,50 ao ano. Tendo-se a expectativa de que o potencial de vendas

em todo o Brasil seja, pelo menos, equivalente ao dobro do atual, desde que superadas as restrições geradas por aspectos econômicos e culturais de amplas parcelas da população, além da minimização de entraves logísticos importantes ao longo da cadeia produtiva (Região..., 2010).

No entanto, observa-se que ocorrem diferenças nos valores de consumo em diferentes países, sendo que os maiores valores per capita anuais aparecem para as populações da Suíça, da Holanda, da Noruega, da Áustria e da Bélgica (Tabela 1).

Tabela 1. Consumo per capita anual de flores de corte, em euros, em 2008.

País	Consumo per capita/ano (€)
Suíça	94
Holanda	60
Noruega	58
Áustria	44
Bélgica	44
Inglaterra	40
Alemanha	38
Suécia	34
Itália	33
França	33
Irlanda	31
Estados Unidos	26
Espanha	19
México	10
Polônia	7
Rússia	3
Brasil	1,61
China	< 0,25

Fonte: Região... (2010).

Em 1989 surgiu o Veiling Holambra, que, além da intermediação de produtos, implementou o sistema de vendas por meio de leilão reverso, conhecido como *Klok*. O Veiling Holambra é o maior centro de comercialização de flores e de plantas ornamentais do Brasil, sendo responsável por 45% do mercado nacional. Também concentra a produção de cerca de 400 fornecedores da macrorregião de Holambra, SP, e outras regiões produtoras. A força do Veiling deve-se à bem-sucedida parceria com fornecedores e clientes, que resulta em produtos e serviços reconhecidos em todo território nacional, Estados Unidos e Europa.

Apesar da atual crise econômica, o comércio de flores vem apresentado um crescimento superior ao esperado. Segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (Ibraflor, 2015), o faturamento foi de R\$ 6 bilhões, contra R\$ 5,7 bilhões de 2014.

Conforme o G1 Campinas (2016), a Cooperativa Veiling Holambra é responsável por 45% da venda de flores e plantas no País, prevendo um crescimento de 4% em relação a 2015 no faturamento em feriado de Finados. Este crescimento está ligado diretamente ao valor agregado a produtos como orquídeas, antúrios e algumas plantas ornamentais. A cooperativa ainda espera crescimento de 2% no “volume” total de produtos no comparativo com o mesmo período do ano anterior. Nesse mercado, os crisântemos, lírios e kalanchoes lideram o ranking dos produtos mais procurados para homenagear os entes queridos. Mas antúrios, lírios da paz e plantas verdes começam a ganhar destaque, segundo a cooperativa de Holambra. Os estudos revelam que 17% das floriculturas e empresas de distribuição varejista de flores apostam em aumento de 10% no faturamento.

Para Schoenmaker, o mercado de flores é uma importante componente na economia brasileira, sendo responsável por 215.818 empregos diretos, dos quais 78.485 (36,37%) são relativos à produção, 8.410 (3,9%) relacionados à distribuição, 120.574 (55,87%) no varejo, 8.349 (3,8%) em funções de apoio (Agronovas, 2016).

Já para o Brasil, o consumo global de flores e plantas ornamentais é um dos menores, alcançando a cifra de €1,61 (R\$ 3,80 per capita ao ano). Tais indicadores evidenciam que o nível de consumo brasileiro é ainda bastante baixo quando comparados com padrões mundiais. No entanto, conforme a empresa Hórtica Consultoria e Treinamento, o potencial de vendas em todo o Brasil pode alcançar pelo menos o dobro do consumo atual (Junqueira; Peetz, 2010).

No Brasil, o mercado de flores e plantas ornamentais vem crescendo anualmente a taxas da ordem de 9,0% a 10,0% ao ano em valor, movimentando em 2008 cerca de R\$ 3,31 bilhões. Além do que, cresce entre 8,0% e 12,0% nas quantidades movimentadas, incorporando não apenas novos produtos e produtores, mas também novas regiões de cultivo, como a Amazônia (Junqueira; Peetz, 2010).

Essa região tropical apresenta potencialidades para cultivo de espécies tropicais, como palmeiras, abacaxis ornamentais, bromélias, helicônias, alpinias e orquídeas, todas com maior valor agregado. Também vêm sendo desenvolvidos produtos como plantas de vaso (Figura 1), flores de corte (Figura 2), plantas para embelezamento paisagístico de parques (Figuras 3 e 4) e jardins (Figura 5), plantas de interiores (Figura 6) e minifrutos ornamentais.

Foto: Jorge Segovia



Figura 1. Produção de plantas de vaso da espécie *Catharanthus roseus*

Foto: Jorge Segovia



Figura 2. Produção de flores ornamentais nos APLs de flores no Pará.

Fotos: Jorge Segovia



Figura 3. Ornamentação de praças: ipê ou pau-d'arco-roxo (*Tabebuia avellanedae* Lor. Ex Griseb.) (A); e ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) brindam floradas de belíssimas tonalidades (B).

Foto: Jorge Segovia



Figura 4. Crista-de-galo-plumosa (*Celosia argentea* L.) para ornamentação de praças e jardins.



Foto: Jorge Segovia

Figura 5. Cercas vivas em jardins com a *Ixora coccinea* L., em Macapá, AP.

Foto: Jorge Segovia



Figura 6. Plantas de interiores, como *Guzmania lingulata* (L.) Mez., à frente, *Asparagus densiflorus* na lateral esquerda e *Dracaena* sp. Lam., ao fundo.

A comercialização na floricultura brasileira

No Brasil, os principais centros atacadistas de concentração da oferta e de comercialização de flores e plantas ornamentais estão localizados no estado de São Paulo, sendo constituídos pelo Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Ceasa de Campinas, SP (Figuras 7 e 8), pelo mercado de flores e plantas da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), no Entrepósito Terminal de São Paulo, SP, o maior grau de especialização no segmento de flores e folhagens envasadas (Região..., 2010).

No Brasil, os principais arranjos da comercialização no mercado atacadista podem ser caracterizados por algumas formas (Região..., 2010) a serem descritas a seguir.

Leilão

O grupo Veiling comercializa a produção de 400 fornecedores, que representa 45% do mercado de flores e plantas ornamentais de todo o País. Os números do evento impressionam: em um único dia, chegam a

Foto: Jorge Segovia



Figura 7. Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Ceasa de Campinas, SP.

Foto: Jorge Segovia



Figura 8. Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Ceasa de Campinas, SP.

ser vendidos cerca de um milhão de unidades, entre flores e plantas ornamentais. Só de rosas vermelhas, o volume pode chegar a 40 mil unidades diárias. No Brasil, embora o consumo próprio de flores e plantas ornamentais não seja um hábito e nem todo mundo tem flor em casa, já existem ações de marketing para criar esse hábito, para que as pessoas tenham flores em casa sempre. E o mercado é promissor. Antigamente, a gente só via flor em grandes decorações. Agora você encontra em eventos como batizados, chá de bebê, aniversário. E acredita-se que grande parte disso aconteceu depois da inserção do produto nos supermercados. Isso mostrou para o consumidor que flor é um produto acessível. Há todos os preços e para todos os gostos (G1 São Paulo, 2014).

Na contramão da crise econômica que afeta o Brasil, o mercado de flores estima um crescimento de até 9% para 2017 e faturamento de R\$ 7,2 bilhões. Em Holambra, cidade que responde por quase a metade (45%) da comercialização nacional, o crescimento previsto pelas duas cooperativas – Veiling e Cooperflora – deve ser ainda maior, em torno de 11% (Mercado..., 2017).

Contratos de intermediação (formais e informais)

Aproximadamente 44% dos produtos comercializados pela Cooperativa Veiling Holambra, de Holambra, SP, passam pela intermediação, com vendas operacionalizadas por meio da Central de Vendas Intermediação. É um sistema em que produtores e distribuidores fecham contratos de curto, médio ou de longo prazos, formais ou informais, determinando-se os preços, as características dos produtos e os prazos de entrega. Esse sistema permite ao produtor programar melhor sua produção, enquanto o atacadista pode, antecipadamente, fixar seus preços no varejo, principalmente em períodos que antecedem as principais datas de venda do setor.

Comercialização virtual

Atividade comercial praticada via internet a um banco de dados informatizado sobre os produtos disponíveis. O sistema é alimentado por produtores que disponibilizam informações sobre quantidade, qualidade, preço e prazo de entrega. Atualmente, esse sistema é operado na Cooperativa Veiling Holambra e na Floranet/Cooperflora.

Centrais de Abastecimento S.A. (Ceasas)

As Ceasas funcionam como entrepostos comerciais, fornecendo parâmetros diários sobre preços, quantidades e procedência de uma gama de produtos vegetais oriundos da floricultura nacional. Em termos de volumes e valores de mercadoria nacional, a mais expressiva Ceasa é a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp), operando desde 1969.

No entanto, a região Norte ainda detém modesta participação no mercado brasileiro de flores e folhagens de corte, comportando-se como forte importadora dessas mercadorias, especialmente do estado de São Paulo. Segundo o diagnóstico (Região..., 2010) feito sobre a cadeia produtiva da floricultura da Amazônia, elaborado no âmbito do Projeto Estruturante da Floricultura do Sebrae, para 2007, a produção de flores tropicais de corte no mercado da Amazônia atingiu o total de 1.460.847 hastes, com a maior participação relativa na obtenção desse resultado o Pará (38,11%), seguido pelo estado do Amazonas (24,12%), Tocantins (22,68%), Rondônia (12,48%) e Amapá (1,01%).

Comércio da floricultura amapaense

No Amapá, o comércio de flores e plantas ornamentais é dinamizado pela atuação especializada de pequeno número de empresas de médio e de pequeno porte, formalmente estabelecidas e organizadas, em sua maioria, pela Associação dos Produtores e Distribuidores de Flores, Viveiristas e Paisagistas do Amapá (Equaflora).

De acordo com essa entidade, no Amapá, existem diversas atividades na cadeia produtiva desse segmento agrícola, encadeados na comercialização de flores e plantas ornamentais, como:

- Floriculturas (6).
- Empresas distribuidoras de plantas (9).
- Empresas distribuidoras de insumos (6).
- Empresas produtoras de mudas (4).
- Empresas produtoras de gramas (2).
- Empresas de paisagismo (5).
- Empresas de decoração (8).
- Decoradores informais (22).
- Produtores de mudas informais (4).

Nos últimos 5 anos, no comércio de flores e plantas ornamentais, vem se destacando o varejo supermercadista, formado por algumas redes de supermercados do estado, os quais oferecem flores e plantas ornamentais em suas lojas. Nos últimos anos, o crescimento anual brasileiro de vendas por meio desse canal tem se situado na faixa entre 10% e 20%, em que os preços praticados nos supermercados são considerados altamente competitivos.

Mesmo na ausência de registros sobre a produção e o valor bruto da produção estadual e as margens de comercialização desses produtos, conforme informações da Equaflo, no Amapá, seus associados movimentam, aproximadamente, R\$ 9,6 milhões por ano. Além disso, esse segmento produtivo gera 150 empregos diretos, explorando uma área de 5 ha com áreas cultivadas, estufas e viveiros (Figura 9).



Foto: Jorge Segovia

Figura 9. Áreas com viveiro de plantas ornamentais fazendo parte dos arranjos produtivos locais em Macapá, AP.

Entretanto, a comercialização eficiente do mercado de flores e plantas ornamentais demanda uma logística adequada, incluindo técnicas e operações de transporte, estocagem, comunicação com os clientes e compradores, além da transferência de posse das mercadorias, a qual, apesar de ainda incipiente no estado, começa a dar sinais de crescimento para atender à demanda local.

Geralmente, a exposição de flores e plantas ornamentais em locais estratégicos das lojas favorece as compras por impulso, característica importante no consumo dessas mercadorias (Figuras 10 a 12).



Fotos: Jorge Segovia

Figura 10. Arranjos florais montados na Associação Florat Carpam em Manaus, AM.



Fotos: Jorge Segovia

Figura 11. Arranjos florais montados pela associação de produtores em Palmas, TO.

Nessas redes de supermercados e lojas especializadas, os produtos podem ser expostos com diferentes valores agregados como embalagens decorativas, *cachepots* e outros acessórios, servindo como impulsionadores de vendas em datas comemorativas, apresentando um leque de produtos decorativos inseridos nos mais diversos ambientes, inclusive em banheiros públicos e privados (Figura 13).

Estratégias no desenvolvimento dos arranjos produtivos de flores e plantas ornamentais na Amazônia

Na região amazônica, a produção e a comercialização de flores e plantas ornamen-

Foto: Jorge Segovia



Figura 12. Arranjos florais montados pela associação de produtores em Belém, PA.

Foto: Jorge Segovia



Figura 13. Arranjos florais utilizados em toaletes de shopping center.

tais tende a se consolidar como segmento econômico de exploração sustentável de produtos agrícolas e florestais não madeireiros, inclusive com uma demanda internacional ainda não atendida, com alternativas mais consistentes ecologicamente, no que tange à comercialização de espécies ainda pouco exploradas da Floresta Amazônica.

No comércio regional e global de flores e plantas ornamentais, principalmente de espécies vegetais nativas da Amazônia, têm-se espécies como helicônias, alpinias,

orquídeas, bromélias, palmeiras, entre outras, as quais apresentam um mercado em expansão e com inúmeras oportunidades para os sistemas produtivos amazônicos.

Essa comercialização vem crescendo de forma gradativa, o que poderia ser melhorado por meio da transferência de tecnologias. Com a publicação de *Técnicas e Inovações na Floricultura Tropical: uma alternativa de negócios sustentáveis na Amazônia*, pretende-se corrigir parte dessa deficiência, difundindo os mais recentes conhecimentos sobre essa gama de espécies da flora regional que já vem mostrando seu potencial econômico. Destaque-se que, nesse contexto, só na última década, na Amazônia foram produzidos trabalhos que apontam mecanismos para elevar o padrão de vida de seus habitantes por meio do cultivo de flores e plantas ornamentais.

No período de 2007 a 2015, as empresas de pesquisa e inovação tecnológica – como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e os órgãos de extensão rural e as secretarias de Ciência e Tecnologia nos diversos estados da Amazônia – vêm atuando em parcerias que produzem avanços tecnológicos responsáveis pela diversificação e melhora na qualidade da produção de flores ornamentais no Brasil, assim como no fortalecimento dos Arranjos Produtivos de flores e plantas ornamentais tropicais, e na estimulação do consumo das belezas e encantos naturais da flora tropical.

Assim, essas instituições em parceria com os representantes dos agentes produtivos vêm implantando projetos envolvendo a prospecção, a multiplicação, o cultivo e a comercialização em sistemas produtivos de flores e

plantas ornamentais tropicais, contribuindo assim para implantação de projetos de melhoramento genético, correção e adubação de solos, cultivo in vitro e outras ferramentas modernas de produção, relevando a exploração sustentável voltada ao mercado de flores e plantas ornamentais e à conservação de espécies autóctones da flora.

Para alavancagem desse segmento, há necessidade de se desenvolver estratégias sistematizadas a partir do potencial existente nos arranjos produtivos locais, buscando a geração de trabalho/ocupação, aumentos de renda e melhor qualidade e continuidade dos empreendimentos rurais ligados à agricultura familiar.

Na Amazônia, os principais desafios relacionados à competitividade e à melhoria dos sistemas produtivos são:

- A qualidade de produtos e o valor agregado.
- A carência de qualificação técnica, gerencial e organizacional.
- A inadequação e insuficiência na assistência técnica.
- A indisponibilidade de máquinas e implementos.
- As dificuldades na certificação de produtos.
- As carências de uma logística para o desenvolvimento e armazenamento de produtos de extrema fragilidade.
- A falta de design de produtos.
- A carência de informações que contribuam com o desenvolvimento da floricultura, tanto daquela voltada ao merca-

do interno quanto a destinada ao mercado externo.

Cabe considerar que, na cadeia de suprimento de flores e folhagens de corte, predominam certos pontos de estrangulamento, especialmente no que se refere ao transporte e acondicionamento das mercadorias, além de depósitos inadequados.

Finalmente, ressalta-se a falta de mão de obra regional especializada e de conhecimentos sobre as necessidades e exigências no preparo, acondicionamento e no manuseio adequado desses produtos.

Contudo, a comercialização eficiente exige logística adequada, incluindo técnicas e operações de transporte, estocagem, comunicação com os clientes e compradores, além da transferência de posse das mercadorias.

Também existe deficiência de mão de obra especializada e de conhecimentos sobre as necessidades e exigências no preparo, no acondicionamento e no manuseio adequado desses produtos, de natureza tão delicada.

Deve-se ter, também, em consideração que a modernização agrícola pode conduzir à geração de produtos de amplo consumo, permitindo abrangente distribuição do aumento da renda, podendo provocar, ainda, aumento na demanda de bens e serviços de outros setores da economia, além de promover queda do preço real numa gama de produtos como são as flores e as plantas ornamentais, a partir da modernização agrícola, gerando aumento de salário real e resultando em maior competitividade desse e de outros segmentos produtivos no mercado.

Em toda a região, determinadas ações precisam ser analisadas e implementadas com o propósito de ampliar o mercado e pro-

mover a melhoria da qualidade e do valor agregado de produtos, como:

- Melhoramento genético de flores e plantas ornamentais da Amazônia.
- Estruturação do sistema de produção de sementes e mudas.
- Estruturação da governança do Arranjo Produtivo Local (APL) em assuntos estratégicos.
- Estruturação da plataforma de elaboração e acompanhamento técnico de projetos para financiamento da produção.
- Dimensionamento das lacunas de informações econômicas do sistema, como: oferta potencial por localidade, valor da produção e suas possibilidades de agregação de valor em nível local e regional, etc.
- Ampliação da capacitação gerencial, organizacional e técnica de extensionistas e produtores de flores e plantas ornamentais.
- Promoção da certificação pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) da produção de flores e plantas ornamentais tropicais.
- Promoção da certificação de produção orgânica e de comércio justo.
- Estruturação das rodadas de negócios internos e externos.
- Ampliação da capacidade de produção, armazenamento e distribuição de flores de corte e de plantas de vaso.
- Estruturação das redes associativas dos grupos informais que trabalham no APL.

- Promoção da gestão de empreendimentos coletivos.
- Montagem de design de produtos finalísticos e embalagens nos processos de produção e manufatura.
- Informatização dos empreendimentos coletivos que trabalham a produção e a manufatura de flores e plantas ornamentais, com estruturação do portal digital da cadeia produtiva.
- Promoção da participação do APL em eventos nacionais e internacionais.

Contudo, como estratégias a serem implementadas no desenvolvimento sustentável dos arranjos produtivos de flores e plantas ornamentais na Amazônia, deve-se firmar a sinergia da governança por meio da parceria interinstitucional com foco nas demandas apresentadas, consolidando os polos estaduais de produção e comercialização, e ampliando o comércio de produtos da floricultura.

As estratégias a serem analisadas e implementadas no desenvolvimento socioeconômico e ambiental dos Arranjos Produtivos de Flores e Plantas Ornamentais na Amazônia, para promover a geração de significativo número de empregos rurais e urbanos, além de contribuir com a sobrevivência de inúmeros empreendimentos agrícolas, no novo cenário dos empresários da floricultura amazônica, podem ser resumidas da seguinte forma:

- Consolidação dos polos estaduais de produção e comercialização de flores e plantas ornamentais.
- Maior diversificação do consumo, com introdução de novas espécies e cultiva-

res mais adaptadas aos gostos e às culturas regionais.

- Maior potencialização dos custos logísticos de transporte e movimentação de mercadorias, condicionando maior diversificação e incorporação das produções regionais.
- Ampliação do comércio dos produtos da floricultura amazônica, tanto no âmbito do mercado interno quanto para o exterior.
- Implantação de inovações técnicas, gerenciais e organizacionais do agronegócio de flores e plantas ornamentais.
- Criação da plataforma de projetos para elaboração e acompanhamento de projetos de financiamento da atividade.
- Acesso ao capital pela pressão sobre os agentes financeiros.

Portanto, o fortalecimento do comércio dos produtos da floricultura amazônica, tanto no âmbito do mercado interno quanto para o comércio exterior, constitui-se numa ação absolutamente vital para garantir a geração de emprego e renda, seja no meio rural, seja nas cidades, inclusive para a sobrevivência de inúmeros empreendimentos agrícolas de caráter familiar.

Referências

AGRONOVAS. **Faturamento do mercado de flores**. 2016. Disponível em: <www.agronovas.com.br/faturamento-do-mercado-de-flores>. Acesso em: 18 maio 2017.

ECOFLORA BRASIL. **Veiling Holambra comemora 25 anos do sistema de leilões**. Holambra, 2016. Disponível em: <<http://www.ecoflora.com.br/veiling-holambra-comemora-25-anos-do-sistema-de-leiloes/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

FLORES e plantas ornamentais do Brasil. Brasília, DF: Sebrae, 2015. v. 1, 44 p. (Sebrae. Série estudos mercadológicos).

G1 CAMPINAS. **Veiling Holambra prevê alta de 4% no faturamento de flores neste fim de ano**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2016/11/veiling-holambra-preve-alta-de-4-no-faturamento-de-flores-neste-finados.html>>. Acesso em: 1 ago. 2017.

G1 SÃO PAULO. **Leilão de flores em Holambra vende até 40 mil rosas vermelhas por dia**: produção da cooperativa Veiling corresponde a 45% do mercado nacional e os Leilões diários comercializam até um milhão de unidades de flores de plantas. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2014/08/leilao-de-flores-em-holambra-vende-ate-40-mil-rosas-vermelhas-por-dia.html>>. Acesso em: 1 ago. 2014.

IBGE. **Em 2010, PIB varia 7,5% e fica em R\$ 3,675 trilhões**. 2011. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=1830&busca=1&t=2010-pib-varia-7-5-fica-r-3-675-trilhoes>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Mercado interno**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=234>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. **A floricultura brasileira no contexto da crise econômica e financeira mundial**. 2010. Disponível em: <http://www.hortica.com.br/artigos/A_floricultura_brasileira_no_contexto_da_crise_financeira_mundial-1.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2011.

MERCADO de flores em Holambra prevê crescimento de 11% em 2017. 2017. Disponível em: <<http://jape.com.br/portal/tvjape/materia.php?recordID=2628>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

REGIÃO Norte do Brasil. Macapá: Sebrae Amapá, 2010. v. 1, 1 CD-ROM. (Sebrae. Manuais técnicos instrucionais para o setor de floricultura e plantas ornamentais).

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Desempenho da economia brasileira**: desafios para o crescimento econômico. Disponível em: <http://portal.tcu.gov.br/tcu/paginas/contas_governo/contas_2010/fichas/Ficha%201.3_cor.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2011.

Livraria Embrapa

Na Livraria Embrapa, você encontra
livros e e-books sobre agricultura, pecuária,
negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:
www.embrapa.br/livraria

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3448-4236
livraria@embrapa.br

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 facebook.com/livrariaembrapa

 twitter.com/livrariaembrapa

Impressão e acabamento
Embrapa

*O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação do
Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.*



Embrapa

Amapá

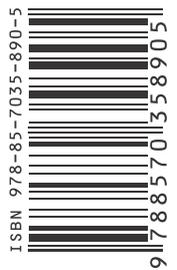
Elaborada por conceituados profissionais da Embrapa Amapá, do Centro de Biotecnologia da Amazônia, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos e da Universidade de Málaga, a obra *Floricultura Tropical – Técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia* apresenta uma visão ampla dos aspectos tecnológicos e econômicos dos sistemas produtivos de flores e plantas ornamentais na Amazônia.

As pesquisas descritas nesta obra buscam aliar as possibilidades de comercialização da biodiversidade tropical à responsabilidade ambiental, acentuando a importância de fatores de produção essenciais ao negócio de flores e plantas ornamentais. São, assim, referência para viveiristas, paisagistas, engenheiros- agrônomos, engenheiros florestais, biólogos e agentes governamentais que pretendem desenvolver a floricultura amazônica, por meio da exploração sustentável dos recursos naturais disponíveis na região.

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



CGPE 15448