



Ensino Técnico e Extensão Universitária

O conhecimento
traduzido em cursos

Sérgio Brazão e Silva
Organizador

Ensino Técnico e Extensão Universitária

O conhecimento
traduzido em cursos



Sérgio Brazão e Silva
Organizador

Ensino Técnico e Extensão Universitária

O conhecimento
traduzido em cursos

Edufra
Belém
2018

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

José Mendonça Bezerra Filho
Ministro

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Marcel do Nascimento Botelho
Reitor

Janae Gonçalves
Vice-Reitora

Heloisa dos Santos Brasil
Gerência da Editoração

Gracialda Costa Ferreira
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra
Kedson Raul de Sousa Lima
Moacir Cerqueira da Silva
Sérgio Antônio Lopes de Gusmão
Comissão Editorial

Inácia Faro Libonati
Adrielle Leal Pinto
Isabela de Almeida Coelho Santana
Sérgio Maurício Mendes Portilha
Equipe Editorial



ENDEREÇO

Av. Tancredo neves, 2501 - CEP: 66077-530 - Terra Firme
e-mail: editora@ufra.edu.br

Silva, Sérgio Brazão e (Org.)

Ensino técnico e extensão universitária: o conhecimento traduzido em cursos / Sérgio Brazão e Silva. - Belém: Edufra, 2018.

346 p.: il.

ISBN: 978-85-7295-129-6.

1. Ciências Agrárias - ensino. 2. Extensão Universitária – Ciências Agrárias. I. Título.

CDD 630.7

OS AUTORES

Francisco Carlos de Oliveira

Possui graduação em Agronomia pela UFRA (1987), Engenheiro agrônomo, pesquisador do Instituto de Ciências Agrárias (ICA), na área de Microbiologia e Fitopatologia. Realizou especialização em micologia pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (1990) e mestrado em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco UFPE (1999). Atua diretamente na identificação de patógenos de plantas agrícolas, florestais e fungos de madeiras, aplicações de defensivos agrícolas e controle biológico de fungos. Endereço para correspondência: Travessa Vilhena – Vila Maria nº 10, Montese, CEP. 66077-340, Belém, Pará. E-mail: francisco.carlos@ufra.edu.br

Haroldo Francisco Lobato Ribeiro

É professor associado IV da UFRA, possui graduação em Medicina Veterinária pela UFRA (1977), mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1986) e doutorado em Ciência Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais (1996). Tem experiência na área de Medicina Veterinária, atuando principalmente nos seguintes temas: andrologia, ginecologia, inseminação artificial e fertilização in vitro de bubalinos e bovinos, relacionados ao comportamento sexual em criações extensivas na região equatorial do Brasil. Fez parte da equipe pioneira, na implantação da inseminação artificial em bubalinos no estado do Pará (1979) e Amapá (1992). Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. email: haroldo.ribeiro@ufra.edu.br

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

Possui graduação em Engenharia de Pesca (1988), especialização em Tecnologia de Produtos Pesqueiros (1991), mestrado em Engenharia de Pesca (1996) e doutorado em Engenharia de Pesca (2009) pela Universidade Federal do Ceará. É professor adjunto III da UFRA do Curso de Engenharia de Pesca e do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal

Rural da Amazônia. Tem experiência na área de recursos pesqueiros e engenharia de pesca, com ênfase em dinâmica populacional de crustáceos, pesca artesanal e industrial Região Norte e Ciência e Tecnologia do Pescado, atuando nos seguintes temas: Programa Revizee, lagosta, caranguejo uçá, camarão rosa, camarão do amazonas, siris, mapará, pescada branca, curimatá, jatuarana, Bacia do Araguaia-Tocantins e UHE Tucuruí. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. email: israel.cintra@ufra.edu.br

Ivan Alexandre Neves Silva

Possui graduação em Engenharia Florestal, mestrado em Agronomia na área de concentração de Solos e Nutrição de Plantas. Possui experiência em análise de solos, pedologia e levantamento de solos, produção de composto orgânico, emprego de adubação orgânica e fertilidade de solos. Foi Gerente da Fazenda Escola de Igarapé Açu – FEIGA. Pertence ao Instituto de Ciências Agrárias – ICA onde desenvolve atividades de pesquisa e extensão. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. Email: ivan.silva@ufra.edu.br

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Engenheiro Agrônomo da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, graduado em 1985, pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, onde realizou cursos de mestrado em 2005 e doutorado em 2011, nas áreas solos e nutrição de plantas e Ciências Agrárias, respectivamente. Trabalhou nos Departamentos de Zootecnia e Pró Reitoria de Extensão, onde desenvolveu trabalhos na área de Extensão Rural. Atua na área de fertilidade, manejo e conservação do solo, desenvolvendo suas atividades no Instituto de Ciências Agrárias - ICA. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. email: jessivaldo.galvao@ufra.edu.br

Paulo Roberto de Andrade Lopes

Possui graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (1981), mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1995) e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista

Júlio de Mesquita Filho (1997). Atualmente é consultor ad hoc da Revista de Ciências Agrárias (Belém) e Professor Associado da Universidade Federal Rural da Amazônia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em horticultura manejo e tratos culturais, atuando principalmente nos seguintes temas: produção, cultivo sem solo, cultivo em ambiente protegido, plasticultura, irrigação e olericultura. Também foi diretor financeiro da Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão em Ciências Agrárias (FUNPEA) e atualmente é membro da Comissão de Processo Seletivo da Universidade Federal Rural da Amazônia. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. email: paulo.lopes@ugra.edu.br

Pedro Emerson Gazel Teixeira

Possui graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1974), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (1978), Especialização em Plantio Direto na Palha pela Universidade de Brasília (2000) e Doutorado em Ciências Agrárias, área de Concentração Agroecossistemas da Amazônia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2010). Atualmente é professor Associado I da Universidade Federal Rural da Amazônia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em manejo e tratos culturais, atuando principalmente nos seguintes temas: plantio direto na palha, agricultura em várzea, Sustentabilidade: arranjo espacial agroflorestal, Substratos: pimenta-do-reino brotação de estacas, Sustentabilidade: consórcio agroflorestal, Sustentabilidade :consórcio de sucessão de culturas. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. email: pedro.teixeira@ufra.edu.br

Sérgio Augusto Lopes Gusmão

É Professor da UFRA em Belém - Pará. Engenheiro Agrônomo formado na FCAP em 1981, com mestrado em Fitotecnia, obtido na Universidade Federal de Viçosa e doutorado em Produção Vegetal obtido na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atua nas áreas de olericultura; agricultura orgânica; pós-colheita de frutos e hortaliças e em desenvolvimento local. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. Email: Sergio.gusmao@ufra.edu.br

Sérgio Brazão e Silva

Possui graduação em Agronomia, mestrado em Ciência do Solo e Nutrição de Plantas, e doutorado em Geologia e Petrologia. Foi Diretor Técnico e Vice-Presidente da Fundação Parques e Áreas Verdes de Belém – FUNVERDE (atual SEMMA). Na UFRA foi Chefe do Laboratório de Solos, Membro da Comissão Permanente do Vestibular e Pró-Reitor de Extensão. Possui experiência em Extensão Rural, Análise de Solos, Fertilidade de Solos, Pedologia e ações relacionadas à intervenções ambientais. Fez parte da equipe de implantação do laboratório de solos da UFRA e foi criador do Centro de Agricultura Urbana - CAU. Endereço para correspondência: Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66.077-830. Belém, Pará, Brasil. Email: sergio.brazao@ufra.edu.br

Waldir Nascimento (in memorian)

Engenheiro Agrônomo, formado na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, em 1985 era extensionista por vocação. Foi integrante do Departamento de Zootecnia da FCAP e da Pró-Reitoria de Extensão da UFRA. Atuou no planejamento e organização de projetos e ações de extensão, além de atuar em projetos de desenvolvimento e atividades de capacitação em Ciências Agrárias. Próximo à sua morte precoce, que ocorreu em 2014, entregou o material referente aos cursos de Criação de Patos e de Criação de Rãs que constam neste livro.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11
INFORMAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DOS CURSOS DE EXTENSÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA.....	13
Sérgio Brazão e Silva	
PARTE I: APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA O MANEJO DO SOLO...23	
1 NOÇÕES BÁSICAS DE FERTILIDADE E FERTILIZAÇÃO DO SOLO.25	
Ivan Alexandre Neves Silva, Sérgio Brazão e Silva	
2 INTRODUÇÃO À INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE DE SOLO.....49	
Sérgio Brazão e Silva, Ivan Alexandre Neves Silva	
3 COMPOSTO ORGÂNICO NA AGRICULTURA.....67	
Ivan Alexandre Neves Silva, Sérgio Brazão e Silva	
PARTE II: APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA À PRODUÇÃO EM FITOTÉCNICA.....79	
4 PRODUÇÃO DE CULTURAS DE SUBSISTÊNCIA.....81	
Pedro Emerson Gazel Teixeira, Carlos Alberto Cordeiro Batista	
5 PIPERICULTURA.....91	
Pedro Emerson Gazel Teixeira, Deivisson Silva do Nascimento	
6 CURSO DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA.....109	
Pedro Emerson Gazel Teixeira	
7 IRRIGAÇÃO.....131	
Paulo Roberto de Andrade Lopes	
8 PLASTICULTURA.....143	
Paulo Roberto de Andrade Lopes	
9 CURSO PRÁTICO DE HIDROPONIA.....157	
Paulo Roberto de Andrade Lopes	

10 CULTIVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO DE HORTALIÇAS.....	167
Sérgio Antonio Lopes de Gusmão	
11 CONTROLE FITOSSANITÁRIO DE BACTÉRIAS EM HORTALIÇAS.....	191
Francisco Carlos de Oliveira	
PARTE III: APLICAÇÕES DE TÉCNICAS RELACIONADAS À PRODUÇÃO ANIMAL	207
12 CRIAÇÃO DE GALINHA CAIPIRA.....	209
Jessivaldo Rodrigues Galvão	
13 CRIAÇÃO DE PATOS.....	221
Waldir Nascimento (in memorian), Jessivaldo Rodrigues Galvão, Pedro Paulo da Costa Alves, Deivisson Rodrigues da Silva	
14 CRIAÇÃO DE RÃS.....	229
Waldir Nascimento (in memorian), Jessivaldo Rodrigues Galvão, Pedro Paulo da Costa Alves, Deivisson Rodrigues da Silva	
15 GUIA PRÁTICO PARA INSEMINADOR EM BOVINOS E BUBALINOS.....	241
Haroldo Francisco Lobato Ribeiro, William Gomes Vale, Aluizio Otavio Almeida da Silva, José Silva de Sousa, Otávio Mitio Ohashi, Sebastião Tavares Rolin Filho	
16 TRITURADOS E EMBUTIDOS DE PESCADO.....	257
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra	
17 FILETAGEM DE PEIXE.....	277
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra	

APRESENTAÇÃO

Sérgio Brazão e Silva

Traduzir para linguagem prática e acessível o conhecimento existente e o que foi produzido na universidade era o desafio de professores e técnicos pesquisadores da UFRA envolvidos na tarefa de elaborar os cursos de extensão que eram solicitados à universidade. Para os detentores do conhecimento de algumas áreas específicas, mas que não atuavam prioritariamente em extensão foi exercício maior de trabalho. No entanto, para outros profissionais, habituados em atividades extensionista, essa tarefa foi facilitada. Ao final do processo, todo o esforço necessário foi envidado para atender a demanda existente por cursos de extensão e treinamentos específicos.

Este objetivo foi atingido, tendo a UFRA produzido material didático para os cursos, que foram aplicados à população rural e urbana do estado do Pará, empregando linguagem acessível para transmitir conhecimento.

A demanda por cursos sempre foi intensa no estado do Pará e este fato era comprovado pelos pedidos que se sucediam na Pró-Reitoria de Extensão da UFRA. As solicitações que surgiam eram bastante específicas: eram desejados cursos de curta duração, com linguagem acessível ao trabalhador rural, e que, principalmente, abordassem conhecimentos específicos à sua atividade de modo a incrementar os serviços, com ganho produtivo, ambiental e social. Em alguns casos, as solicitações cobravam a promoção de setores ainda não explorados, o exemplo de cursos para explorar culinária dos mangues e técnicas de filetagem de peixes.

Os cursos que foram elaborados atenderam demanda originada no próprio ambiente das comunidades e foram solicitados à universidade pelos contatos locais. Estes foram essenciais neste processo por terem informado a necessidade existente e atuado como parceiros na organização dos cursos. Os cursos sempre foram aplicados nos locais em que vivia o público-alvo. Em alguns casos nossos contatos locais, atuaram como agentes mobilizadores, organizadores e também como divulgadores dos cursos, trabalho este que era executado conjuntamente com a equipe da PROEX. Dessa forma, possuíram parcela importante na aplicação dos cursos. Eram representados por pessoas ligadas às Prefeituras, técnicos da EMATER, técnicos da EMBRAPA, representantes de ONGs, membros de comunidades tradicionais, quilombolas, indígenas, ribeirinhas e outras.

Como os cursos possuíam caráter prático e didático, era necessário proporcionar deslocamento do Instrutor/Facilitador, com todo o material didático empregado na realização das atividades, que às vezes era representado por equipamento pesado. Isto acarretava em acréscimo aos custos para a aplicação dos cursos, que somente foi viabilizada por meio do patrocínio apresentado por programas de apoio à qualificação, dos quais se destaca o PLANFOR, e por parcerias existentes entre Prefeituras, ONGs e a universidade. Os programas viabilizavam transporte, estadia e alimentação para todos os envolvidos na aplicação dos cursos.

Em alguns casos a linguagem técnica foi empregada. Isto ocorria em razão de o público-alvo ser composto de Engenheiros Agrônomos e Engenheiros Florestais, que atuavam e moravam há muitos anos no interior do Pará. No entanto, a maioria dos cursos foi elaborada para atender pessoas com pouca instrução formal, procurando empregar conhecimento prático, aplicando técnicas avançadas e adaptadas à realidade rural.

Após este processo, que ainda não se concluiu, a Universidade Federal Rural da Amazônia se tornou destaque na criação e aplicação de cursos de extensão, contribuindo assim para o desenvolvimento da região. Após terem sido criados 111 cursos de extensão universitária, o conhecimento foi traduzido. E este conhecimento que antes estava entre os muros da UFRA, é agora disponibilizado para todos aqueles que se interessam pelos assuntos que são aqui abordados. Edições subsequentes a esta, apresentarão os cursos que não fizeram parte desta edição.

INFORMAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DOS CURSOS DE EXTENSÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Sérgio Brazão e Silva

Nos últimos anos a Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA se destacou na produção de cursos de curta duração para extensão universitária. Os cursos que eram solicitados pela sociedade almejavam a aplicação de cursos rápidos, práticos, visando atender atividade específica, aprimorando-a social e ambientalmente.

O processo de elaboração dos cursos teve seu apogeu com a aplicação do Plano de Formação do Trabalhador - PLANFOR, o qual foi elaborado e executado pela Secretaria de Formação e Desenvolvimento Profissional do Ministério do Trabalho, em 1995, e financiado com recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT.

O objetivo do PLANFOR era o desenvolvimento de ações relacionadas à educação profissional para reduzir o desemprego e subemprego, combater a pobreza e desigualdade e elevar a produtividade, a qualidade e a competitividade do setor produtivo brasileiro. Iniciado em 1996, teve vigência até 2002, quando foi substituído pelo Plano Nacional de qualificação - PNQ. No ano 2000, o Plano de Educação Profissional do Pará- PEP passou a ser chamado de PLANFOR/PEQ-PA- Plano Estadual de Qualificação, em razão da parceria com o Governo do Estado do Pará na execução do plano.

O PLANFOR dinamizou a demanda e a aplicação dos cursos. Durante o período de existência do PLANFOR, a UFRA oferecia 81 cursos com 40 horas cada, aplicados em sua maior parte, no ambiente rural do estado do Pará (UFRA. PROEX, 2003). Hoje a UFRA oferece 111 cursos que podem ser solicitados pela sociedade e que podem ser realizados por meio de parcerias ou patrocínios que atendam os custos envolvidos (UFRA. PROEX, 2012). A aplicação dos cursos foi reduzida com a finalização do financiamento federal e passou a ocorrer via solicitação de entidades, prefeituras e associações produtivas do interior do Estado e até da capital, empregando alternativas para atender os custos de transporte, alimentação e estadia dos professores.

Esta publicação surgiu da ideia de divulgar os cursos de extensão criados pela UFRA que apesar do esforço e da quantidade existente, estava no ambiente "entre muros" da universidade. Neste primeiro

volume, oferece cursos em áreas de atuação diversa. A este, outros volumes se seguirão, divulgando o conhecimento que foi traduzido à linguagem popular, em alguns casos, e para a linguagem técnica simplificada em outros casos, proporcionando que o conhecimento fosse acessível à maioria da população interessada, incluindo a parcela da população que não é formada em cursos de nível superior.

As diferenças de linguagem encontradas ao longo dos capítulos se devem ao público-alvo dos cursos. Alguns cursos eram oferecidos a trabalhadores rurais e outros para profissionais com atuação no interior do Estado que desejavam reciclagem em assunto específico.

O material divulgado nos cursos poderá ser utilizado para aplicação novamente em comunidades e associações. Este é um dos objetivos desta publicação, pois torna o material disponível para consulta e divulgação de informações. Em todos os volumes os cursos serão ofertados até completar a relação contida a seguir, gerando coleção com o conhecimento produzido nas diversas áreas de atuação da UFRA, adaptados ao enfoque amazônico. A oferta dos cursos de extensão deverá aumentar com a criação de novos cursos de graduação, explorando assim novas áreas de conhecimento e atendendo demandas da sociedade, em processo dinâmico que não deve cessar.

Os cursos de extensão universitária atualmente existente na Universidade Federal Rural da Amazônia estão relacionados a seguir (UFRA. PROEX, 2012):

- Administração da Produção e Autogestão;
- Alimentação Alternativa;
- Analise de Solo;
- Apicultura;
- Apicultura Avançada;
- Apicultura Básica;
- Aproveitamento de Resíduos da Atividade Madeireira para Fins Energéticos;
- Associativismo e Cooperativismo;
- Avicultura Básica;
- Avicultura Industrial;
- Beneficiamento de Fibra de Coco;
- Bovinocultura de Básica;
- Bovinocultura de Corte;

- Bovinocultura de Leite;
- Capacitação Rural;
- Caprinocultura;
- Carcínicultura;
- Classificação de Madeira;
- Compostagem;
- Compostagem Orgânica;
- Conservação e Beneficiamento do Pescado;
- Contabilidade;
- Criação de Aves em Sistema Semi Extensivo;
- Criação de Galinha Caipira;
- Criação de Grandes Animais;
- Criação de Patos;
- Criação de Peixes em Gaiolas Flutuantes;
- Criação de Pequenos e Médios Animais;
- Criação de Galinha Caipira;
- Cultivo de Arroz;
- Cultivo de Plantas Medicinais;
- Cultura da Mandioca;
- Cultura de Subsistência;
- Cultura do Dendê;
- Culturas Industriais;
- Curso Básico de Apicultura;
- Curso de Mecanização Agrícola;
- Desenvolvimento e Capacitação de Lideranças Associativas;
- Educação Sanitária e Legislação Específica do Mel;
- Extração de Óleo de Essências Florestais;
- Fabricação de Farinha de Mandioca;
- Faça um Jardim;
- Fertilidade e Fertilização do Solo;
- Floricultura e Jardinagem;
- Fruticultura;
- Fruticultura Regional;
- Fruticultura/ Maracujá;
- Gerenciamento e Comercialização de Patos Abatidos;
- Gestão Ambiental;
- Habilidades Uma Questão de Competência;
- Higiene, Emprego de Gelo e Salga do Pescado;

- Horticultura Básica;
- Horticultura com Hidroponia;
- Horticultura com Plasticultura;
- Horticultura, Floricultura e Jardinagem;
- Plantas Medicinais;
- Inseminação Artificial/ Bovinos;
- Inseminação Artificial/ Bovinos e Bubalinos;
- Interpretação Ambiental para Fins Turísticos I;
- Interpretação Ambiental para Fins Turísticos II;
- Manejo da Cultura da Mandioca;
- Manejo de Açaizais;
- Manejo de Açaizais Nativos e Cultivados;
- Manejo de Rebanho e Pastagem;
- Manejo Florestal;
- Manipulação de Alimentos, Higiene e Sanitização;
- Mecanização Agrícola;
- Métodos de Irrigação Para Pequenas Propriedades;
- Noções Básicas de Ecoturismo;
- Noções Básicas Sobre Fertilidade e Fertilização do Solo;
- Noções de Implementação de Agroindústria de Mel e Derivados;
- Olericultura;
- Olericultura e Plasticultura;
- Organização Social;
- Ovinocultura;
- Pipericultura;
- Piscicultura;
- Plantas Medicinais;
- Plano de Instrução Sobre Sistema de Organização Social;
- Plasticultura;
- Práticas de Alimentação e Considerações Nutricionais;
- Preparo de Carcaça de Bovinos e Babuínos: Aspectos Higiênicos e Tecnológicos;
- Preparo de Carcaça de Bovinos, Suíños e Aves;
- Processamento de Banana;
- Processamento de Embutidos e Defumados;
- Processamento de Mel;
- Processamento de Produtos de Origem Animal;
- Processamento de Produtos de Origem Animal e Vegetal;

- Processamento de Produtos de Origem Animal e Vegetal/ Hortifrutigranjeiros;
- Processamento de Produtos de Origem Animal/ Caranguejo;
- Processamento de Produtos de Origem Animal/ Derivados de Leite;
- Processamento de Produtos de Origem Animal/ Embutidos e Defumados;
- Processamento de Produtos de Origem Vegetal/ Frutas;
- Processamento de Produtos de Origem Vegetal/ Mandioca;
- Processamento de Produtos de Origem Vegetal/ Plantas Medicinais e Remédios Caseiros;
- Processamento de Produtos de Origem Vegetal/ Tubérculos;
- Processamento de Produtos de Origem Vegetal? Casa de Farinha;
- Processamento do Açaí;
- Processamento de Origem Vegetal/ Hortaliças;
- Produção de Compostos Apícolas Alimentícios;
- Produção de Mudas de Plantas Ornamentais;
- Produção de Mudas e Sementes de Essências Florestais;
- Produção de Ração Animal;
- Produção de Ração Animal para Avicultura;
- Produção e Processamento de Pólen;
- Rás: Manejo e Instalações;
- Receitas;
- Recuperação de Áreas Degradadas;
- Resumo Ilustrado das Regras NHLA para Classificação de Madeira Serrada de Folhosa;
- Sistemas Agroflorestais;
- Suinocultura;
- Tecnologia de Processamento de Frutas.

A aplicação de todos estes cursos apresentou abrangência positiva. Considerando apenas os cursos aplicados durante a vigência do PLANFOR, que foram promovidos a partir do primeiro ano do Convênio em 1997, a UFRA realizou 370 cursos, em 120 municípios, envolvendo 6.765 treinados. Tendo em vista que o Estado possui 144 municípios (com a inclusão do município de Mojuí dos Campos), a aplicação dos cursos abrangeu 83,33% dos municípios do estado.

A aplicação dos cursos, no entanto, prosseguiu após a vigência do PLANFOR, sem, entretanto, o mesmo vigor na regularidade de sua aplicação, ocorrendo de acordo com o interesse das Prefeituras, comunidades e ONGs que solicitavam a sua aplicação (UFRA. PROEX, 2005).

A seguir, a Tabela 1 apresenta os resultados anuais, obtidos na vigência do PLANFOR, incluindo os resultados dos termos aditivos que foram executados no início do ano seguinte.

Tabela 1 - Demonstrativo dos resultados da programação do PLANFOR/FCAP/SETEPS/FUNPEA- período de 1997 a 2002¹.

Ano	Quantidade			Nº de instrutores				
	Curso	Treinandos	Município	Docente	Técnico	Aluno	Local	Total
1997	52	899	28	12	05	02	03	22
1998	71	1.398	25	08	04	03	05	20
1999	83	1.247	34	07	09	07	09	32
2000	79	1.490	32	05	09	04	13	31
2001	85	1.731	21	07	10	02	19	38
Total	370	6.765	140				-	

Fonte: UFRA. PROEX (2002a).

Os treinandos, tendo como referência o período de 2001 a 2002, apresentam perfis diversos. Foram treinados 994 homens (55,13%) e 809 mulheres (44,87%). Desta somatória de pessoas 1280 (70,99%) possuíam ocupação e 523 (29,01%) estavam desempregados ou não possuíam ocupação nenhuma de trabalho próprio. Os moradores de ambiente urbano foram 496 pessoas (27,85%) e 1285 moravam em área rural (72,15%) e 22 pessoas não informaram. Outras informações podem ser encontradas na Tabela 2.

¹Os cursos dos Aditivos ao Contrato principal realizados no início do ano seguinte foram computados conjuntamente. Por exemplo, no ano 2000 a FCAP (atual UFRA) realizou até dezembro, 62 cursos em 26 municípios, envolvendo 1.123 treinandos, que somando aos do termo aditivo resultou 79 cursos com 1.490 treinandos.

Tabela 2 - Perfil dos Treinandos no Período 2001/2002.

Características	CLIENTELA	
	Nº	%
SEXO		
Masculino	994	55,13
Feminino	809	44,87
IDADE		
14-19	311	17,25
20-24	399	22,13
25-39	599	33,22
40-49	248	13,75
50-64	204	11,31
65 ou mais	42	2,33
RAÇA/COR		
Branca	381	21,13
Negra/preta	163	9,04
Parda	1092	60,57
Indígena*	78	4,33
Amarela*	6	0,33
Outros	83	4,60
ESCOLARIDADE		
analfabeto	98	5,44
1º grau até 4º incompleto	30	1,66
1º grau até 4º completo	449	24,90
1º grau até 8º incompleto	458	25,40
1º grau completo	160	8,87
2º grau incompleto	232	12,87
2º grau completo	319	17,69
3º grau incompleto	22	1,22
3º grau completo	35	1,94
Total	1803	100

Fonte: UFRA. PROEX (2002a).

Em relação ao nível de instrução formal, a maioria do público atingido possuía apenas o 1º grau. As pessoas com 1º grau completo e incompleto somaram 51,96%, e as pessoas com 2º grau completo e incompleto somaram 30,65 %, correspondendo a grande maioria das pessoas atingidas pela ação de oferta e aplicação de cursos. Os analfabetos também participaram de cursos específicos, desenvolvendo treinamento prático em sua atividade. Correspondem a apenas 5,44% que é um número ainda maior que o correspondente às pessoas que

possuíam 3º grau completo e incompleto durante a execução dos cursos.

A lista dos cursos, embora extensa, ainda pode ser acrescida. Novos cursos poderão ser solicitados à Universidade por meio de sua Pró-Reitoria de Extensão e também a qualquer profissional ligado à UFRA que possa encaminhar a demanda. Esta forma de contato permite que a universidade envide esforços para atender as necessidades da sociedade, proporcionando assim o atendimento às necessidades regionais, atendendo o planejamento para a PROEX (UFRA. PROEX, 2002b). Ao final do livro, os profissionais envolvidos com os cursos desta edição disponibilizam seus contatos para que comunicações possam ser feitas de forma direta, e também na intenção de receber sugestões acerca dos cursos publicados, assim como receber solicitações para elaboração de novos cursos.

No Estado do Pará, que é um estado de dimensões avantajadas, o deslocamento das pessoas ocorre com dificuldade. Distâncias elevadas associadas à ausência de transporte regular, assim como estradas malconservadas ou inexistentes afastam esta parcela da população do acesso ao conhecimento. Dessa forma, esperamos, com esta publicação, contribuir para melhorar o acesso à informação especializada que é produzida para todos, e que ainda não alcança por completo o público que dela necessita.

REFERÊNCIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA (UFRA). PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO (PROEX). **Relatório:** PLANFOR PROEX-UFRA. Belém: UFRA, 2002a, 9 p.

UFRA. PROEX. **Informações sobre o PEP/PLANFOR - Convênios:** FCAP/SETEPS/FUNPEA; PLANFOR/PEQ-PA e SETEPS/ FCAP/FUNPEA/ SETEPS. Belém: UFRA, 2003, 2 p.

UFRA. PROEX. **Plano da Pró-Reitoria de Extensão.** Belém: UFRA, 2002b, 2 p.

UFRA. PROEX. **Atividades de Extensão Universitária Realizadas no Período 2001/2004.** Belém: UFRA, 2005, 2 p.

UFRA. PROEX. **Cursos Ofertados pela PROEX.** Belém: UFRA, 2012, 6 p.

PARTE I

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA

O MANEJO DO SOLO

1 NOÇÕES BÁSICAS DE FERTILIDADE DO SOLO

Ivan Alexandre Neves Silva
Sérgio Brazão e Silva

INTRODUÇÃO

A fertilidade do solo é a condição fundamental para que ele seja adequado a prática da agricultura. Porém, a fertilidade depende de diversos fatores, alguns controláveis pelo ser humano e outros não controláveis.

Além dos fatores, existem diversos tipos de solos na superfície terrestre, mesmo se tratando de uma mesma região. Sendo assim, apresentam características e propriedades diferentes e, consequentemente, condições distintas de fertilidade. Além disso, é muito difícil o solo dispor de condições adequadas de fertilidade para atender as exigências nutricionais de todas as culturas.

Condições inadequadas de fertilidade, normalmente se desenvolvem em solos, mesmo naqueles originariamente férteis, em decorrência, geralmente, de uso agrícola inadequado e da falta de práticas técnicas que restauram e mantenham a fertilidade do solo. Nestes casos, se o fator causador da infertilidade for controlável pelo ser humano, se pode realizar intervenção para restituir a fertilidade e mantê-la.

A quantidade adequada dos nutrientes, de matéria orgânica e o teor de acidez ou alcalinidade do solo se destacam dentre os fatores da fertilidade controláveis.

A fertilização artificial do solo é feita, normalmente, através da adição e incorporação de substâncias fertilizantes ou corretivas, que podem ser, dependendo do caso, de natureza mineral ou orgânica. Quando a causa da infertilidade é a deficiência de nutrientes utilizam-se fertilizantes minerais que normalmente contém nutrientes em maior concentração que os de origem orgânica, e assim, disponibilizam esses nutrientes rapidamente no solo.

Quando a deficiência de fertilidade é decorrente das propriedades físicas e químicas do solo, é adequado utilizar o fertilizante de origem orgânica.

Quando existem problemas decorrentes da reação do solo, são

utilizados os fertilizantes minerais, de natureza alcalina ou de natureza ácida, visando corrigir a acidez ou a alcalinidade do solo.

A fertilização do solo possibilita aumentar a produção agrícola, chegando, em alguns casos, a quadruplicá-la. Esse fato possibilita, dentre outras coisas, maiores produções e melhores rendimentos, além do uso de área menor para a agricultura, algo que é muito importante, principalmente diante da realidade de que a população da Terra aumenta progressivamente, mas a área possível de ser utilizada para a produção de alimentos não aumenta.

Estas são situações das quais se deparam os agricultores. Sendo assim, é de fundamental importância possibilitar o uso correto e a adequação do solo para a agricultura, e o conhecimento dos elementos e fundamentos básicos de fertilidade, de fertilização e de solo, que geram consequências importantes para o aproveitamento racional dos recursos naturais.

FERTILIDADE DO SOLO

A fertilidade do solo é a condição que o capacita a produzir. Esta condição, no entanto, depende de diversos fatores. Até hoje estão identificados 52 fatores que proporcionam a fertilidade do solo. Destes, 45 são controláveis pelo ser humano e seis não são controláveis. Estes seis são temperatura, luz solar, tempestades violentas (erosão), chuva (infiltração e lavagem do solo), gás carbônico e altitude.

O exemplo de alguns fatores controláveis: matéria orgânica do solo, concentração de argila, capacidade de troca de cátions, quantidade e intensidade de luz, declividade e topografia, percentagem de raios solares, taxa de evaporação e transpiração, umidade relativa, temperatura, irrigação, endurecimento do solo, taxa de percolação de água, quantidade e distribuição de chuvas, altitude, características específicas de desenvolvimento da cultura, aeração, gás carbônico, velocidade do vento, água disponível no solo, profundidade radicular, esterco etc.

Dentre os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento das plantas, são considerados como os mais importantes os seguintes:

temperatura, suprimento de umidade, energia radiante, composição da atmosfera, estrutura e composição do ar do solo, reação do solo, fatores bióticos, suprimento de elementos nutrientes minerais e ausência de substâncias que restringem o desenvolvimento de plantas.

SOLO

O solo é a parcela dinâmica e tridimensional da superfície terrestre que suporta e mantém as plantas, e é um dos fatores do meio ambiente do qual dependem os indivíduos, as populações e todos os outros seres vivos que nele existem.

O solo, porém, não é simplesmente uma massa de detritos inertes, mas sim uma massa prolífica e cheia de vida. Ele constitui um sistema muito dinâmico, onde fatores de natureza física, química e biológica interagem continuamente e representam um excelente habitat microbiano para uma vasta e diversificada comunidade de organismos de diversos tipos, tamanhos e hábitos distintos.

CONSTITUIÇÃO DO SOLO

O solo é um material constituído de porções sólidas, líquidas e gasosas. A porção sólida é considerada como a reserva especial de nutrientes. A porção líquida é considerada, principalmente, como meio responsável pelo transporte de nutrientes no solo. A porção gasosa pode ser considerada como mediadora das trocas de gases que ocorrem entre organismos vivos do solo e a atmosfera. Todas as três porções influenciam especificamente no suprimento de nutrientes às raízes e, consequentemente, na nutrição das plantas.

Como as porções componentes do solo influenciam na sua fertilidade, considera-se que a proporção suposta ideal entre os componentes sólidos e não sólidos, e algum outro de seus elementos componentes, seja a seguinte:

O solo deve ter 50% do seu volume ocupado por componentes sólidos, onde 45% do volume deve ser de material mineral e 5 % do volume deve ser de matéria orgânica;

Os outros 50% do volume do solo devem ser ocupados por material não sólido, dos quais 33,5% do volume devem ser ocupados por microporos (poros com diâmetro menor que 0,06 mm), para o

armazenamento de água, e 16,5% do volume devem ser ocupados por macroporos (poros com diâmetro maior que 0,06 mm), para serem preenchidos com ar.

Os constituintes sólidos do solo não têm a mesma origem. Os constituintes minerais são originados da decomposição de rochas e os constituintes orgânicos são originados de seres vivos.

A maioria dos nutrientes que a planta necessita é fornecida pelo solo em virtude do mesmo ser constituído, primariamente, por minerais provenientes das rochas. A crosta terrestre, camada da superfície do planeta Terra, é composta por aproximadamente 3800 tipos de minerais, em cuja composição existe cerca de 80 elementos químicos e que, após sua decomposição, são distribuídos sobre a terra.

Na natureza existem 90 elementos químicos naturais. Devido às plantas absorverem água do solo pelas raízes para sua nutrição, ingerem os elementos minerais que se encontram dissolvidos nela. Porém, nem todos os elementos minerais absorvidos pelas plantas são necessariamente essenciais para o seu desenvolvimento. 20 deles são considerados como nutrientes essenciais para o crescimento de algumas plantas: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, sódio, cobalto, vanádio e silício.

Para outros vegetais, somente 16 desses elementos são considerados essenciais: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e o zinco.

O hidrogênio, o carbono e o oxigênio não são considerados nutrientes minerais porque são obtidos primariamente da água ou do dióxido de carbono.

Os elementos minerais que são considerados essenciais para o desenvolvimento de alguns vegetais, satisfazem dois critérios de essencialidade, os quais são:

- Direto: quando participa de algum composto ou de alguma reação, sem o qual ou sem a qual a planta não vive;
- Indireto: quando na ausência do elemento, a planta não completa o seu ciclo de vida.

Os nutrientes são classificados em macronutrientes e micronutrientes. Esta classificação existe em função da quantidade no qual é exigido o nutriente. Desta forma, nitrogênio, fósforo, potássio,

cálcio, magnésio e enxofre são considerados macronutrientes, porque são exigidos em maior quantidade pelas plantas. Boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco e cloro são classificados como micronutrientes em razão da menor quantidade em que são exigidos pelas plantas.

Dentre os outros elementos minerais restantes, alguns são classificados como benéficos, como, por exemplo, o rubídio, o estrôncio, o cobalto, o selênio e o silício e outros, como tóxicos, como por exemplo, o arsênio, o alumínio, o cromo e a prata.

Porém, qualquer elemento, essencial ou não para planta, pode ser tóxico a ela, bastando para isto que a sua concentração exceda certos níveis. No entanto, em geral, os macronutrientes são menos tóxicos do que os micronutrientes e sua concentração pode ser apreciadamente elevada acima do ótimo sem afetar o crescimento da planta de maneira significativa.

O carbono vem do ar, de onde é absorvido na forma de CO_2 , o hidrogênio vem da água e o oxigênio vem em parte do ar e em parte da água. Todos os demais elementos vêm do solo. O nitrogênio vem do ar e do solo. Por esse motivo, com exceção do C, H e O, os 17 outros elementos minerais: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Na, Co, V e Si, considerados essenciais para o crescimento de alguns vegetais são denominados de nutrientes minerais.

FERTILIZAÇÃO DO SOLO

A fertilização de solos é o ato de habilitar o solo a fornecer os componentes apropriados, em quantidades e em balanço adequados ao desenvolvimento de plantas, quando temperatura e outros fatores são favoráveis.

Como a fertilidade do solo depende de diversos fatores, esta fertilização consiste no ato ou efeito de proporcionar ao solo os fatores controláveis que não existam nele ou não se apresentem disponíveis adequadamente.

As práticas de fertilização mais praticadas são relacionadas à adição de elementos minerais nutritivos, a correção da reação do solo e a adição de matéria orgânica.

PROCEDIMENTO TÉCNICO PARA A FERTILIZAÇÃO DO SOLO

Os procedimentos técnicos fundamentais, que precedem a prática de fertilização são os seguintes:

- Analisar o Solo;
- Interpretar os Resultados da Análise do Solo;
- Recomendar a Adubação para Suprimento do Solo com Elementos Minerais;
- Recomendar a Correção da Reação do Solo;
- Recomendar a Adubação Orgânica.

A recomendação para as fertilizações deve ser fundamentada utilizando os dados dos resultados da análise do solo e considerar a lei do mínimo e a lei do máximo, na adubação recomendada para cada uma delas.

• Lei do Mínimo: a insuficiência de um elemento nutriente assimilável no solo reduz a eficácia dos outros elementos e, por conseguinte, diminui o rendimento das colheitas;

• Lei do Máximo: O excesso de um elemento nutriente assimilável no solo reduz a eficácia dos outros elementos e, por conseguinte, diminui o rendimento das colheitas, adquire importância em virtude da necessidade de se realizar a aplicação correta do adubo mineral na quantidade necessária ao desenvolvimento vegetal.

O adubo mineral bem aplicado aumenta a fertilidade dos solos e o rendimento das colheitas, e pode melhorar o valor alimentar dos produtos agrícolas. Porém, quando mal utilizado, torna-se um instrumento muito perigoso, que destrói a fertilidade dos solos, diminui os rendimentos, deteriora a qualidade alimentar dos produtos agrícolas, afetando gravemente a saúde dos animais e dos homens.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

Para realizar a interpretação dos resultados das análises do solo, é necessário empregar tabelas e índices da análise de solo. Produzidas pela pesquisa, as tabelas informam a magnitude dos dados obtidos. As tabelas evitam a necessidade de decorar se os valores são altos, médios ou baixos.

RECOMENDAÇÃO DA ADUBAÇÃO

Para realizar a recomendação da adubação, também se empregam tabelas. Construídas pela pesquisa agrária, as tabelas ajustam a adubação em função do que o solo contém e o necessário ao atender à necessidade nutricional da cultura a ser produzida.

FERTILIZAÇÃO DE CORREÇÃO DO SOLO

Esta atividade tem a finalidade de corrigir a reação do solo. Os solos podem apresentar comportamento correspondente ao de substância ácida, ao de substância básica e até ao de substância neutra, embora seja incomum.

A correção do solo é a modificação da reação que o solo possui por meio de adição de substância, cujos componentes reagem com os elementos causadores da reação (ácida ou alcalina), produzindo sua anulação. Esta anulação pode ocorrer:

- Eliminando-o do solo;
- Deslocando-o do solo e passando a fazer parte de outras substâncias;
- Substituindo-o pelos elementos da substância que foi adicionada ao solo, os quais têm reações opostas.

Essas substâncias, por esses motivos, são denominadas de corretivo do solo. Os corretivos do solo ao reagirem com elementos do solo, causadores da sua reação como, por exemplo, no caso da correção de solo ácido, passam para outras formas, as quais causam sua insolubilização e precipitação (caso do Al^{3+} trocável deslocado), precipitação (caso do Mn^{2+} trocável deslocado), formação de molécula de água (caso do íon H^+ da solução ou trocável deslocado), anulando sua ação na reação do solo.

O processo utilizado na agricultura para correção de reação,

quando ácida, baseia-se na adição de corretivos alcalino ao solo, dentre os quais, o calcário é o mais utilizado. Porém, as atividades requerem atenção, pois, outras alterações nas condições ambientais do solo, podem modificar a reação, como exemplo, inundação, drenagem e clima.

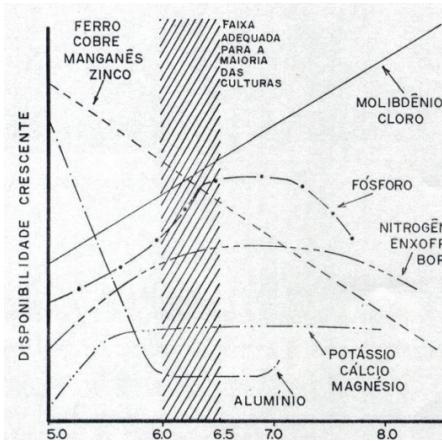
POR QUE FAZER A FERTILIZAÇÃO DE CORREÇÃO DO SOLO?

O motivo principal para a correção da reação do solo é a sua influência para a fertilidade. A fertilidade se relaciona com a vida, pois podemos afirmar que os seres vivos dependem da fertilidade do solo para viver. Os vegetais superiores e os micro-organismos são demasiadamente sensíveis às condições de onde vivem, tanto à reação do solo como aos fatores a ela associados.

Uma das consequências mais importantes da reação do solo é a sua relação com a disponibilidade dos elementos químicos para as plantas.

Dependendo do valor do pH, os elementos podem se apresentar disponíveis ou não aos vegetais. O pH talvez seja o fator isolado que mais influencia a disponibilidade dos elementos, porém, a disponibilidade dos elementos químicos, em função do pH do solo, não varia de modo igual para todos (Figura 1). Assim sendo, alguns têm sua disponibilidade aumentada com a elevação do pH, dentro de determinada faixa de variação, outros, têm sua disponibilidade reduzida.

Figura 1 - Representação da disponibilidade dos nutrientes em razão do valor de pH.



Fonte: Lopes, 1989.

Dentre os fatores químicos desfavoráveis da reação do solo, o mais comum é a acidez excessiva. A acidez elevada indisponibiliza macronutrientes, e devido proporcionar a solubilidade do alumínio, o torna um cátion trocável. Como o alumínio não é nutriente para as plantas, mas existe comumente nos solos, acima de determinado valor, é tóxico às plantas, diminuindo o crescimento e a produção vegetal, além de poder levar o vegetal à morte.

A elevada acidez induz à presença de íons H^+ na solução do solo que pode influenciar na absorção de outros íons pela planta. Também podem influenciar diretamente, devido poder ser absorvidos em grande quantidade quando em pH menores que 4,0. Na faixa de pH que vai de 6,0 a 6,5 os íons hidrogênios aparecem em concentração adequada, permitindo a disponibilização dos nutrientes e indisponibilizando o alumínio.

Para fins práticos, considera-se a faixa de pH entre 6,0 e 6,5 (**Figura 1**) como adequada para a maioria das plantas cultivadas no Brasil. Porém, podem ocorrer variações em função do tipo de argila, da matéria orgânica no solo, da drenagem etc. Nesta faixa de pH a disponibilidade do macro e micronutrientes para a planta não é limitante para nenhum nutriente mineral. É, portanto, atendida a Lei do Mínimo nesta faixa, por se encontrarem presentes macronutrientes e micronutrientes, a qual não seria atendida, caso ocorresse ausência ou baixa disponibilidade de apenas um dos nutrientes.

CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO

Correção de acidez é a correção que recorrente em solos de regiões tropicais úmidas. Isto ocorre devido à predominância de solos ácidos, como é o caso da maioria dos solos da América Tropical ($23^{\circ}N$ - $23^{\circ}S$) do Brasil e dos solos que predominam na região amazônica.

A acidez do solo é classificada em Acidez Superficial e Acidez Subsuperficial. É de importante detecção, em função do calcário praticamente agir unicamente no local onde foi incorporado, e da limitação de incorporação profunda decorrente de inconvenientes apresentados pelos implementos e tratores agrícolas. O calcário, material corretivo bastante utilizado, no entanto possui seu efeito restrito à parte superior do solo.

CORREÇÃO DA ACIDEZ SUPERFICIAL DO SOLO

A correção da acidez superficial é realizada através do processo denominado de calagem e consiste na aplicação de materiais alcalinos para a correção da acidez do solo, a um nível especificado, indicado pelo pH, com a finalidade de melhorar as condições para o crescimento vegetal. O calcário, termo que em agricultura é frequentemente utilizado para designar uma grande variedade de materiais corretivos da acidez, compostos por carbonatos, hidróxidos, óxidos de cálcio e/ou magnésio.

OBJETIVOS DA CALAGEM

Os objetivos da calagem são:

- Eliminar ou diminuir o teor de alumínio trocável e/ou;
- Elevar o teor cálcio e/ou magnésio e/ou;
- Elevar o pH do solo à certo valor.

CLASSIFICAÇÃO DOS CALCÁRIOS QUANTO À CONCENTRAÇÃO DE CaO e MgO

Os calcários se classificam de acordo com sua concentração de óxido de cálcio e óxido de magnésio, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Classes de Calcários e Respectivas Concentrações de CaO e MgO.

Tipo	Teores Mínimos (%)	
	CaO	MgO
Calcítico	38 – 34	0 – 4
Magnesiano	33 – 26	5 – 12
Dolomítico	<26	>12

Fonte: Malavolta; Violante Netto, 1989.

MECANISMO DE AÇÃO DOS CALCÁRIOS

Basicamente, os corretivos reagem no solo das seguintes formas:

- Os carbonatos de cálcio ou de magnésio reagem com o hidrogênio do solo liberando água e gás carbônico. O alumínio do solo é insolubilizado na forma de hidróxido $[Al(OH)_3]$;
- Outros corretivos da acidez do solo, como o cal virgem (CaO), cal hidratada $[Ca(OH)_2]$, calcário calcinado etc., que quimicamente são bases fortes, promovem a neutralização da acidez do solo baseado na reação da hidroxila (OH^-) com o hidrogênio (H^+) do solo.

CRITÉRIOS PARA DEFINIR O CALCÁRIO À SER UTILIZADO

O seguinte critério prático pode ser empregado para a escolha do calcário.

- Para o Calcário Calcítico: deve ser utilizado quando a saturação correspondente ao teor de magnésio trocável no solo for maior que 12% da CTC;
- Para o Calcário Magnesiano: deve ser utilizado quando a saturação correspondente ao magnésio trocável no solo encontrar-se entre 6 e 12 % da CTC.;
- Para o Calcário Dolomítico: deve ser utilizado quando a saturação correspondente ao magnésio trocável no solo for menor que 6% da CTC.

CRITÉRIO PARA DEFINIR O PERÍODO PARA APLICAÇÃO DO CALCÁRIO

Como a calagem deve anteceder o plantio para que haja tempo do calcário reagir e produzir seus efeitos benéficos no solo, o período de antecedência dependerá de sua reatividade, que é representada pelo Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do calcário a ser utilizado. Portanto, o tempo de antecedência para aplicação do calcário, em função do seu PRNT, segundo a Associação Nacional para Difusão de adubos e Corretivos Agrícolas - ANDA (1986), é relatado na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Tempo de Antecedência da Aplicação do Calcário em função do seu PRNT.

PRNT do Calcário (%)	Meses de Antecedência
70 – 80	2,0 – 3,0
81 – 100	1,0 – 2,0
≥ 100	0,5 – 1,0

Fonte: ANDA, 1986.

CRITÉRIO PARA APLICAÇÃO DO CALCÁRIO

Os seguintes critérios práticos podem ser empregados para a aplicação do calcário.

- A melhor maneira para se determinar a necessidade de nova calagem é analisando-se o solo. Para isto, as amostras devem ser feitas a cada três ou cinco anos (nos solos arenosos devem ser feitas mais frequentemente);
- A distribuição deve ser a mais uniforme possível e, para isso, recomenda-se aplicar, a lanço, metade da dose antes e a outra metade depois da aração e antes da gradagem, pois, desse modo se consegue uma distribuição mais uniforme e mais profunda do corretivo;
- A profundidade de incorporação deve ser de 30 cm pelo menos, através de arado ou grade pesada.

CRITÉRIOS PARA AVALIAR A FREQUÊNCIA DA CALAGEM

Os seguintes fatores influenciam a frequência da calagem:

- Textura: Os solos arenosos precisam receber nova calagem com mais frequência do que os solos argilosos;
- Dose de Adubação Nitrogenada: Altas doses de adubos amoniacais geram considerável acidez;
- Taxa de Remoção pelas Culturas: As leguminosas removem mais cálcio e magnésio do que as plantas que não pertencem à família das leguminosas;
- Quantidade de calcário aplicada: Doses mais elevadas de calcário normalmente significam que o solo não necessita de nova

calagem com frequência. Porém, se deve evitar a aplicação de super calagens;

- Amplitude de pH desejada: A manutenção de um pH alto geralmente significa que o calcário precisa ser aplicado com mais frequência do que quando um pH médio é satisfatório. Geralmente a amplitude desejada de pH não é atingida devido ao uso de sub doses de calcário, de calcário de má qualidade (partículas grosseiras) ou incorporação inadequada.

FATORES RESPONSÁVEIS PELA QUALIDADE DO CORRETIVO DE ACIDEZ

Dentre as diversas características dos corretivos de acidez dos solos relacionadas com a sua qualidade, duas são consideradas como as mais importantes:

- Granulometria;
- Teor de Neutralizantes.

Essas duas características determinam o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do corretivo. A granulometria ou o grau de moagem do calcário tem sua importância devido ao fato de que, quanto menor o grão de calcário, maior é a sua reatividade (RE), ou seja, quanto maior é velocidade de ação do corretivo no solo maior é a sua eficiência relativa (ER). A eficiência relativa é a qualidade do calcário em produzir seu efeito em função da sua granulometria.

BENEFÍCIOS DA CALAGEM

A calagem adequada é, indubitavelmente, uma das práticas mais importantes para melhorar as condições de baixa fertilidade natural dos solos, promovendo: as seguintes alterações e efeitos no solo (LOPES, 1984; LOPES; SILVA; GUILHERME,1990):

- Elevação do pH;
- Fornecimento de cálcio e magnésio como nutriente;
- Diminuição ou eliminação dos efeitos tóxicos do alumínio, manganês e ferro;
- Diminuição da adsorção ou fixação de fósforo;
- O aumento da disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio,

cálcio, magnésio, enxofre e molibdênio no solo;

- O aumento da eficiência dos fertilizantes;
- O incremento da atividade microbiana e a liberação de nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo, e boro, pela decomposição da matéria orgânica;
- A melhora as propriedades físicas do solo, proporcionando melhor aeração, circulação de água, favorecendo o desenvolvimento das raízes das plantas;
- O aumento da produtividade das culturas como resultado de um ou mais efeitos anteriormente citados;
- Diminuição da lixiviação do potássio aplicado;
- Diminuição da disponibilidade de boro, manganês e zinco em alguns solos;
- O aumento da disponibilidade de molibdênio do solo;
- O aumento das cargas dependentes de pH, consequentemente, a capacidade de troca de cátions;

COMPATIBILIDADE ENTRE FERTILIZANTES E CORRETIVOS

Alguns componentes de fertilizantes são incompatíveis com o calcário. A entrarem em contato, produzem produtos que não interessam à agricultura ou recuperação da fertilidade do solo. Devem assim, serem evitados de serem colocados em contato. A relação destes adubos e sua reação com o calcário está na Tabela 3.

MÉTODOS E CÁLCULOS PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM

Os métodos para cálculos de recomendação de calagem mais difundidos são: o Método da Elevação da Saturação por Bases, o Método da Neutralização do Alumínio e Elevação do Cálcio e Magnésio e o Método SMP.

FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA

A fertilização orgânica do solo é o ato ou o efeito de fertilizar o solo utilizando como elemento principal para este fim fertilizante de natureza orgânica. O fertilizante orgânico é utilizado em virtude de a matéria orgânica ser uma importante fonte de nutrientes para as plantas, microflora e fauna terrestre. A matéria orgânica também interage com vários elementos constituintes do solo, proporcionando diversos efeitos benéficos em suas propriedades.

No entanto, os adubos orgânicos por si só não resolvem o problema de garantir ou aumentar a fertilidade dos solos. É comum a prática conjunta da adubação orgânica com a adubação mineral. Isto decorre do fato que nenhuma delas isoladamente satisfaria as exigências nutricionais das culturas. A matéria orgânica utilizada tradicionalmente na agricultura contém os nutrientes essenciais às plantas, porém, em baixas concentrações. Para algumas vertentes de plantios, de caráter exclusivamente orgânico, a natureza se desenvolverá e se poderá obter produção satisfatória. Entretanto, ao combinar com a adubação mineral, elevados índices agronômicos de produção poderão ser alcançados.

Tabela 3 - Compatibilidade entre vários fertilizantes minerais, adubos orgânicos e corretivos.

ADUBO	COMPATIBILIDADE	
Adubos Orgânicos	Calcário	Incompatíveis
Nitrato de Sódio	Calcário	Compatíveis
Nitrato de Potássio	Calcário	Compatibilidade limitada
Nitrocálcio	Calcário	Incompatíveis
Nitrato de Amônio	Calcário	Incompatíveis
Sulfato de Amônio	Calcário	Incompatíveis
Ureia	Calcário	Incompatíveis
Farinha de Ossos	Calcário	Incompatíveis
Fosfatos Naturais	Calcário	Incompatíveis
Superfosfato Simples	Calcário	Incompatíveis
Superfosfato Triplo	Calcário	Incompatíveis
MAP	Calcário	Incompatíveis
DAP	Calcário	Incompatíveis
Escórias	Calcário	Compatíveis
Termofosfatos	Calcário	Compatíveis
Cloreto de Potássio	Calcário	Compatibilidade Limitada
Sulfato de Potássio	Calcário	Compatibilidade Limitada
Sulfato de Potássio e Magnésio	Calcário	Compatíveis
Cal Virgem e Hidratada	Calcário	Compatíveis
Calcário Calcinado	Calcário	Compatíveis

Fonte: Lopes (1989).

A fração orgânica completa do solo é constituída por organismos vivos, organismos mortos não decompostos, matéria orgânica parcialmente decomposta e matéria orgânica completamente transformada. O material orgânico para ser considerado como fertilizante orgânico deve se apresentar como matéria orgânica já decomposta, ou seja, em condição na qual perdeu a identidade em relação à matéria orgânica da qual foi originada. Esta é a resultante da alteração efetuada por seres vivos. Apresenta-se desintegrada, quimicamente alterada e apresentando evidências de conter frações coloidais. Este material, conhecido como húmus exerce no solo três funções distintas:

- É fornecedor de nutrientes;
- Corretivo da toxidez de alguns elementos;
- Promove melhoria de condições do solo.

ORIGEM DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Toda a matéria-prima dos fertilizantes orgânicos tem origem nos seres vivos dos elementos do reino animal e do reino vegetal.

CLASSIFICAÇÃO DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Esta matéria-prima, empregada diretamente como fertilizante orgânico ou para o seu preparo, pode ser classificada quanto a sua natureza, a sua consistência e a sua origem. É comum denominar os fertilizantes orgânicos com os mesmos nomes da matéria-prima da qual eles provém.

CLASSIFICAÇÃO DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS EM FUNÇÃO DA NATUREZA DA MATÉRIA-PRIMA

- Origem vegetal;
- Origem animal;
- Origem mista.

Os fertilizantes orgânicos de origem vegetal são aqueles produzidos com os ramos, folhas e palhas ou com os resíduos agroindustriais (tortas de oleaginosas, vinhaça), por exemplo. Mas a essa classe também se incluem a turfa e os adubos verdes. Os fertilizantes orgânicos de origem animal são aqueles produzidos com

esterços, urina, resíduos agroindustriais (farinha de carne, sangue, osso) e guano, por exemplo. E os fertilizantes orgânicos de origem mista são aqueles produzidos com os mesmos elementos materiais utilizados para produzir os fertilizantes orgânicos de origem vegetal e animal. Um exemplo deste fertilizante é o denominado de composto.

COMPOSTO

O composto é o material resultante de um processo controlado de decomposição bioquímica de materiais orgânicos, transformados em um produto mais estável e utilizado como fertilizante. Este processo se denomina compostagem e seu produto é o composto.

Na compostagem ocorre um processo biológico de transformação da matéria orgânica crua em substâncias húmicas, estabilizadas com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem. Através desta técnica se obtém mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica.

O processo de transformação que ocorre na compostagem é semelhante ao que acontece na natureza, neste caso com condições favoráveis para acelerar a decomposição. A importância do composto orgânico como beneficiador da fertilidade do solo se destaca mais ainda na região Amazônica, na qual a fertilidade dos solos apresenta níveis abaixo do adequado em grande parte dos casos, apesar de sustentarem vegetação diversa em variedade e porte, devido ocorrer a adição e a biodecomposição da matéria orgânica que existe na superfície, que é produzida em grande quantidade pela vegetação existente e, consequentemente, ocorrer a ação dos já citados produtos fertilizadores do solo, sua translocação ao solo, seguida de sua absorção pelas raízes das plantas.

HÚMUS

O húmus é um dos produtos do processo de compostagem. É constituído por uma mistura de substâncias que tem um grau de resistência mais elevado a ataques microbiológicos, resultante das transformações microbiológicas e bioquímicas da matéria orgânica do solo.

A matéria orgânica do solo pode ser constituída:

- Por material inalterado, que no caso, são os fragmentos frescos e os componentes não transformados dos fragmentos antigos de decomposição mais difícil;
- Por produtos transformados, o húmus, que são aqueles que não apresentam nenhuma semelhança morfológica com a estrutura daqueles de onde eles foram originados;

Por sua vez, o húmus acarreta muitos benefícios para o solo, tais como:

- Produzir incremento nas suas propriedades físicas;
- Promover a lenta liberação de nutrientes, tornando a adubação mais eficaz e duradoura;
- Contribuir para o aumento da capacidade de tamponamento do solo;
- Reter a umidade do solo por tempo alongado.
- Por conseguinte, o húmus também proporciona fertilização ao solo devido:
 - Apresentar dimensões coloidais. Seu tamanho situa-se entre 0,001 mm e 0,000 001 mm;
 - Apresentar grande superfície específica com cargas negativas, cargas positivas ou ambas nas áreas de exposição de seu corpo, o que lhe proporciona a propriedade de retenção de íons sob a forma permutável.

Entre os importantes aspectos de ação do húmus no solo está a interação com os minerais de argila, o que dá origem ao chamado complexo coloidal argílico - húmico. Estes, dentre outros benefícios, favorecem a estruturação do solo devido à matéria orgânica humificada juntamente com os minerais de argila sendo os dois agentes cimentantes que mais contribuem para a agregação das partículas primárias e outros componentes do solo, como a matéria orgânica e o calcário, originando massas distintas e formando agregados estáveis, cujo conjunto constitui a estrutura do solo.

O húmus também adquire importância em razão dos coloides do solo poder influenciar na sobrevivência de espécies microbianas devido ao fato de os micro-organismos serem predominantemente adsorvidos às partículas individuais do solo, na superfície ou dentro dos agregados.

EFEITOS DA MATÉRIA ORGÂNICA DO COMPOSTO SOBRE AS PROPRIEDADES DO SOLO

A matéria orgânica do composto, por ser constituídas de partículas diversas, ao ser incorporada ao solo, interage através deles com os elementos que compõem o solo, gerando produtos de composições diversas que promovem a fertilidade do solo.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

A matéria orgânica humificada age e melhora as seguintes propriedades e condições físicas do solo relacionadas à fertilidade:

- Densidade aparente;
- Estrutura;
- Aeração e drenagem;
- Retenção de água;
- Consistência.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

A matéria orgânica humificada age e melhora as seguintes propriedades e características do solo relacionadas à fertilidade:

- Fontes de nutrientes;
- Correção de substâncias tóxicas;
- Índice pH;
- Poder tampão.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A matéria orgânica do composto age e melhora as seguintes propriedades e condições físico-químicas do solo relacionadas à fertilidade:

- Adsorção de nutrientes;
- Capacidade de troca catiônica;
- Superfície específica.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS

A matéria orgânica atua diretamente na biologia do solo, constituindo uma fonte de energia e de nutriente para os organismos que participam de seu ciclo biológico, como já anteriormente informado. Isso mantém o solo em estado de constante dinamismo e exerce um importante papel na fertilidade e na produtividade das terras. Indiretamente, a matéria orgânica atua na biologia do solo pelos seus efeitos nas propriedades físicas e químicas, melhorando as condições para a vida vegetal.

COMPOSIÇÃO DE ALGUNS FERTILIZANTES ORGÂNICOS

A composição dos fertilizantes orgânicos é variável, por diversos motivos:

- A matéria-prima utilizada para produzi-lo pode ser originária de seres vivos de condições distintas na terra;
- A matéria-prima utilizada para produzi-lo pode ser originária de componentes distintos do corpo do ser vivo;
- A composição da matéria-prima utilizada para produzi-lo, mesmo sendo de um mesmo componente do corpo do ser vivo, pode variar de acordo com a idade do ser vivo.

COMPOSIÇÃO DE ESTERCOS DE DIVERSOS ANIMAIS

Como já explicado anteriormente, o material a ser adicionado ao solo deve conter nutrientes em quantidade conhecida pelo aplicador, a fim de atender a exigência nutricional da cultura empregada. Os estercos produzidos pelos animais não possuem a mesma composição. É importante conhecer seu conteúdo médio para que se possa utilizá-lo da forma correta. Esta composição pode ser conferida a seguir, nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Resultados analíticos de camas de galinha e frango.

Elemento (Unidade)	Cama		Esterco de Bovino
	Galinha	Frango	
Nitrogênio (%)	1,9	2,5	1,1
Fósforo (%)	1,2	1,6	0,4
Potássio (%)	1,3	2,0	0,9
Cálcio (%)	6,5	2,2	0,7
Magnésio (%)	1,0	0,5	0,3
Sódio (%)	0,3	0,3	0,1
Zinco (ppm)	210	270	70
Manganês (ppm)	240	300	620
pH	8,0	8,4	8,2

Fonte: Adaptado de Kiehl, 1985.

Tabela 5 - Teores de N, P e K encontrados em estercos de animais.

Material	Matéria Orgânica %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Esterco de Equinos	46,00	1,44	18/1	0,53	1,75
Esterco de Ovelhas	65,22	1,44	32/1	1,04	2,07
Esterco de Suínos	53,10	1,86	16/1	0,72	0,45
Esterco de Frango	54,00	3,04	10/1	4,70	1,89

Fonte: Adaptado de Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, 2003.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ALGUNS RESÍDUOS VEGETAIS

O mesmo ocorre com os vegetais e seus resíduos. Sua composição varia de acordo com a planta. Seu emprego após sua compostagem deve ser em razão do conteúdo em elementos que cada vegetal fornece ao solo. A Tabela 6 informa os teores de N, P e K de algumas culturas vegetais.

Tabela 6 - Composição química de alguns restos vegetais de interesse como matéria-prima para o preparo de fertilizantes orgânicos.

Material	Matéria Orgânica %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Abacaxi (fibras)	71,41	0,90	44/1	Traços	0,46
Arroz (cascas)	54,55	0,78	39/1	0,58	0,49
Arroz (palhas)	54,34	0,78	39/1	0,58	0,41
Bagaço de Cana	59,00	1,49	22/1	0,28	0,99
Capim Gordura	92,38	0,63	81/1	0,17	-
Capim Jaraguá	90,51	0,79	64/1	0,27	-
Capim Napier e Capim Elefante	90,00	0,60	65/1	0,35	-
Capim Colonião	91,00	1,87	27/1	0,53	-
Crotalárea Júncea	91,42	1,95	26/1	0,40	1,81
Eucalipto: resíduos	77,60	2,83	15/1	0,35	1,52
Feijão de Porco	88,54	2,55	19/1	0,50	2,41
Feijão Guandú	95,90	1,81	29/1	0,59	1,14
Feijoeiro: palhas	94,68	1,63	32/1	0,29	1,94
Labe Labe	88,46	4,56	11/1	2,08	-
Mucuna Preta	90,68	2,24	22/1	0,58	2,97
Milho: palhas	96,75	0,48	112/1	0,38	1,64
Serragem de Madeira	93,45	0,06	865/1	0,01	0,01

Fonte: Adaptado de Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, 2003.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ALGUNS SÓLIDOS INDUSTRIALIS

Diversos resíduos industriais são provenientes da indústria de alimentos. Seus resíduos devem ser aproveitados para melhorar as características do solo. Entretanto, assim como outros materiais de origem orgânica, seu conteúdo deve ser conhecido, para ser aproveitado. A Tabela 7 informa o conteúdo dos nutrientes primários, contidos nestes materiais.

Tabela 7 - Composição de alguns sólidos industriais de interesse para emprego como fertilizante orgânico ou como matéria-prima para prepará-lo.

Material	Matéria Orgânica %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Caju (casca da castanha)	98,04	0,74	74/1	0,24	0,64
Cana de Açúcar (bagaço)	71,44	1,07	37/1	0,25	0,94
Torta de Mamona	92,40	5,68	9/1	2,11	1,33
Torta de Amendoin	95,24	7,65	7/1	1,71	1,21
Torta de Babaçu	95,35	3,70	14/1	1,95	1,09
Torta de Cacau	64,90	3,28	11/1	2,43	1,46
Torta de Coco	94,59	4,37	11/1	2,43	3,14
Torta de Linhaça	94,85	5,66	9/1	1,72	1,38
Torta de Mamona	92,20	5,44	10/1	1,91	1,54
Torta de Soja	78,40	6,56	7/1	0,54	1,54
Torta de Usina de Cana	78,78	2,19	20,1	2,32	1,23
Mandioca (raspas)	96,07	0,50	107/1	0,26	1,27
Penas de Galinha	88,20	13,55	4/1	0,50	0,30
Sangue Seco	84,96	11,80	4/1	1,20	0,70
Sisal (polpa)	67,38	5,85	12/1	0,49	0,43

Fonte: Kiehl, 1985.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLA (ANDA). **Acidez do Solo e Calagem.** São Paulo, 1986. (Boletim Técnico, 1).

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos.** São Paulo: Agronômica Ceres. 1985.

LOPES, A. S. **Solos sob “Cerrado”:** características, propriedades e manejo. 2. ed. Piracicaba: Potafos. 1984.

_____. **Manual de fertilidade de solos.** São Paulo: ANDA;POTAFOS, 1989. 153 p.

_____. SILVA, M. C.; GUILHERME, R. G. **Acidez do solo e calagem.** São Paulo: ANDA, 1990, 22 p. (Boletim Técnico, 1).

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição Mineral, Calagem, Gessagem e Adubação dos Citros.** Piracicaba: Potafos, 1989.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Trabalhador na Olericultura Básica:** compostagem. Brasília, DF, 2003. (Coleção SENAR, 70).

2 INTRODUÇÃO À INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE DE SOLO

Sérgio Brazão e Silva
Ivan Alexandre Neves Silva

A análise de solo, por muito tempo, não teve seu uso popularizado no estado do Pará. Grandes distâncias, dificuldades de comunicação e custo dificultavam sua utilização. Com a popularização do custo e recebimento de resultados por internet, a falta de conhecimento para amostrar, interpretar e utilizar os resultados passou a ser o principal problema para difundir esta avançada técnica agronômica.

Para tornar popular a utilização da análise de solo por parte dos profissionais envolvidos com ciências agrárias, este curso foi oferecido em diversas ocasiões com o objetivo de facilitar a compreensão de conceitos, tornando possível a interpretação da análise de solo e a aplicação de seus resultados na propriedade rural.

INTRODUÇÃO

A análise de solo é um recurso importante empregado no diagnóstico do solo. Atrelada à interpretação das condições ambientais do local em estudo, fornece subsídios para a correta avaliação do solo e de fatores que não se exteriorizam na natureza com facilidade. Os resultados abrangem informações acerca das condições físicas do solo, da sua fertilidade, da sua condição geoquímica, biológica e até mineralógica. Este curso, entretanto, se aterá a alguns aspectos físicos do solo e de sua fertilidade, visando fornecer informações que propiciem o manejo adequado para o plantio, de forma a encontrar eficiência e economia.

CONCEITOS E ETAPAS DA ANÁLISE DE SOLO

Antes de iniciar a interpretação da análise e empregar as informações através da aplicação de calcário e adubação, necessitamos conhecer conceitos básicos para compreender as ações que se desenvolverão na etapa final do curso. Estes conceitos adquirem importância para se realizar a interpretação da análise de solo, a qual só é possível para aquele que possui entendimento de suas etapas e de conceitos relacionados ao sistema solo-planta.

A IMPORTÂNCIA DO SOLO

Para entendermos a importância do solo, necessitamos inicialmente compreender o conceito de solo. O solo apresenta definições diversas. Uma delas declara que "o solo é a porção da superfície terrestre que vai da superfície até onde penetra a ação do intemperismo". Outra definição informa que o solo "é o material mineral inconsolidado, acrescido de matéria orgânica presente na superfície da terra, que serve de meio natural para o crescimento e desenvolvimento de plantas terrestres" (VIEIRA, 1975).

Ocorre que o solo se apresenta de diversas formas de acordo com o processo pedológico envolvido em sua formação. O solo é naturalmente diferente do subsolo, que são camadas geológicas dispostas em estratos sucessivos, com características advindas de seu período de formação. Neste aspecto o solo não possui camadas, e sim, horizontes. Os horizontes são constituintes do conjunto do solo e fazem parte de sua história de formação.

Esta camada superficial da terra, sujeita à erosão, poluição e outros aspectos negativos, não é percebida como preciosa pela população que tanto precisa do solo. O solo é um patrimônio a ser preservado e sua utilização necessita do emprego de técnicas adequadas visando não o exaurir ou empobrecê-lo.

Considerando o Planeta Terra, se observa que poderia facilmente ser chamado de Planeta Água, tendo em vista que 70,8% de sua superfície é ocupada pelos oceanos. Os continentes, que ocupam 29,2% da superfície restante, dividem área em que existem solos com rios, lagos, desertos, geleiras, regiões acidentadas, cidades, além de áreas em que existem solos configurando áreas de preservação permanente previstas em lei, como Florestas e Parques Nacionais, encostas de montanha, mata ciliar em rios e lagos e manguezais. Calcula-se que somente 1,33% da área da superfície terrestre se apresenta propícia à agricultura e formação de pastagens.

A população mundial possui elevada taxa de crescimento, e no Brasil é de 2,7% ao ano, de modo que possibilita dobrar a população a cada 27,9 anos. Dessa forma, embora se obtenha alimento dos oceanos e rios, o emprego de técnicas adequadas para a produção de alimentos na terra será fundamental para alimentar a população, tendo em vista a necessidade vegetal para diversos seres vivos.

Incluído no processo técnico a Análise de Solo é instrumento

básico. Permite ao profissional inexperiente na análise dos caracteres morfológicos externos ao perfil (características ambientais) obter visão precisa das condições que o solo apresenta, ou seja, informando teores de elementos e de poluentes (no caso de análise ambiental), da presença e quantidade de matéria orgânica, da acidez do solo e de outras informações que possibilitam realizar o manejo correto e ambiental para a produção florestal ou de alimentos.

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SOLO

É importante valorizar o solo como principal meio empregado para cultivo das plantas. Dessa forma, para obter bom rendimento e sua preservação, deve-se analisar o solo em todos seus aspectos: físicos, de sua fertilidade, biológicos e mineralógicos. Pelas considerações práticas que apresentam, as determinações físicas e químicas são mais empregadas para utilização corriqueira por parte dos profissionais. Sendo assim, este curso terá foco em relação à interpretação destes aspectos, tanto pela facilidade de obtenção de resultados, como da praticidade de aplicação para o manejo em relação aos dados obtidos.

Para realizar a interpretação e aplicação dos resultados de uma análise de solo, necessitamos apresentar (ou relembrar) conceitos básicos acerca do solo como meio natural de fornecimento de nutrientes, água, ar para as raízes, além de servir de suporte físico para o desenvolvimento dos vegetais.

No solo encontramos nutrientes originados da rocha matriz, além da matéria orgânica proveniente dos seres vivos, dentre os quais a vegetação é a maior fonte (BESOAIN, 1985). A planta necessita de 16 elementos químicos para seu desenvolvimento pleno (MALAVOLTA, 1989), classificados como essenciais para sua sobrevivência. Outros são classificados como benéficos (SUTCLIFFE, 1981) e outros como tóxicos. Os elementos essenciais são classificados como macronutrientes e micronutrientes: os macronutrientes são empregados em maior quantidade pelos vegetais, enquanto os micronutrientes são exigidos em menor quantidade. A Tabela 1 relaciona os elementos considerados essenciais, benéficos e tóxicos.

Devemos ressaltar que os elementos mesmo sendo essenciais, podem adquirir caráter tóxico quando sua concentração se apresenta elevada. Os micronutrientes, entretanto, são muito menos tóxicos que os macronutrientes, e suas concentrações podem ser apreciadamente

elevadas acima do valor ideal, com menos riscos de afetar o crescimento da planta de maneira significativa (SUTCLIFFE, 1981).

O resultado da análise de solo varia muito de um solo para outro, comprovando que o teor e a disponibilidade de nutrientes apresentam variação elevada. Estas variações ocorrem em razão de distintas condições ambientais na superfície terrestre, dos diferentes tipos de solos existentes, podendo ocorrer no mesmo tipo de solo, e até no mesmo ambiente, devido a condições locais específicas, ou manejo adotado pelo homem.

Tabela 1 - Relação de elementos essenciais, benéficos e tóxicos aos vegetais.

		Elemento	Observações
Essenciais	Macronutriente	C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S	Alguns elementos são fornecidos pela atmosfera (C, O).
	Micronutriente	B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn	
Benéficos		Rb, Co, Se, Al, Si	
Tóxicos		As, Cr, Ag	Outros elementos, como o Al, muito comum em solos intemperizados, também são tóxicos.

Fonte: Adaptado de Malavolta, 1981.

A AMOSTRAGEM DO SOLO

Normalmente este item é subestimado em relação a sua utilidade. É um engano comum desvalorizar a amostragem para a obtenção de bons resultados em uma análise de solo. Alguns laboratórios acrescentam nota de rodapé nos resultados informando que não foram responsáveis pela amostragem e, por esta razão, não assumem responsabilidade sobre os resultados não informar a real condição do local amostrado.

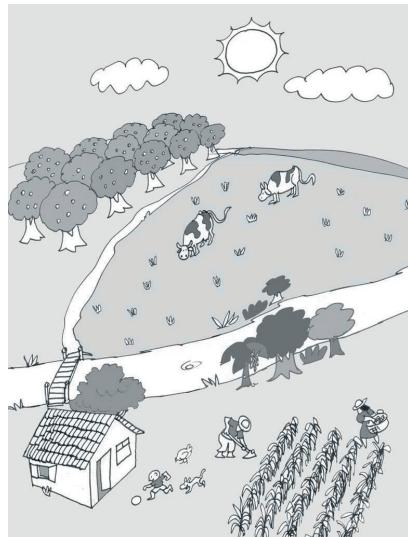
De fato, a amostragem deve, através do conteúdo de aproximadamente 1 kg, representar toda a área que se deseja conhecer. É muito comuns amostragens realizadas sem critérios adequados, apresentarem erros que refletirão nos resultados, e divulgam resultados que não refletem a realidade do local, induzindo então ao manejo inadequado.

Imagine alguém que retira amostras próximas às residências que fica na entrada de uma fazenda e após isto se dirige ao laboratório. Ou alguém que retira amostras apenas em um local da área que se deseja conhecer e assume este resultado como de toda a área em estudo.

Para evitar estes erros deve-se, antes de enviar a amostra ao laboratório, adotar regras simples, que apresentaremos de forma resumida. Diversos trabalhos (SILVA, 2003; SILVA JUNIOR; MELO; SILVA, 2006) informam, em detalhes, procedimentos para realizar a amostragem. Deve-se ter em conta que a amostra irá representar a área em estudo. Dessa forma, para que um pequeno saco plástico contenha informações de uma grande área, teremos que aplicar algumas técnicas:

- A área em estudo deve ser dividida em áreas homogêneas (Figura 1). De acordo com Raij (1991) estas áreas devem apresentar até 10 hectares, podendo ser maior no caso de ambientes muito uniformes;
 - Cada área deve ser uniforme em aspectos de vegetação, solo, manejo agronômico (a exemplo do calcário, adubação), relevo etc.;
 - A amostra que representará cada área homogênea se chamará amostra composta, que será formada pela união e mistura homogênea de amostras simples;
 - Cada amostra simples deverá possuir o mesmo tamanho e profundidade durante sua retirada;
 - As amostras simples deverão ser retiradas em número suficiente, para amostras de localização aleatórias e distribuídas por toda a área selecionada como homogênea para a mistura final, visando compor a amostra composta;
 - As amostras simples, quando retiradas em áreas em que não se possua conhecimento de suas propriedades, devem ser retiradas na quantidade de 20 a 30 amostras por hectare;
 - As amostras com objetivos relacionados à fertilidade do solo são obtidas nos primeiros 20 cm de profundidade, em razão de esta camada ser mais explorada para a nutrição vegetal.

Figura 1 - Exemplo de área rural heterogênea a ser separada em áreas homogênea a fim de que sejam obtidas amostras compostas.



Fonte: Silva, 2003.

Alguns cuidados devem ser empregados:

- Georreferenciar os locais de amostragem;
- Descrever as características ambientais do local de amostragem;
- Empregar instrumentos limpos;
- Empregar sacos plásticos com material resistente à umidade e ao transporte;
 - Rotular cada saco de amostra com etiqueta durável, contendo as informações de sua localização e proprietário da amostra ou da propriedade;
 - Realizar limpeza na superfície do solo, retirando as folhas, galhos e pedras porventura existentes;
 - Evitar amostrar sobre trilhas, próximo a formigueiros e cupinzeiros e logo após chover;
 - Utilizar instrumentação previamente limpa para evitar contaminação através de ferramentas e recipientes;
 - Evitar amostrar perto de habitações, construções e edificações que podem contaminar o ambiente e que não serão empregadas para o manejo na propriedade.
 - Realizar análise de solo a cada três anos;

- Guardar os resultados de sua análise;
- Em terrenos em que são realizados cultivos intensivos (duas ou mais culturas ou dois ciclos de cultura por ano) se recomenda realizar amostragem e subsequente análise uma vez por ano (LOPES, 1989).

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA DE SOLO

A análise de solo é realizada na fração ativa do solo, ou seja, nas partículas menores que 2 mm (areia, silte e argila). A Tabela 2 indica que solo possui partículas (ou grãos) de tamanhos diversos:

Tabela 2 - Frações granulométricas do solo.

Grão	Tamanho	Observação
Matacão	>20,0 cm	
Calhau	20 – 2,0 cm	
Cascalho	2,0 cm – 2,0 mm	
Areia Grossa	2,0 mm – 0,2 mm	
Areia Fina	0,2 mm – 0,02 mm	
Silte	0,02 mm– 0,002 mm	A fração < 2,00 mm é denominada fração ativa do solo
Argila	< 0,002 mm	

Fonte: Adaptado de Silva, 2003.

A análise é realizada nesta fração em razão de nela ocorrer a retenção de nutrientes e também definirem a textura do solo. A textura do solo é a relação entre a quantidade existente de areia, silte e argila, e adquire importância por influenciar na retenção de água, formação de agregados, consistência e outras características físicas do solo.

Para realizar a análise, o solo é seco em tabuleiros ao ar, em ambiente com cobertura e que não permita contaminações. Após seco é destorrado e passado em peneira de 2,0 mm de abertura de malha e encaminhada ao laboratório para a análise. A amostra preparada desta forma recebe a denominação de Terra Fina Seca ao Ar - TFS. Caso a amostra tenha sido seca em estufa (100-105° C) e em seguida promovido seu destorramento e passagem por peneira (2 mm), receberá a denominação de Terra Fina Seca em Estufa - TFSE.

IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DAS FRAÇÕES TERRA FINA

O motivo de destacar as características e propriedades das frações terra fina na fertilidade do solo deve-se ao fato de que quanto menor o tamanho da partícula do solo, maior é a área de exposição do solo por unidade de massa. A relação das partículas menores influenciará na retenção de nutrientes, retenção de água, areação do solo e outras características.

A área de exposição por unidade de massa, expressa em metros quadrados por grama de material, é denominada de superfície específica. Uma das propriedades que se verifica em substâncias com elevada superfície específica, é a retenção de íons permutáveis, denominada de adsorção eletrostática.

Isso ocorre devido os coloides apresentarem cargas elétricas, negativas ou positivas, ou ambas, nas áreas de exposição de seus corpos. Este fenômeno torna os coloides os principais responsáveis pela atividade química dos solos. A propriedade de adsorver íons que as micelas coloidais apresentam é o fator abiótico do solo responsável pela geração de atividades químicas e físico-químicas que apresenta.

Os coloides são partículas com tamanho entre 0,001 mm e 0,000 001 mm, originadas de material mineral ou da matéria orgânica. As originadas de material mineral são as argilas e as de material orgânico são as substâncias húmicas.

Os coloides inorgânicos e os coloides orgânicos se associam no solo formando o complexo coloidal, o qual participa do armazenamento de nutrientes, efetua a troca deles com as raízes ou os libera para a solução do solo, de onde as raízes também podem absorver os nutrientes.

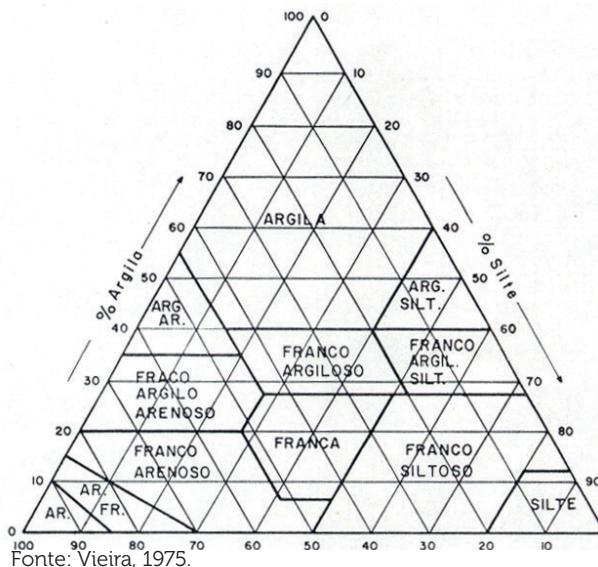
ANÁLISE FÍSICA

As características físicas do solo apresentam grande importância, e nem sempre são solicitadas para análise em laboratório, ou observadas em campo. Estas características afetam a retenção de água, a permeabilidade, o endurecimento do solo no verão em alguns solos, a resistência à erosão e outras características. Parte destas características se relacionam com o resultado da textura do solo, e, dessa forma, a análise física mais empregada é a análise granulométrica, realizada para avaliar a dimensão dos grãos que constituem o solo, e posteriormente permite obter a classificação textural.

A textura do solo representa as proporções relativas das frações de areia, silte e argila do solo. As frações sólidas do solo são classificadas granulometricamente em Frações Grosseiras e em Frações da Terra Fina, onde, as Frações Grosseiras podem ser classificadas em Matacões, Calhaus e Cascalho. As Frações Finas são classificadas em Areia, Silte e Argila (Tabela 2).

De acordo com sua textura o solo adquire determinado comportamento o exemplo de solos arenosos que possuem grande permeabilidade de água, o que esta associada a pouca retenção desta mesma água em seu perfil. A classificação textural se faz após a análise, empregando o triângulo textural (Figura 2). Conhecer a textura é importante para indicar o manejo a ser adotado para o local.

Figura 2 - Triângulo empregado para a classificação textural de solos.



Fonte: Vieira, 1975.

ENTENDENDO A ANÁLISE PARA INTERPRETÁ-LA

Quando falamos em análise química geralmente se pensa em resultados obtidos da destruição de alguma coisa para informar os seus componentes fundamentais, ou seja, seus átomos constituintes. Isto é natural, pois quando se realiza análise de algum material manuseá-lo. Tomemos exemplo em uma rocha que é desestruturada sob a ação de ácidos e calor e, assim, todo o seu material constituinte passa a ser contido em material líquido, o qual é encaminhado à análise.

Isso também pode ocorrer com a amostra de solo. Tal procedimento acontece quando o solo é desestruturado em seus constituintes utilizado na determinação total no solo, e atende alguns objetivos, como a determinação do SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 % cuja interpretação veremos adiante. A determinação total dos elementos químicos no solo também atende objetivos geoquímicos e, neste caso é denominada determinação geoquímica.

Nos laboratórios de solos existentes no país, a maioria das solicitações se refere à determinação da fertilidade ou ainda a algumas análises físicas, como a determinação da granulometria e da densidade global e da partícula. Nesta situação a determinação da fertilidade do solo é efetuada promovendo a remoção e mensuração do material adsorvido às micelas do solo.

O solo possui capacidade de reter elementos, nutritivos ou não, que podem ser absorvidos pelos vegetais em sua nutrição. Ocorre pelo fato de algumas partículas possuírem carga elétrica ou superfície específica elaborada de forma a promover a retenção de elementos nutritivos. A capacidade de reter elementos nutritivos varia de solo para solo e diversos fatores influenciam a capacidade de retenção destes elementos.

O conhecimento da presença e quantidade de determinados elementos é de extrema importância para promover o manejo adequado, visando recuperar áreas degradadas, programar plantios com alta expectativa de produção e utilizar o solo com racionalidade, sem degradá-lo.

Para realizar esta análise é necessário remover estes elementos por ação de uma solução extratora, que remove os íons adsorvidos e a passa para a solução também denominada extrato (que veio de extração) ou analito, onde será efetuada a análise.

A análise de Fertilidade que interpretaremos a seguir é realizada a

partir deste material, mas também serão abordados resultados colhidos a partir do material obtido da digestão da amostra ($\text{SiO}_2\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3\%$ e $\text{Fe}_2\text{O}_3\%$), assim como também será considerada a determinação nos grãos para a determinação granulométrica dos solos.

INTERPRETANDO OS RESULTADOS

Na Tabela 3 a seguir, é apresentada uma análise de solo que foi retirada e adaptada de Silva (2003). Existem diversas formas e itens a compor os resultados da análise de solo. A análise completa é empregada em levantamentos e pesquisas e subsidia a classificação do solo, permitindo assim avaliar diversos aspectos. A análise de fertilidade, representada a seguir, é a mais empregada pelos profissionais. Com baixo custo de execução, esta análise fornece os subsídios necessários à recomendação de adubação e calagem. Em alguns casos é fornecido opcionalmente, e por acréscimo no custo o resultado da determinação granulométrica do solo e do carbono orgânico.

No exemplo da Tabela 3 encontramos os resultados expressos em meq/100 g TFSA, ou seja, miliequivalentes em cada 100 gramas de Terra Fina Seca ao Ar. Para se adequar ao Sistema Internacional (SI) as unidades foram recentemente alteradas fazendo que por algum tempo, o usuário conviva com as antigas e as novas unidades durante o manuseio de documentos anteriores à modificação e durante a avaliação de resultados recentemente produzidos. A Tabela 4 demonstra as novas unidades e os fatores para efetuar a transformação dos valores obtidos nas unidades antigas para as unidades novas.

Tabela 3 - Resultados de análise de solo.

Nº	pH H ₂ O	C %	P ppm	Complexo Sortivo meq/100 ml TFSA					
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺
954	4,9	1,59	2	0,80	0,24	0,18	0,05	8,60	2,78

Fonte: Adaptado de Silva (2003).

Tabela 4 - Fatores de conversão para unidades utilizadas em análises de solos.

Unidade antiga	Unidade nova	Fator de conversão
%	g/kg, g/dm ³ , g/L	10
ppm	mg/kg, mg/dm ³ , mg/L	1
ppb	µg/kg, µg/dm ³ , µg/L	1
meq/100 cm ³	mmol/dm ³	10
meq/100g	mmol/kg	10
meq/l	mmol/L	1
P ₂ O ₅	P	0,437
K ₂ O	K	0,830
CaO	Ca	0,715
MgO	Mg	0,602

Fonte: Silva, 2003.

Atualmente tem sido amplamente empregado o cmol/dm³ (ou o cmol/kg) em substituição ao meq/100 ml, em virtude da facilidade de conversão (fator de conversão = 1). Para a análise que empregaremos como exemplo, temos o emprego de unidades antigas. Parte da interpretação da análise é realizada empregando tabelas. Observe se a tabela empregada apresenta unidades novas ou antigas. Exemplos de tabelas podem ser encontrados em Lopes e Guilherme (2004) e em Embrapa Amazônia Oriental (2010). As tabelas são necessárias para avaliar os resultados.

Para avaliar, por exemplo, o resultado fornecido do cálcio trocável (0,75 meq/100 g TFSA ou 0,75 cmol/dm³) é necessário empregar a tabela 3 para concluir que este resultado corresponde a um teor baixo de cálcio no solo. Da mesma forma podem ser avaliados os outros resultados fornecidos na análise.

Outros resultados importantes também podem ser avaliados como, por exemplo, a Capacidade de Troca de Cátions- CTC. Os cátions que constituem os elementos essenciais contam com um mecanismo que promove sua retenção no solo, caso contrário seriam lixiviados e

transportados na solução, tornando o solo estéril. Assim sendo, micelas do solo (partículas de argila, matéria orgânica, oxi-hidróxidos de ferro e alumínio) possuem cargas negativas que retém estes cátions por adsorção eletrostática. Isto se torna um efeito de extrema importância, pois o fato de serem trocáveis, e assim retornarem à solução do solo, assegura a nutrição vegetal. Este fenômeno é chamado Troca Catiônica e sua avaliação é a Capacidade de Troca de Cátions - CTC, a qual expressa a soma de todas as cargas negativas existentes no solo.

Quando a CTC é obtida pela soma de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ é denominada de CTC potencial e é representada por T. A soma de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$ fornece o valor da CTC efetiva, representada por t. O valor de T informa o total de CTC ou de sítios de troca existente no solo (incluindo elementos nutrientes e não nutrientes); e o valor de t representa a CTC real do solo, ou seja, a quantidade de cátions que correspondem a macronutrientes adsorvidos (retidos) ao solo. Assim sendo, no exemplo, citado o solo estudado apresentaria 4,05 cmol/dm³ correspondente à t. Quando comparado com o valor de T (12,65 cmol/dm³), se percebe que este solo possui potencial para ocupar com alimentos sítios que estão ocupados com hidrogênio e alumínio. Embora sejam valores baixos de CTC, esta pode ser melhorada com a remoção destes íons.

A avaliação é complementada com a avaliação da Porcentagem de Saturação de Bases (V) e pela determinação da Porcentagem de Saturação de Alumínio (m). O valor V e de m é calculado da seguinte forma:

$$V \% = \text{SB}/\text{T} \times 100, \text{ onde:}$$

$$\text{SB} = \text{soma das bases} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ \text{ e,}$$

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

$$m = 100 \text{ Al/Al} + \text{SB}$$

Sua interpretação é bastante simples, mas importante. Empregando o exemplo na análise da Tabela 3 teremos $V = 10,0\%$. Isto significa dizer que, de todos os íons adsorvidos aos sítios de troca, somente 10 % corresponde às bases trocáveis do solo. Como as bases trocáveis representam alimento para os vegetais, podemos concluir que este solo apresenta pouquíssimo alimento retido. Este índice é empregado para classificar a riqueza do solo: para solos com $V > 50\%$ o solo é classificado como Eutrófico, correspondendo aos solos com riqueza nutricional, para solos com $V < 50\%$, este é classificado como distrófico correspondendo aos solos sem riqueza nutricional.

A interpretação da Saturação de alumínio ocorre da mesma forma. Vejamos o exemplo fornecido. Nossa solo teria valor $m = 87\%$. Isto significa que de todos os cátions que ocupam os sítios de troca existente neste solo, 87% correspondem ao íon alumínio.

A consulta das Tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10 (LOPES; GUILHERME, 2004; EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2010) é importante para avaliar os componentes existentes na análise. Os valores fornecidos também são suficientes para realizar cálculo de calagem e de valores necessários à adubação. A seguir são apresentadas tabelas diversas para auxiliar a interpretação da análise de solo. (Tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10)

Tabela 5 - Interpretação dos resultados da Análise do solo².

	cmol _c /dm ³					K (mg/dm ³)
	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	K	
Baixo	<2	<1,5	<0,5	<0,3	<45	<40
Médio	2,1 a 6	1,6 a 4,5	0,5 a 1,5	0,3 a 1,0	46 a 90	41 a 60
Alto	>6	>4,5	>1,5	>1,0	>90	61 a 90
Muito alto	-	-	-	-	-	>90

Fonte: Adaptado de Embrapa Amazônia Oriental (2010).

² Ca, Mg e Al, Extrator KCl 1N; K, Extrator Mehlich 1.

Tabela 6 - Interpretação dos resultados de fósforo disponível de acordo com a textura do solo.

Textura (teor de argila - %)	P disponível (mg/dm ³)			
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Arenosa (< 15)	< 11	11 - 18	19 - 25	> 25
Média (15 a 35)	< 9	9 - 15	16 - 20	> 20
Argilosa (> 35)	< 6	6 - 10	11 - 15	> 15

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental (2010).

Tabela 7 - Classes para interpretação dos resultados de boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Micronutriente	Baixa	Média	Alta
	mg/dm ³		
Boro	< 0,35	0,35 – 0,9	>0,90
Cobre	< 0,70	0,70 – 1,80	>1,80
Ferro	< 18	18 – 45	>45
Manganês	<5	5 – 12	>12
Zinco	<0,9	0,0 – 2,2	>2,2

Fonte: Adaptado de Embrapa Amazônia Oriental (2010).

Tabela 8 - Avaliação de valores de pH no solo.

pH	Grau de Reação
<5,0	Acidez elevada
5,0 a 6,0	Acidez média
6,0 a 7,0	Acidez fraca
7,0	Neutro
> 7,0	Alcalino

Fonte: Silva, 2003.

Tabela 9 - Avaliação de valores de saturação de Alumínio no solo.

m	Teor
< 5	Muito baixo (não prejudicial)
5 – 10	Baixo (pouco prejudicial)
10 - 20	Médio (medianamente prejudicial)
20 - 45	Alto (prejudicial)
45	Muito alto (altamente prejudicial)

Fonte: Silva, 2003.

A determinação total em solos, ou seja, aquela em se destrói por ação ácida associada a calor, é realizada com o objetivo de determinar seus componentes totais de silício, alumínio e ferro, representado pelos seus óxidos. A proporção destes elementos permite avaliar, o tempo que existem como solo. Já que o alumínio é o último elemento a ser removido do solo, a proporção destes elementos pode indicar o tempo em que estão expostos à ação do intemperismo. Diversos índices de intemperismo foram criados, sendo o K_i bastante utilizado em classificação de solos. Para obter o K_i devemos dividir o teor de SiO_2 (%) pelo de Al_2O_3 (%) e multiplicar o resultado por 1,7. Para interpretar o resultado, atentar que quanto mais próximo de 01, mais envelhecido é o solo. A tabela 10 indica valores diferentes de K_i para grupos de solos que se distinguem pela sua idade.

$$K_i = \frac{SiO_2}{Al_2O_3} \times 1,7$$

Tabela 10 - Valores de Ki para alguns grupos de solos segundo Brow e Calwell.

Classe de solo	Horizonte	Ki	Kr
Latossolo	A	1,01	0,30
	B	1,95	1,51
	C	1,87	1,66
Espodossolo	A	2,93	3,28
	B	2,09	1,42
	C	3,28	2,07
Chernossolo	A	3,61	2,66
	B	3,60	2,73
	C	3,68	2,63

Fonte: Vieira, 1975.

A análise de solo serve ainda de base para calcular a calagem e a adubação. Estes são temas para o Curso de Adubação e Calagem que está disponível para consulta juntamente com os outros cursos de extensão da Universidade Federal Rural da Amazônia.

REFERÊNCIAS

BESOAIN, E. **Mineralogia de Arcilla de suelos.** San José: Instituto Intamericano de Cooperacion para La Agricultura, 1985.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010, 262 p.

LOPES, A. S. **Manual da fertilidade do solo.** São Paulo: ANDA, 1989.

_____.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de análise de solo:** conceitos e aplicações. São Paulo: ANDA. 2004. 50 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola:** adubos e adubações. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros.** Piracicaba: Potafos, 1989.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Potafos. 1991.

SILVA JÚNIOR, M. L. da; MELO, V. S. de; SILVA, G. R. da. **Manual de amostragem de solo para fins de fertilidade.** Belém: UFRA, 2006.

SILVA, S. B. **Análise de Solos.** Belém: UFRA, 2003, 157p.

SUTCLIFFE, J. F. **As plantas e os sais minerais.** 2. ed. São Paulo: Pedagogia e Universitária. 1981.

VIEIRA, L. **Manual da Ciência do Solo.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1975. 464 p.

3 COMPOSTO ORGÂNICO NA AGRICULTURA

Ivan Alexandre Neves Silva
Sérgio Brazão e Silva

INTRODUÇÃO

Composto é o material orgânico que é produto da decomposição de microrganismos, resultando em material húmico, mas que recebe este nome em virtude de ser constituído da mistura de diferentes tipos de material orgânico, incluindo os de origem animal e vegetal. O processo para produzir o composto é denominado de compostagem.

O composto é um material totalmente diferente do material que foi misturado para produzi-lo e é adequado para ser utilizado como fertilizante para o solo. O composto contém diversos elementos minerais que as plantas precisam e também partículas especiais, denominadas de coloides, que proporcionam diversos benefícios ao solo para o desenvolvimento das plantas e, por consequência, para todos os outros seres vivos que vivem nele ou dependem dele.

A comprovação da importância do composto como fertilizante é relacionada ao fato de a natureza utilizar esse tipo de fertilizante, produzido por ela mesma, empregando o material orgânico das plantas e dos animais que são depositados na superfície do solo, de maneira semelhante a que é utilizada para produzir o composto.

A eficácia do composto pode ser verificada nas florestas naturais da Amazônia, em que existe grande quantidade de árvores, que muitas vezes situam-se em solos pobres em nutrientes e outras propriedades. A manutenção da fertilidade destes solos é associada à ciclagem de nutrientes que ocorre e, ainda, à manutenção de boas qualidades de retenção de nutrientes e água que o composto natural proporciona.

A compostagem adquire valor através do reaproveitamento de materiais orgânicos de origem vegetal ou animal, que seriam lixo gerando, em alguns casos, proliferação de ratos, moscas, baratas e outros seres vivos prejudiciais aos seres humanos sendo reaproveitados e transformados, tais materiais podem ser usados como fertilizantes bons e por preço baixo, consequentemente também diminuindo o custo da adubação e aumentando o lucro.

COMPOSTO

O composto é o material resultante de um processo controlado de decomposição bioquímica de materiais orgânicos transformados em um produto mais estável e utilizado como fertilizante.

O processo de transformação pelo qual o composto passa, em partes essenciais, é semelhante ao que acontece na natureza, como por exemplo a camada de material orgânico que existe sobre o solo de floresta.

FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA DO SOLO

Fertilização é o ato ou efeito de fertilizar, que por sua vez é tornar fértil, ou seja, tornar capaz de produzir. Esta possui a finalidade de habilitar o solo para fornecer os componentes apropriados, em quantidades e em balanço adequados, ao desenvolvimento de plantas especificadas, quando temperatura e outros fatores são favoráveis.

O fertilizante orgânico é utilizado para fertilizar o solo por ser uma importante fonte de nutrientes para as plantas, microrganismos e fauna terrestre. Alguns de seus elementos interagem com elementos constituintes do solo e proporcionam diversos efeitos benéficos em suas propriedades. Podemos afirmar que o fertilizante mineral é uma fonte mais concentrada de elementos minerais do que o fertilizante orgânico, mas seu benefício ao solo se restringe a esta adição nutricional.

Porém, os fertilizantes orgânicos por si só não resolvem o problema de garantir ou aumentar a fertilidade dos solos, sendo recomendado praticar a adubação orgânica e a mineral. A matéria orgânica utilizada tradicionalmente na agricultura contém nutrientes essenciais às plantas em baixas concentrações e que não se apresentam em concentrações bem equilibradas, e os adubos minerais não influenciam em características físicas e químicas que afetam a fertilidade do solo.

O fertilizante orgânico deve ser constituído de matéria orgânica já decomposta, ou seja, na condição em que já perdeu totalmente a identidade com a matéria da qual foi originada. A matéria orgânica do solo decomposta é aquela resultante da ação de seres vivos e se apresenta completamente desintegrada, quimicamente alterada e apresentando evidências de conter frações coloidais. Possui também

ação fertilizante e é fonte de húmus.

O húmus é um conjunto de substância que promove benefícios nas propriedades químicas e físico-químicas do solo relacionadas à fertilidade. O húmus exerce três funções distintas:

- É fornecedor de nutrientes;
- É corretivo de toxidez e;
- Melhora condições da fertilidade do solo.

CLASSIFICAÇÃO DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS EM FUNÇÃO DA NATUREZA DA MATÉRIA PRIMA

Os fertilizantes orgânicos podem ser classificados em função da natureza da matéria prima utilizada para produzi-lo. Como ela pode ser de origem vegetal, animal ou misto, os fertilizantes podem ser classificados, respectivamente em:

- Fertilizantes de origem vegetal;
- De origem animal, e;
- De origem mista (no qual se enquadram os compostos).

Os fertilizantes orgânicos de origem vegetais são aqueles produzidos com os ramos, folhas e palhas ou com os resíduos agroindustriais (tortas de oleaginosas, vinhaça), por exemplo. Mas a essa classe também se incluem a turfa e os adubos verdes.

Os fertilizantes orgânicos de origem animal são aqueles produzidos com estercos, urina, resíduos agroindustriais (farinha de carne, sangue, osso) e guano, por exemplo.

Os fertilizantes orgânicos de origem mista são aqueles produzidos com os mesmos elementos materiais utilizados para produzir os fertilizantes orgânicos de origem vegetal e animal. Um exemplo deste fertilizante é o denominado de composto.

EFEITOS DA MATÉRIA ORGÂNICA DO COMPOSTO SOBRE AS PROPRIEDADES DO SOLO

A matéria orgânica do composto é constituída de partículas diversas e, ao ser incorporada ao solo, interage através delas com os elementos que compõem o solo gerando como produto compostos diversos que influenciam positivamente na fertilidade do solo.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

A matéria orgânica do composto age e melhora as seguintes propriedades e condições físicas do solo relacionadas à fertilidade:

- Densidade aparente;
- Estrutura;
- Aeração e drenagem;
- Retenção de água;
- Consistência.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

A matéria orgânica do composto age e melhora as seguintes propriedades e condições químicas do solo relacionadas à fertilidade:

- Fontes de Nutrientes;
- Correção de Substâncias Tóxicas;
- pH;
- Poder Tampão.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A matéria orgânica do composto age e melhora as seguintes propriedades e condições físico-químicas do solo relacionadas à fertilidade:

- Adsorção de Nutrientes;
- Capacidade de Troca Catiônica;
- Superfície Específica.

EFEITOS SOBRE AS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS

A matéria orgânica atua diretamente na biologia do solo, constituindo uma fonte de energia e de nutriente para os organismos

que participam de seu ciclo biológico, como já anteriormente informado. Isto mantém o solo em estado de constante dinamismo, o que exerce um importante papel na fertilidade e na produtividade das terras. Indiretamente, a matéria orgânica atua na biologia do solo pelos seus efeitos nas propriedades físicas e químicas, melhorando as condições para a vida vegetal.

COMPOSTAGEM

A compostagem é um processo de decomposição aerobia e termofílica de resíduos orgânicos, realizado por populações microbianas quimiorganotróficos existentes na matéria orgânica crua, em condições controladas, que produz um material parcialmente estabilizado de lenta decomposição, quando em condições favoráveis, dentre os quais se encontra o húmus.

Os microrganismos classificados como quimiorganotróficos são aqueles cujo metabolismo utiliza as substâncias orgânicas como fonte de energia, fonte de carbono e doador de elétrons. Incluem-se aí fungos, a maioria das bactérias, os animais e protozoários.

A compostagem é um processo de biodecomposição da matéria orgânica que é dependente de oxigênio e com geração de calor, produzindo temperaturas de 50°C a 65°C, e picos que podem chegar a mais de 70°C durante o processo de decomposição.

REQUISITOS PARA REALIZAR A COMPOSTAGEM ADEQUADAMENTE

São condições necessárias e fundamentais para realizar a compostagem adequadamente:

- Local Adequado para Realizar a Compostagem;
- Presença dos Elementos Materiais Fundamentais da Compostagem.

LOCAL ADEQUADO PARA REALIZAR A COMPOSTAGEM

A compostagem pode ser feita em campo aberto, porém o local deve ser de fácil acesso, com pontos de manobra e estradas para

transporte dos materiais que farão parte do composto e também para a sua retirada depois de pronto. As condições relativas ao local são:

- Deve ser próximo a uma fonte de água. Durante o processo, o material é molhado à medida que as camadas são colocadas e também quando o material é revolvido durante a compostagem;
- O local deve ter baixa declividade. Até 5% é adequado para facilitar o preparo e o manejo da pilha de composto permitindo drenagem da água da chuva. A declividade de 5% significa que a cada 100 m de uma extensão linear, a diferença de altura de uma das extremidades dessa extensão em relação à outra é de 5m;
- O local não deve ser de baixadas ou suscetíveis a encharcamento;
- O local para compostagem pode ter piso de chão batido, sendo, então, desnecessário empregar piso de cimento.

ELEMENTOS MATERIAIS FUNDAMENTAIS DA COMPOSTAGEM

Os elementos materiais que são fundamentais da compostagem são, principalmente, a matéria-prima (material orgânico não vivo) e os microrganismos decompositores (material orgânico vivo).

A MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA NA COMPOSTAGEM

Qualquer material orgânico não vivo de origem vegetal, animal ou a mistura deles, pode constituir a matéria-prima a ser utilizada na compostagem.

ORIGEM DA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA NA COMPOSTAGEM

Podem ser utilizados materiais orgânicos existentes na propriedade, diminuindo o custo da produção do adubo, como exemplo, restos de lavoura, restos de capineiras, estercos de animais, apuras de grama, folhas, galhos, resíduos de agroindústria, restos de abatedouros, tortas e farinhas.

MATERIAL QUE NÃO PODE SER UTILIZADO EM COMPOSTAGEM

Quase todo material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto, contudo, existem alguns materiais que não devem ser usados. A madeira tratada com pesticidas contra cupins ou envernizadas, óleo, tinta, couro, papel e esterco de animais alimentados com pastagem que recebeu herbicida estão entre os materiais que não devem ser usados para fazer compostagem.

Dessa forma o material que vem de fora da propriedade deve ser utilizado com muito cuidado. Deve-se verificar este seu uso, se o material possui contaminante e se são permitidos pela certificadora de produtos orgânicos, caso a propriedade seja certificada.

Deve-se evitar utilizar material orgânico contaminado com substâncias que possam prejudicar ou matar seres vivos, para prevenir que não afetem os microrganismos que realizam os processos de decomposição que ocorrem na compostagem.

CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA NA COMPOSTAGEM

Para que todo material orgânico seja completamente processado na compostagem é necessário que em sua composição existam os elementos carbono e nitrogênio, em uma proporção de trinta partes de carbono para cada parte de nitrogênio. Os microrganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica consomem esses dois elementos nessa proporção.

O carbono é utilizado como fonte de energia pelos microrganismos. Dez partes são incorporadas ao protoplasma celular e vinte partes eliminadas como gás carbônico.

O nitrogênio é assimilado na estrutura na proporção de dez partes de carbono para uma de nitrogênio.

Assim sendo, como na compostagem são utilizados diferentes tipos de material orgânico, dos quais alguns possuem muito carbono e pouco nitrogênio em sua composição, já outros possuem muito nitrogênio e pouco carbono. Deve-se mistura-los em quantidades suficientes, de forma que a composição de todo o material orgânico resultante desta mistura que será utilizado seja processado na compostagem.

PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSTAGEM

Como a compostagem é um processo biológico de transformação da matéria orgânica crua, os principais fatores são todos aqueles que podem influenciar nas condições do ambiente da pilha do composto. Neste ambiente em que se situam os organismos que realizam a decomposição, há necessidade de determinadas condições de umidade, aeração e temperatura para sobreviverem e agirem. Os principais fatores são:

- Umidade: A umidade é a água na fase de vapor que existe na atmosfera e a água presente nos corpos sólidos ou gasosos. É imprescindível para as necessidades fisiológicas dos organismos, os quais não vivem na ausência da umidade, porém a quantidade de umidade pode ser benéfica ou prejudicial. A matéria orgânica a ser decomposta deve ter uma umidade ótima em torno de 50%, sendo os limites máximo e mínimo desejáveis, iguais a 60 % e 40%, respectivamente. Quando o material orgânico possuir umidade entre 60 e 70%, se deve revolvê-lo a cada dois dias por 4 a 5 vezes. Quando possuir umidade entre 40 e 60%, se deve revolvê-lo a cada 3 dias por três a quatro vezes, e quando possuir umidade abaixo de 40%, deve-se irrigá-lo, a não ser que o processo de compostagem esteja já em sua fase final. A irrigação do composto para reposição de água perdida só deve ser feita por ocasião dos revolvimentos;

- Aeração: A decomposição da matéria orgânica pode ser realizada em ambiente aeróbio ou anaeróbio. Porém, como a compostagem é um processo microbiano aeróbico, ela deve ser realizada em ambiente com abundância de ar, em virtude da necessidade de oxigênio por parte dos microrganismos aeróbios para efetuar seu metabolismo. O consumo de oxigênio depende, principalmente, da temperatura, da umidade, da granulometria e da composição química da matéria-prima, bem como da intensidade dos revolvimentos. O modo prático e acessível de oxigenar a pilha de matéria orgânica mais comumente utilizado é através do revolvimento. E o momento adequado para realiza-lo é decidido, mais facilmente e menos oneroso, em função da temperatura (evitar a temperatura acima de 70°C), em função da umidade (quando acima de 55 ou 60%, como informado anteriormente), em função do intervalo de dias pré-fixado ou, em função da presença de moscas e mau odores que indiquem

ocorrência de putrefação do material orgânico em compostagem;

- Temperatura: O metabolismo dos microrganismos é exotérmico. Na fermentação aeróbia principalmente desenvolve-se um natural e rápido aquecimento da massa de material orgânico com a multiplicação da população microbiana. E, de maneira geral, certos grupos de organismos tem uma faixa de temperatura ótima de desenvolvimento, motivo pelo qual, é tão importante a manutenção da temperatura ótima para os microrganismos, já que uma variação para mais ou para menos, provoca uma redução da população e da atividade metabólica. Considera-se como uma faixa ótima de temperatura para a compostagem a que vai de 50 a 70°C, sendo que a temperatura de 60°C a mais indicada. Para manter esta temperatura na massa de material orgânico, é empregado o recurso de amontoar o material em uma pilha, com tamanho e formato adequado, o que faz com que a decomposição aconteça mais rapidamente, seja mais bem conduzida, não produza cheiro e nem proliferação de moscas.

TÉCNICAS PARA CONDUZIR O PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Consistem em um conjunto de procedimentos que são efetuados na pilha dos materiais, e tem como princípio proporcionar condições para que os fatores que agem direta ou indiretamente sobre os microrganismos decompõe a matéria orgânica na compostagem possam agir adequadamente.

As técnicas mais utilizadas na prática consistem principalmente em:

- Arranjo dos elementos utilizados para compor a pilha;
- Dimensionamento e formatação da Pilha de material que será compostada.

ARRANJO DOS ELEMENTOS UTILIZADOS PARA COMPOR A PILHA DE MATERIAL QUE SERÁ COMPOSTADA

O arranjo dos elementos utilizados para compor a pilha de material que será compostada é um dos fatores que governam a compostagem, em virtude de concorrer para uma melhor condição de decomposição dos diferentes tipos de materiais componentes.

Esse arranjo consiste em colocar os diferentes materiais

utilizados na compostagem em camadas, intercalando-se as camadas de materiais variados (palha, material fonte de nitrogênio, material inoculante) colocando sempre as camadas de palha sob a camada de material de fonte de nitrogênio.

A colocação em camadas facilita a montagem e controla a proporção preestabelecida em volume dos diferentes materiais. A primeira camada deve ser feita com material palhoso para diminuir a perda de nitrogênio e outros nutrientes para o solo, e deve ter de 20 a 40 cm de altura.

A segunda camada deverá ser de material rico em nitrogênio e sua altura está relacionada com o volume adotado na primeira camada. Por exemplo: considerando uma proporção em volume de três partes de material palhoso para uma parte de material rico em nitrogênio, faz-se o cálculo considerando que três partes de material palhoso devem ser acompanhadas de uma parte de material rico em nitrogênio, então, para 30 cm de material palhoso, a camada seguinte deve apresentar "x" cm de material rico em nitrogênio. Logo: "x" cm de material rico em nitrogênio = $(30 \times 1) / 3 = 10$. Assim, teremos para uma camada de 30 cm de material palhoso, uma camada de 10 cm de material rico em nitrogênio.

Caso o material utilizado na segunda camada seja apenas fonte de nitrogênio, será necessária uma terceira camada com uma fonte de microrganismo.

OBSERVAÇÃO: Se após a colocação dessa camada não for acrescentado material de enriquecimento, deve ser realizado o próximo procedimento que é a irrigação dessas camadas. Caso seja colocado material de enriquecimento, a irrigação deverá ser feita após a colocação dele. Se for utilizado um material de enriquecimento, ele deverá ser adicionado à pilha de material que será compostado após a terceira camada.

DIMENSÃO DA PILHA DE MATERIAL QUE SERÁ COMPOSTADO

A dimensão da pilha de material que será compostado também governa a compostagem porque o tamanho da pilha é importante para se criar as condições adequadas de temperatura, acelerar a compostagem e facilitar o manejo.

A pilha de material que será compostado necessita de dimensões específicas para garantir as condições ideais aos microrganismos os quais irão promover a decomposição do material. Portanto, ela deverá ter entre dois a 2,5 metros de largura na base, com aproximadamente 1,5 metros de altura. O comprimento será em função da quantidade de material.

Uma pilha com base muito estreita dificultará a sobreposição das camadas até a altura desejada. Já uma pilha muito larga terá rapidamente um baixo nível de oxigênio no centro da pilha, diminuindo a atividade microbiana e atrasando o processo de compostagem.

MICRORGANISMOS DECOMPOSITORES (MATERIAL ORGÂNICO VIVO)

A conversão da matéria orgânica crua e biodegradável ao estado de matéria-prima orgânica humificada é um processo microbiológico operado na natureza por organismos originários do país, região ou localidade em que se encontram, realizado principalmente por bactérias, fungos e actinomicetos.

Durante a compostagem há uma sucessão de predominância de microrganismos. Esta sucessão é afetada pela influência de determinados fatores, como a substância química da matéria-prima que está sendo digerida com maior intensidade, o teor de umidade, a disponibilidade de oxigênio (governada pela aeração que se dá à massa), a temperatura que seleciona os microrganismos mesófilos e termófilos, a relação carbono/nitrogênio e o pH.

Estes fatores proporcionam que certos organismos multipliquem-se mais rapidamente predominando no meio de fermentação. Alterando-se alguns dos fatores citados, tais organismos vão morrendo e cedendo lugar para uma nova e diferente população, a qual passará a dominar a massa.

As principais fontes dos microrganismos decompositores da matéria orgânica são os estercos, terriços ou o próprio composto. São denominadas inoculantes por inserirem os microrganismos no material que é utilizado na compostagem.

Como esses microrganismos decompositores são produzidos devido às condições dos elementos do ambiente e da fonte onde são originados, o material a ser utilizado como inoculante será mais eficiente se for utilizado logo após ser produzido.

PARTE II

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA A PRODUÇÃO FITOTÉCNICA

4 PRODUÇÃO DE CULTURAS DE SUBSISTÊNCIA

Pedro Emerson Gazel Teixeira
Carlos Alberto Cordeiro Batista

A IMPORTÂNCIA DAS CULTURAS ALIMENTARES

As culturas alimentares, de um modo geral, não apresentam elevado retorno financeiro ao investimento se comparado com as várias culturas industriais. A sua maior importância é representada pelo suprimento de necessidades básicas de alimentação do povo. É verdade que estes produtos chegam ao consumidor por um preço muito alto por motivos diversos. Destacamos como fator principal o atravessador e a comercialização, que se inicia no centro de produção e termina nas mercearias e supermercados.

Possivelmente o aumento da produção destes alimentos forçará a baixa dos preços, pois esta é uma lei da economia. Em nossa região a produção por área destas culturas ainda é baixa, mas isto poderá ser modificado para melhor ser forem adotadas algumas recomendações técnicas de cultivo, que são bastante simples e de fácil adoção na maioria dos casos.

ESCOLHA DA ÁREA

A área para exploração das culturas alimentares deve ser de preferência plana ou ligeiramente ondulada. Devem-se evitar solos pedregosos, pois encharcam e tem difícil acesso.

O fogo ainda é a forma mais fácil para o pequeno produtor rural limpar a sua área, principalmente nas regiões menos desenvolvidas. Seu uso, embora produza uma boa safra no primeiro ano, da segunda queimada em diante os problemas começam a aparecer e as queimadas sucessivas vão deixando a terra difícil de cultivar, alterando a população de minhocas e outros organismos vivos que tornam a terra mais fértil e produtiva, além de trazer outros problemas como o risco de incêndios incontroláveis, a perda da madeira, enchentes, erosão, além de matar e afugentar os animais. Também afeta a saúde do homem nos olhos, tosse, falta de ar e até causar a morte por asfixia.

Porém, se o uso do fogo for inevitável, tome as seguintes precauções:

- Não fazer queimadas nas horas mais quentes do dia;
- Espere dois a três dias após uma chuva para fazer a queima;
- Se a área for grande, queime por parcelas menores diminuindo assim o risco de perder o controle do fogo;
- Faça um aceiro, que são faixas limpas de vegetação para deter o avanço do fogo.

A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

O arroz pode ser cultivado tanto em terra firme (sequeiro) como em áreas inundáveis (baixas e várzeas). O arroz irrigado produz pelo menos três vezes mais que o arroz de sequeiro, devido ser uma cultura muito exigente em água. É recomendado para plantio as cultivares Marajó apura ou IR-8 e deve ser plantado no espaçamento de 30 x 20 cm com seis a oito sementes por cova. As covas são abertas com a enxada, com espique (vara apontada) ou semeadeira manual (tico-tico ou matracas). Em áreas destocadas o semeio pode ser feito em sulcos espaçados, empregando 2 ou 3 gramas de sementes por metro de sulco, equivalendo a 60 ou 90 sementes por metro de sulco.

O arroz irrigado pode ainda ser semeado a lanço, jogando-se 70 a 100 kg de sementes por hectare. Neste tipo de plantio pode-se obter até três safras por ano.

PREPARO DE ÁREA PARA ARROZ IRRIGADO

O preparo da área para arroz irrigado consiste na eliminação da vegetação, no nivelamento do solo, na abertura de canais de drenagem, e na irrigação e construção dos diques (marachas).

Os canais de drenagem servem para retirar a água da área quando necessário. Os canais de irrigação, ao contrário, servem para levar a água até a cultura e as quadras devem ficar inundadas com uma profundidade de 15 a 20 cm.

O nivelamento do solo é feito com auxílio da enxada ou de madeira puxada sobre a superfície do solo. Este tratamento é feito para manter a profundidade da água uniforme em toda quadra.

DIQUES DE TERRA BATIDA PARA ARROZ IRRIGADO

Os diques são elevações feitas com o próprio solo da área, dividindo a mesma em quadras menores para represar a água de

irrigação. Os diques de contorno podem ser construídos com auxílio de forma de madeira e soquete de terra batida.

Existem dois tipos de diques: os diques de contorno, que circundam toda a área, e os diques internos, que dividem a área em quadro pequeno. Ambos devem ter a secção trapezoide para evitar desbarrancamento.

O dique de contorno serve para evitar que a água de enchente penetre na área quando não for necessário, portanto, a sua altura deve ser superior ao nível da água na enchente máxima do local.

Os diques internos são construídos com a própria enxada e devem ter uma altura de 30 a 40 cm. Servem para facilitar o nivelamento (manter uma lámina de água de profundidade uniforme) e evitar a formação de ondas (maresia).

Três homens constroem 7 a 10 m de dique (terra batida) com contorno de 1 m de altura por dia. A água para irrigação poderá ser bombeada ou capitada por gravidade (quando a fonte estiver mais alta que os quadros ou ainda aproveitar a subida da maré).

O TRANSPLANTIO POR MUDAS

O arroz irrigado poderá ser semeado diretamente na área ou em canteiros especiais (dentro das quadras de preferência) chamadas sementes. Deve-se semear 1 kg de semente em cada 4 m² de sementeira. 200 m² de sementeira são suficientes para produzir mudas para 1 ha de quadra definitiva.

As mudas são levadas para o local definitivo quando atingirem uma altura de 25 a 30 cm. As mudas são plantadas em covas com o solo encharcado, no espaçamento de 30 x 30 cm ou 30 x 50 cm, com três a cinco mudas por cova. Após o arranquio do torrão com as mudas, é feita a retirada da terra (lavagem das raízes) para se carregar um feixe maior de cada vez.

PLANTIO EM VÁRZEA ALTA

O arroz irrigado pode ser plantado em várzea natural, ou seja, sem construir os canais e os diques. Desta forma, planta-se o arroz no período de chuvas na margem dos rios de água barrenta. No caso de área onde ocorrem marés, a própria maré irriga o arroz. Emprega-se o mesmo espaçamento usado para arroz plantado com diques.

A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO

O preparo da área é feito através da broca, da derrubada e da queima da vegetação. Para esta cultura de sequeiro (terra firme) o arroz pode ser semeado em covas ou sulcos. O espaçamento em covas é de 30 cm x 30 cm, com seis a oito sementes por covas e em sulcos com espaçamento de 60 cm entre eles, com 2 a 3 gramas de sementes por cova.

É recomendado empregar as cultivares m Maravilha, Caiapó e IAC-47 e realizar o de semeio no início das chuvas.

TRATOS CULTURAIS DO ARROZ

O arroz é uma cultura cujo trato mais importante é o combate de plantas invasoras. Para o arroz de sequeiro (terra firme) a capina é feita com auxílio da enxada.

Deve-se fazer duas a três capinas na cultura dependendo da ocorrência das ervas daninhas. A primeira capina deve ser feita logo cedo, para evitar que o mato abafe o arroz; a segunda, 30 a 40 dias após a primeira, sempre antes da floração.

Para o arroz irrigado pode ser feita a capina a enxada. Podem-se combater as ervas com a própria água da irrigação ou ainda usar herbicidas.

COLHEITA DO ARROZ

A cultura do arroz deve ser colhida quando os 2/3 (mais da metade) superior da maioria das panículas (cachos) estiverem bem secos (tempo de colheita). A colheita adiantada provoca o aparecimento de muitos grãos chochos e a colheita atrasada provoca perda pela queda dos grãos.

A colheita do arroz compreende as seguintes fases: corte "batição", ventilação e secagem. O corte pode ser feito em cacho ou cortando-se pela palha. Este corte proporciona um produto mais limpo e mais fácil de ventilar, porém é mais custoso e demorado que o corte pela palha. O corte pela palha dá um maior rendimento de trabalho, porém o material fica mais difícil de ventilar e pode ocorrer maior perda pela queda dos grãos.

A batificação do arroz tem por finalidade fazer soltar os grãos dos

"cachos" Esta operação pode ser efetuada contra um anteparo qualquer. Porém o processo de bater as panículas de encontro a um anteparo só pode ser empregado quando o arroz for cortado pela palha. Neste caso o batedor pode ser um banco ou um girau construído com varas. Em ambos os casos deve ser feita uma proteção (parede em volta do batedor com lençol para evitar que os grãos se espalhem muito)

A ventilação do arroz tem por finalidade retirar as impurezas que estão misturadas ao produto. Pode ser feita através do vento natural ou com auxílio de ventiladores de construção simples acionados por manivelas.

SECAGEM DO ARROZ

A secagem do arroz pode ser natural ou artificial. Na secagem natural o arroz é posto para secar ao sol, enquanto que a secagem artificial é feita através de secadores artificiais.

No processo de secagem ao sol o produto pode ser espalhado sobre terreiros (cimentados ou de chão) em lonas ou ainda em secadores de construção simples ou o secador de gavetas.

O secador solar é uma caixa de tamanho variável, com cobertura de plástico transparente, que possibilita a penetração dos raios solares e protege contra a chuva.

O secador de gavetas se assemelha a uma casa coberta com telha onde se abrem quatro gavetas, sendo uma para frente, outra para trás, e ainda uma para cada lado.

O produto deve ser espalhado em camada de 5 cm e revolvido algumas vezes durante o dia para igualar a secagem.

A CULTURA DO MILHO

O milho pode ser semeado em covas ou em sulcos. O semeio em covas é feito com auxílio da enxada ou em semeadeira manual (tico-tico ou matraca), colocando-se duas a quatro sementes por cova. O espaçamento recomendado é de 1 metro entre linhas e meio metro entre covas dentro das linhas. Deve-se usar aproximadamente de 15 a 25 kg de sementes por hectare. No semeio em sulcos as sementes são colocadas em pequenas valas na quantidade de oito a nove sementes

por sulco. O espaço entre os sulcos deve ter 1 metro.

De um modo geral se deve ter em torno de 50.000 plantas de milho por hectare. As variedades de milho mais recomendadas são BR-106, Sol da Manhã (BR 157), Pontinha e Dente de Cavalo.

TRATOS CULTURAIS PARA O MILHO

Os tratos culturais para a cultura do milho são: capina, amontoa e desbaste. As capinas podem ser feitas com a enxada ou com cultivadores de tração mecânica ou animal.

De um modo geral se faz de duas a três capinas na cultura, sendo a primeira logo após o aparecimento do mato, e a segunda capina se faz 30 a 40 dias após a primeira. A terceira capina é feita quando necessária, ou seja, depende do aparecimento do mato. Quando se usam cultivadores de tração animal deve-se fazer a capina das ervas daninhas pequenas, logo após seu surgimento, caso contrário o cultivador 'embucha'.

A "amontoa" consiste em levar a terra às plantas fazendo um montículo ao pé da planta. Deve-se ter cuidado para não amontoar terra juntamente com o mato verde e deve-se também arrancar, antes, com a mão, as ervas ao pé das plantas.

O desbaste consiste em arrancar o excesso de plantas. Deve-se então deixar duas plantas/cova ou no semeio em sulco cinco plantas por metro linear.

O desbaste é feito arrancando-se a planta que estiver mais desenvolvida, porém se o desbaste for feito com atrasos, deve-se cortar as plantas. É importante ressaltar que é preferível fazer o desbaste tardio a não fazer.

COLHEITA DO MILHO

O estágio ideal de maturação do milho para a colheita depende do produto que se deseja obter.

Para o milho em picles (conservado em salmoura) deve ser colhido no estágio de boneca; para o milho verde, coletar no momento em que secar o "cabelo"; e para o milho seco, coletar quando a ponta secar totalmente. A colheita do milho é feita quando a cultura está totalmente seca, ou seja, quando a cana do milho, as folhas e as espigas estiverem secas. A mesma é feita através das seguintes operações:

apanha das espigas (quebra), despalha, debulha e secagem.

Antes de fazer a apanha ou colheita, podem-se dobrar as plantas do milho logo abaixo da espiga mais baixa, para que as espigas fiquem com a ponta para baixo evitando-se assim a penetração de água nas mesmas. As plantas dobradas podem ficar com as espigas no campo por um longo tempo.

A despalha consiste na retirada da palha do milho para fazer a debulha. Para facilitar a despalha pode-se usar um estilete de madeira para rasgar as palhas na parte superior da espiga, e em seguida puxando-se as duas partes uma para cada lado.

Para armazenar o milho em condições ambientais deve-se deixá-lo com a palha, com as espigas amarradas umas às outras com a própria palha e penduradas em varal. A secagem, quando necessária, é feita da mesma forma que se faz com o arroz.

A CULTURA DO CAUPI (FEIJÃO DA COLONIA)

O caupi ou feijão da colônia é semeado após a cultura do arroz, nas entrelinhas do milho dobrado, ou ainda em área coberta com capoeirinha roçada e queimada. Pode ser semeado em covas ou em sulcos, sendo mais usado o meio em covas.

O espaçamento das covas, recomendado para o plantio é de 50 x 30 cm para cultivares não ramadoras. Deve-se empregar o espaçamento de 1 m, ou 82 cm x ou 50 cm para os cultivares ramadoras (engalhadas), colocando-se três a quatro sementes por cova.

Os cultivares mais recomendados são: IPEAN, V-69, Quebra Cadeira, V-48, Sempre Verde, BR-2 e Camapú.

O caupi deve ser semeado próximo do fim do inverno, ou seja, quando as chuvas começam a diminuir, nos meses de maio ou junho, já que é uma cultura que produz melhor em solo pouco barrento.

TRATOS CULTURAIS PARA O CAUPI

Os tratos culturais para a cultura do caupi são a capina, o desbaste e a amontoa. As capinas são executadas com auxílio da enxada e normalmente se faz em duas capinas na cultura, tendo o cuidado de retirar com as mãos ao pé da planta.

A capina é realizada em duas ocasiões. A primeira capina deve ser feita logo que surge o mato e a segunda, caso necessário, deve ser

feita de 20 a 30 dias após a primeira. A capina deve sempre ser feita antes da floração.

A amontoa é a prática de levar a terra ao pé das plantas. Nesta prática deve-se evitar jogar a terra misturada com o mato verde, pois o mato verde pode azedar (fermentar) e matar as plantas.

O desbaste consiste em retirar o excesso de plantas das covas, ou seja, se nascerem três ou quatro sementes deve-se retirar uma ou duas, deixando duas plantas por cova.

Quando se faz o desbaste de 15 a 20 dias após o semeio pode-se arrancar as plantas que devem ser retiradas. E quando, por motivo qualquer, o desbaste for feito, devem-se cortar as plantas rente ao solo.

COLHEITA DO CAUPI

O caupi deve ser colhido quando estiver com 70 a 90 dias, dependendo da variedade. A colheita é feita através das seguintes fases: apanha batedura, ventilação e secagem.

A apanha é feita quando as vagens estão bem secas, quando estalam ao apertar com as mãos. Normalmente se fazem de duas a três apanhas, sempre escolhendo as vagens secas.

A batedura é feita com varas sobre as vagens, e deve-se deixar as vagens esquentarem ao sol, o que facilita muito o processo. À medida que se vai batendo, se deve - se retirar as impurezas mais grossas com as mãos.

A ventilação é feita do mesmo modo como se faz para o arroz, assim como a secagem.

A CULTURA DA MANDIOCA

A mandioca é das mais importantes culturas alimentares da Amazônia. O hábito alimentar de consumir mandioca se espalha em toda a região e atinge todas as classes sociais.

Seu plantio deve ser feito de acordo com a época em que serão colhidas as raízes, evitando-se colher em período muito chuvoso. A mandioca pode ser consorciada com milho, feijão e arroz ou feito cultivo solteiro. Aconselha-se o plantio em sulcos ou covas com aproximadamente 10 cm de profundidade, colocando-se as manivas deitadas ou inclinadas.

O PREPARO DE ÁREA

Emprega-se o preparo tradicional: broca, derruba, queima coivara. A mandioca pode ser cultivada nos mais diversos tipos de solo, porém, devem-se evitar solos encharcados.

O espaçamento mais usado é de 1,00 m x 1,00 m para o cultivo solteiro e 2,00 m x 0,60 m x 0,60 m, usando fileiras duplas para cultivo consorciado, plantando milho, feijão ou arroz entre as fileiras duplas. São necessárias 10.000 estacas (manivas) para o plantio de um hectare.

PLANTA DE MANDIOCA EM CONSÓRCIO

As cultivares mais recomendadas para terra firme são Mameluca, Pretinha e Jurará, que produzem até 25 t/ha de raízes de mandioca. Para cultivo em várzeas altas, a cultivar Flor de Boi, com a colheita feita aos seis meses, apresenta bons resultados.

As manivas para o plantio devem ser tiradas de plantas vigorosas, livres de pragas e doenças e com idade entre 8 e 12 meses. Serão usadas para plantio preferencialmente manivas com no mínimo cinco nós (gemas). Quando não for possível fazer novo plantio após a colheita, as manivas devem ficar deitadas em baixo de árvores até no máximo 30 dias. Caso seja necessário mais tempo de espera, devem ser deixadas em pé, enterradas a 10 cm no solo.

TRATOS CULTURAIS

O trato cultural mais importante para a mandioca é a capina por assegurar maior produtividade. O agricultor deve manter a roça livre das invasoras, principalmente nos 4 primeiros meses. Dependendo da área são necessárias três a cinco capinas, a primeira deverá ser feita 30 dias após o plantio e as outras conforme a necessidade.

A amontoa é necessária somente se o mandiocal apresentar raízes, evitando assim o apodrecimento das raízes. Recentemente tem aumentado o aparecimento de podridão das raízes nas áreas produtoras de mandioca. Por isso, algumas medidas devem ser tomadas:

- Não plantar manivas retiradas de plantas doentes;
- Uso de cultivares resistentes;
- Rotação de culturas quando mais de 3% da área apresentar

com podridão das raízes;

- Evitar plantio em áreas que encharcam;

- Tratamento de manivas com fungicidas a base de metalaxil 2000 ppm de i. A/ha.

A colheita da mandioca será feita cortando-se a rama a 50 cm do solo, com auxílio de um facão ou terçado, arrancando-se as raízes. As raízes que não vierem junto com o pé serão retiradas com enxadeco ou enxadão. A colheita será feita a partir de 12 meses de plantado se prolongando até 18 meses.

O beneficiamento consiste em descascar, lavar e ralar as raízes, sendo a massa depois prensada, crivada e levada ao forno para ser torrada. A farinha é ensacada e comercializada o mais rápido possível. As raízes que ficam enterradas devem ser retiradas com ferramentas manuais

Não é feito armazenamento, portanto, a farinha é logo vendida depois de preparada. Quase toda a produção de (90%) é destinada ao fabrico de farinha de mesa e é comercializada por grandes, médios e pequenos atacadistas, bem como pelos próprios produtores em mercados e feiras.

5 PIPERICULTURA

Pedro Emerson Gazel Teixeira
Deivisson Silva do Nascimento

INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta-do-reino, originária da Índia, desde a sua introdução no Brasil pela colônia japonesa, na década de 1930, tem sido o suporte econômico de pequenos e grandes produtores da região da Amazônia. Em 1993, existiam no Pará 15 mil hectares plantados, de onde foram colhidas 20 mil toneladas de pimenta-do-reino, correspondentes a aproximadamente 90% da produção nacional.

Apesar de a área de plantio ter-se reduzido devido à queda de preços do produto no mercado internacional nos últimos anos, há sinais de recuperação graças à redução de sua oferta.

A comercialização da pimenta-do-reino pode ser feita na forma de pimenta preta, branca, verde em conserva e em pó, além de óleo-resina extraído dos grãos para utilização nas indústrias de embutidos e de cosméticos. O beneficiamento promove o aumento no preço, que pode alcançar até três vezes o valor do produto comercializado na forma de grãos.

CLIMA E SOLO

O clima ideal para a pimenta-do-reino é o quente e úmido, com precipitação pluviométrica acima de 1.800mm/ano e boa distribuição de chuvas na maior parte do ano. A unidade relativa do ar deve ser superior a 80% e a temperatura média, entre 25°C e 27°C.

O cultivo da pimenta-do-reino se adapta a diversos tipos de solo, especialmente aos bem drenados e com teor de argila suficiente para reter a unidade durante o período mais seco do ano. Na região amazônica, a pimenta-do-reino tem sido cultivada em Latossolo amarelo, de textura areno-argilosa.

CULTIVARES

Três cultivares se destacam dentre as demais:

- Cingapura: é oriunda da cultivar Kuching e foi a primeira a ser introduzido no Brasil. Apresenta espigas de tamanho médio, com frutos miúdos, produzido de 1,5 kg a 2 kg de pimenta preta por planta. É tolerante a períodos curtos de estiagem.

- Guajarina: foi selecionada no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido- CPATU, a partir da cultivar Arkularmunda, oriunda da Índia. Apresenta espigas longas, com frutos graúdos e produz 2 kg a 3 kg de pimenta preta por planta. É pouco tolerante a períodos de estiagem, mesmo os períodos curtos, e apresenta boa resposta à adubação.

- Bragantina: foi selecionada no Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado - CPAT a partir do híbrido Panniyur-1, também da Índia. Possui espigas, com frutos graúdos e produz de 2 kg a 3 kg de pimenta preta por planta. É pouco tolerante a períodos curtos de estiagem e mais exigente em nutrientes

PROPAGAÇÃO

A pimenta-do-reino poder ser propagada por meio de semente e de estacas comercialmente. O método indicado é a propagação por estacas porque a planta gerada mantém as mesmas características da planta-matriz, além de ter desenvolvimento mais rápido e produção precoce.

Na produção de método convencional, utilizam-se estacas semilenhosas (casca com partes verde e parda), com três a cinco nós, desprovidos de folhas. As plantas-matrizes devem ter de dois a quatro anos, bom desenvolvimento vegetativo, produção elevada e estado fitossanitário satisfatório. Deve-se evitar a seleção de matrizes em pimentais muito afetados por doenças.

As estacas são retiradas dos ramos do crescimento vertical da planta, com raízes de sustentação na região do nó, que aderem ao tutor (estação de sustentação da planta), a partir de 1 m de altura do solo.

Após o corte dos ramos de crescimento, removem-se os ramos laterais produtivos, deixando três a cinco nós por estaca. A seguir, faz-se o tratamento preventivo contra doenças, mergulhando as estacas

em calda fungicida a base de Benomyl (Benlate) ou Tiabendazol (Tecto 40 F), na concentração de 1g ou 1 ml do produto por litro de água, por dez a vinte minutos. São suficientes 1,000 litros de calda fungicida para cinco mil a seis mil estacas.

Uma vez tratadas, as estacas são enviveiradas em canteiros sombreados ou propagadores, contendo areia ou casca de arroz carbonizada, enterradas na posição inclinada com um a três nós abaixo do solo. De 30 a 45 dias, as estacas já estarão enraizadas e prontas para plantio no local definitivo.

A produção de mudas também pode ser feita em sacos plásticos (17 x 27 cm ou 15 x 28 cm), contendo 2,5 a 3 kg de substrato composto da seguinte mistura: 250 kg de terra preta peneirada, 125 kg de areia lavada, 125 kg de esterco de curral curtido, 2,5 kg de superfosfato triplo e 0,5 kg de cloreto de potássio. As estacas podem ser colocadas para enraizar diretamente nos sacos plásticos ou passar primeiro pelo enraizador e, após dez dias, serem transferidas para os sacos. As mudas produzidas dessa maneira podem permanecer de dois a seis meses nos sacos antes de serem plantadas no local definitivo. A correção de acidez do solo com calcário dolomítico se faz 30 dias antes do enchimento dos sacos plásticos.

Um segundo método emprega estacas herbáceas (com a casa ainda jovem, de colocação verde) e consiste no uso de ramos herbáceos jovens para a produção de mudas em sacos plásticos. Nesse caso, usualmente as estacas têm de um a três nós, no entanto pesquisas de EMBRAPA-CPATU mostraram que estacas com dois nós são as mais indicadas.

Um processo rápido de produção de estacas herbáceas consiste na utilização de espaldeiras com 4 m de comprimento por 2 m de largura, mantendo uma distância de 50 cm entre as estacas em áreas sombreadas. A adubação das plantas se faz de acordo com o resultado da análise de solo. Geralmente, para os solos de baixa fertilidade, com o Latossolo amarelo, recomenda-se a seguinte adubação: num sulco aberto a 50 cm de distância das plantas, ao longo dos dois lados da espaldeira; devem ser utilizados 100 kg de esterco de rural ou 33 kg de esterco de galinha, 10 kg de calcário dolomítico (colocado 30 dias antes), 1,5 kg de superfosfato triplo e 2 kg de termosfosfato.

A adubação com potássio e nitrogênio deve ser parcelada em quatro vezes, em intervalos mensais, colocando-se 20 g de cloreto de potássio e 25 g de areia por planta a cada aplicação. Após seis meses

do plantio, podem ser cortadas herbáceas com dois nós, mantendo-se sempre uma folha no nó superior.

O tratamento fitossanitário é idêntico ao das estacas semilenhosas. O enraizamento das estacas pode ser feito em canteiros com 20 cm de altura, 1 m de largura e comprimento de acordo com a necessidade, contendo substratos de areia ou casca de arroz carbonizada se deixando ficar a inserção da folha na estaca herbácea ligeiramente abaixo da superfície. A emissão de raízes ocorre do décimo segundo ao vigésimo dia, sendo então as mudas transplantadas para os sacos plásticos contendo a mesma mistura que é recomendada durante o preparo utilizando o método convencional.

ESCOLHA DA ÁREA

Além da característica do solo, deve ser levado em consideração o aspecto fitossanitário na escolha da área do plantio do pimental, principalmente em relação à fusariose, um dos problemas mais sérios da pipericultura no estado do Pará. A nova área de plantio deve estar pelo menos 1 km distante de áreas infestadas.

Áreas que encharcam com facilidade devem ser evitadas. Procede-se da mesma forma em áreas em que não seja possível operação de drenagem. Assim sendo, deve ser selecionada, preferencialmente, área de topografia ligeiramente plana com lençol freático profundo, ou seja, com boa drenagem e livre de encharcamento.

Diversos produtores estão plantando pimenta-do-reino em consórcio com outras culturas: com maracujá, acerola, cupuaçu, cacau, citros, mogno, açaí, mamão, dendê, mandioca, caupi, melão e coco.

A análise do solo é importante tanto para determinar a quantidade de adubo necessária para o bom desenvolvimento das plantas, como para informar a necessidade de correção do solo. Para a implantação do pimental em seu primeiro ano de crescimento, a coleta de amostras de solo deve ser feita após a queimada. Caso seja necessária a correção do solo, o calcário deve ser aplicado 30 dias antes do plantio.

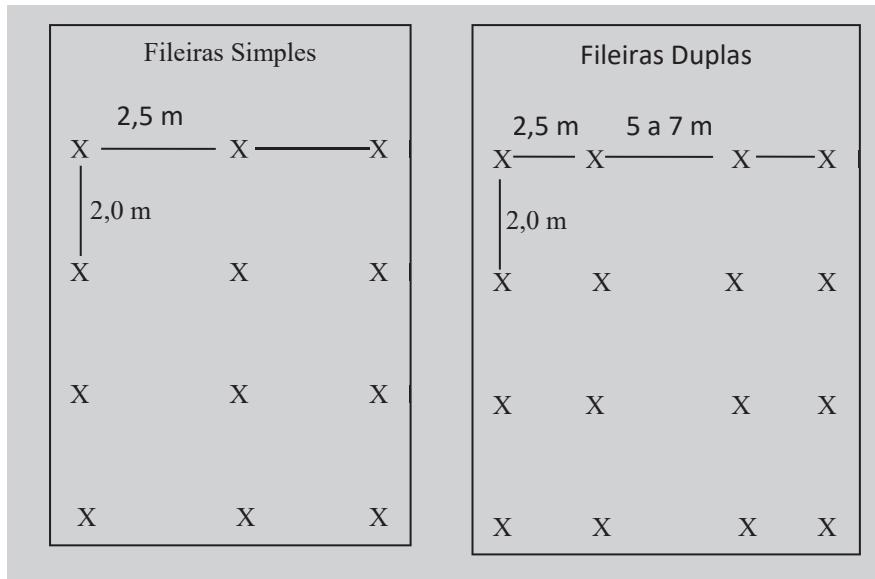
O adequado preparo do terreno é condição básica para a formação de um bom pimental. Nessa fase, são incluídas as operações de broca (roçagem), derrubada, queima, encoivaramento, deslocamento e gradagem, quando a área for nova.

ESPAÇAMENTO

A marcação do terreno e o piqueteamento definirão o tamanho da área e a distância entre as plantas. Essa operação pode ser feita com auxílio de uma trena. O desenho triangular é empregado para os seguintes espaçamentos (Figura 1):

- a) 2,0m x 2,5m (fileiras simples)
- b) 2,5m x 2,5m (fileiras simples)
- c) 2,5m x 2,5m (fileiras duplas, com 5 a 7m entre cada duas fileiras)
- d) 2,5m x 2,0m (fileiras duplas, com 5m entre cada duas fileiras)

Figura 1 - Exemplo de espaçamentos para o plantio de pimenta do reino.



Fonte: o autor.

COVEAMENTO

Por ser uma planta trepadeira, a pimenta-do-reino precisa de um tutor no qual a planta se fixa por meio de suas raízes adventícias. Os tutores são estações de 3,0 m ou 3,2 m, enterrados a 50 cm de profundidade de madeira de boa qualidade, resistente ao apodrecimento, como acapu, jarana e aquariquara.

Após a instalação das estações, é feita a abertura das covas cerca

de 20 a 30 dias antes do plantio. O coveamento deve ser feito ao lado leste dos tutores, para proteger as mudas contra o sol da tarde, com sombra dos tutores. Na abertura da cova, que deve medir 40 x 40 cm, a terra dos primeiros 20 cm de profundidade deve ser separada dos restantes para ser utilizada posteriormente, no fechamento da mesma.

Na cova aberta, aplicam-se 5 kg de esterco de curral curtido ou 1,5 kg de torta de mamona, juntamente com o total de fertilidade fosfatado. Enche-se a cova com a terra retirada dos 20 cm superficiais misturada ao adubo. O calcário dolomítico para correção do solo deve ser aplicado à cova 30 dias antes do plantio.

PLANTIO

O início das chuvas (janeiro-fevereiro) indica a área apropriada para o plantio definitivo das mudas no campo. A distância entre a muda e o tutor deve ser de aproximadamente 10 cm. As mudas são plantadas em posição inclinada, com a parte superior voltada para o tutor. No caso de mudas preparadas em sacos plásticos, deve-se ter o cuidado de removê-los antes do plantio.

Nos primeiros quinze dias após o plantio, as mudas devem ser protegidas com folhas de palmeiras, como folha de açaí, babaçu, dendê.

Enquanto as pimenteiras não atingem o ponto mais alto dos tutores é preciso amarrá-las com fita plástica ou barbante, a fim de facilitar a fixação das raízes de sustentação da planta jovem ao tutor, evitando, assim, seu tombamento.

TRATOS CULTUTAIS

A pimenta-do-reino é muito suscetível à concorrência de ervas invasora. Para evitar a competição com estas ervas, são necessárias, pelo menos, sete capinas durante o ano. As plantas invasoras também podem ser eliminadas com aplicação de herbicidas à base Paraquat (2 ml/L de água), Glyfosate (5 a 7 ml/L) ou 2,4-D+MCPA (3 L/ha).

A poda de formação é prática importante para o desenvolvimento da pimenteira. Consiste na eliminação do broto terminal do ramo de crescimento, que tem como objetivo estimular a brotação dos ramos laterais ou frutíferos. Essa prática só deve ser adotada quando a planta atingir 1 m de altura. Os ramos "ladrões" ou "chupões" também devem ser eliminados da base dos ramos de crescimento.

A aplicação de cobertura morta, por sua vez, ajuda a reter a umidade do solo durante a época mais seca do ano, além de evitar a erosão, diminuir o número de capinas e fornecer matéria orgânica ao solo. Esta aplicação deve ser feita no final do período chuvoso usando-se, para isso, casca de arroz carbonizada, serragem curtida, palha de gramíneas e leguminosas ou restos de cultura existentes na propriedade.

Em terrenos sujeitos a encharcamento, a drenagem é prática impossível. É feita com a abertura de valas no terreno. As leiras ou camalhões entre as fileiras de pimenteiras também evitam o acúmulo de água em poças.

Com o objetivo de evitar o empoçamento da água da chuva no pé das pimenteiras e, ao mesmo tempo, conservar a unidade, faz-se a amontoa, isto é, com auxílio de enxada, chega-se terra ou resto proveniente de capinas ao redor do pé da pimenteira, até uns 30 cm de altura.

ADUBAÇÃO

A quantidade de adubo a se aplicar no pimental depende do resultado da análise do solo. Na maioria dos solos da Amazônia, deve-se incorporar matéria orgânica. Após o plantio, aplica-se anualmente 5 kg esterco de galinha, 10 kg de esterco de curral ou 2 kg de torta de mamona, por cova. Abre-se uma valeta em forma de meia lua a 50 cm da planta, esparrama-se dentro dela o adubo orgânico, cobrindo-o com a terra da própria valeta. Essa operação deve ser feita anualmente, em lados alternados da planta.

Resultados de pesquisas indicam que a adubação de um pimental na região amazônica pode ser feita de acordo com as informações contidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Cronograma de adubação de um pimental na região Amazônica.

Adubo	Quantidade (g/planta)		
	1ºano	2ºano	3ºano
Ureia	60	120	160
Superfosfato triplo	45	90	120
Cloreto de potássio	45	90	120

Fonte: Kato, 1978.

CONTROLE DE DOENÇAS

A pimenta do reino é cultura atingida por diversas doenças e em diversos itens relacionados ao seu plantio. Seu controle requer atenção e práticas diferenciadas de controle, a seguir relacionadas.

NOS PROPAGADORES

O controle de doenças nos propagadores ou canteiros de areia, onde se faz o enraizamento de estacas, é muito importante para a produção de mudas sadias, a fim de evitar que essas doenças sejam levadas para o plantio definitivo.

As doenças mais graves e seu controle são indicados a seguir.

- Fusariose: as mudas provenientes de estacas contaminadas por *Fusarium solani* f. sp. *Piperis* tornam-se raquíticas e amarelas, devendo ser eliminadas. O controle da fusariose é preventivo, com a seleção de terra nova para enchimento dos canteiros, drenagem e uma a duas pulverizações quinzenais com Benomyl ou tiabendazol (1 g ou 1 ml do produto por litro de água), alteradas com um aplicação de Mancozeb ou Captan (3 g ou 3 ml/litro), sempre misturados com um espalhante adesivo (0,1 ml por litro de cada). O solo dos canteiros também pode ser esterilizado com brometo de metila, devendo ficar em descanso por uma semana após o tratamento, antes de as estacas serem enviveiradas.

- Podridão-das-estacas e requeima-das-mudas: as mudas afetadas por *Phytophthora capsisci* mostram amarelecimento e morte das folhas mais próxima do solo, além de apodrecimento das raízes e radicelas e da base do caule. Após a manifestação das doenças, o controle se faz com Metalaxy1 + Mancozeb (2 g do produto comercial por litro de água), que também pode ser aplicado preventivamente, bem como com os fungicidas cúpricos (3 g de Oxicloreto de cobre de água). A podridão das raízes pode também ser causada por *Pythium*, que é controlado da mesma forma.

- Mosaico: é doença causada pelo mesmo vírus que provoca o mosaico do pepino, conhecimento com CMV (Cucumber mosaico vírus). É transmitida de planta a planta por uma espécie de pulgão do gênero *Aphis*, vetor ou transmissor da doença. Mudas com sintomas são eliminadas e a prevenção é feita pelo uso de mudas sadias. No controle do pulgão ou inseto-vetor utilizam-se inseticidas fosforados,

como Malathion e Diazinon, ou Aficidas à base de Pirimicard (Pirimol).

• Antracnose: causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, provoca manchas escuras, queima e queda de folha. Pode provocar a morte de mudas em viveiros muito sombreados e com pouca ventilação. Controla-se com aplicação de fungicidas à base de cobre (3 g/litro) + Mancozeb (2g/L).

- Queima-da-teia-micélica: é provocada pelo fungo *Thanatephorus cucumeris* e causa lesões pequenas de início, mas que evoluí rapidamente, queimando toda a folha. O controle é semelhante ao da antracnose.

- Galhas-das-raízes: é causada pelo nematoide *Meloidogyne incógnita*, cujas larvas infectam as raízes e provocam pequenas galhas que impedem a absorção de nutrientes, além de favorecer a entrada de fungos fitopatogênicos. O controle é preventivo, esterilizando-se o solo com Brometo de Metila ou com nematicidas.

- Podridão-esclerócio: provocada pelo fungo *Sclerotium rolfsii* que produz estruturas esféricas marrons chamadas esclerócios. Essas estruturas causam o apodrecimento de estacas colocadas para enraizamento. Para seu controle, faz-se a redução do sombreamento e da umidade com medidas preventivas, além de aplicação com PCNB (Pentacloronitrobenzeno), na proporção de 2 g/L, sobre as estacas sadias em fase de enraizamento após a eliminação das estacas infectadas.

NO CAMPO

As doenças mencionadas ameaçam também o pimental no campo, podendo afetar seriamente o resultado econômico da cultura na região amazônica. Medidas preventivas e curativas são necessárias para evitar seu alastramento. A seguir, incluem-se mais informação sobre as principais doenças referidas e seu ataque nas condições de campo, bem como dados sobre outras doenças.

- Fusariose: é efetivamente a doença mais prejudicial à pimenta-do-reino, na região amazônica. Ocorre nas raízes e na parte aérea da planta, sendo propagada pelo solo, pela chuva e pelo vento. Os principais sintomas são o apodrecimento do sistema radicular, amarelecimento das folhas e surgimento de ramos secos. Alguns cuidados no manejo da cultura ajudam a prevenir a disseminação do *F. sp. Piperis*, agente causal da doença.

Medidas Preventivas:

- Instalar a cultura em áreas distantes de pimentais doentes;
- Fazer rotação de cultura e esperar cinco anos para plantar novamente a pimenta-do-reino em áreas onde tenha a doenças;
- Não utilizar estacas retiradas de pimentais afetadas;
- Fazer o tratamento químico das estacas que darão origem ao novo pimental;
- Evitar ferimentos nas raízes e na parte aérea da planta, pois facilitam a penetração do agente causador da doença;
- Manter a área de plantio bem drenada;
- Utilizar cobertura morta na época mais seca do ano;
- Fazer a adução química recomendada e usar adubos orgânicos bem fermentados;
- Vistoriar periodicamente o pimental, a fim de detectar plantas com sintomas de doenças e eliminá-las de imediato;
- Evitar o trânsito de pessoas e máquinas oriundas de áreas contaminadas.

O controle químico dessas doenças é feito com a aplicação de 600 a 800 litros de calda, por hectare, de fungicidas à base de Benomyl (1 g/litro de água) ou tiabendazol (1 ml/L), em intervalos de dois meses, alterada com a aplicação de fungicidade à base de Mancozel (3 g/litro). O manejo integrado da fusariose é feito com a aplicação de uma suspensão de 1,5kg de esterco de gado ou torta de mamona mais tiabendazol (1,5ml/litro), na proporção de 3 litros por planta.

- Mosaico: os sintomas provocados nas plantas adultas pelo Cucumber Mosaic Virus - CMV são nanismo, clorose e deformação das folhas e espigas. O controle dessa doença deve ser direcionado para o inseto-vetor, o pulgão *Aphis spiricolae*, que transmite o vírus das plantas doentes para plantas sadias. Os inseticidas parathion, malathion, diazinon, dimetoato ou carbary e aficidas, como o pirimicard, são eficientes quando aplicados na proporção de 1 ml do produto comercial por litro de água. Para prevenir a disseminação do mosaico, as plantas com sintomas devem ser erradicadas assim que forem detectadas. Deve ser feita a seleção de matrizes para a produção de mudas sadias;

- Podridão-do-pé: é causada pelo fungo *Phytophthora capsici* que faz apodrecer a base do caule e as raízes da pimenta-do-reino, com consequente murcha, amarelecimento, queda de folhas e morte da planta. As folhas apresentam manchas negras arredondadas, com

as extremidades franjadas. A doença ocorre na época mais chuvosa e é disseminada pelos respingos de chuva no solo para as partes mais baixas da planta. Controla-se preventivamente por meio da drenagem do solo e de pulverizações nas plantas sadias ao redor das afetadas. Para tanto se usa óxido cuproso (3g/litro), calda bordalesa (100 g de sulfato de cobre + 100 g de cal hidratada + 10 litros de água) ou metalaxyl + mancozeb (2g/L);

- Queima-do-fio: a doença provoca a queima de folhas, ramos novos e frutos. Os sintomas são característicos e de fácil identificação, devido à presença de um emaranhado semelhante a uma teia resultante do crescimento do fungo *Corticium koleroga*, que mantém as folhas e os ramos secos presos à planta por fio, vindo daí o nome da doença. O controle é feito com duas ou três aplicações semanais de óxido cuproso (3g/L) ou calda bordalesa (1 g/L), até o desaparecimento dos sintomas;

- Antracnose: é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Os sintomas são lesões de coloração marrom-escura nas folhas jovens na época de maior umidade. Plantas com deficiências nutricionais, em especial a ausência de potássio, são mais suscetíveis às doenças que se manifestam através de manchas escuras ao longo das nervuras das folhas. O controle é feito de fungicidas à base de cobre (3g/L) e com os tratos culturais de adubação nas dosagens recomendadas;

- Rubelose: doença de ocorrência restrita à região amazônica. É provocada pelo fungo *Corticium salmonicolor*, cujo crescimento encobre os ramos desfolhados e adquire uma coloração "salmão" resultante do mesmo. O controle é feito com duas a três aplicações de fungicidas cúpricas, na proporção de 3g/L de água;

- Gaçha-das-raízes: as plantas muito infectadas por nematóides apresentam folhas amareladas e são mais suscetíveis ao ataque de fungos do solo, principalmente o *F. solani* f.sp. *Piperis*. Além da aplicação de nematicidas, algumas medidas preventivas ajudam no controle da doença, como a produção de mudas sadias, a aplicação de matérias orgânica no solo e o emprego adequado de adubação química;

- Fumagina: é provocada pelo fungo *Capnodium* sp, cuja esporulação é de colocação preta e encobre completamente as folhas e os ramos afetados. A presença desse fungo está associada a insetos, cujo controle deve ser feito misturando inseticida sistêmico (ver controle de pragas) a fungicidas elaborados que contem cobre (3g/litro);

- Mancha-da-alga: provocada pela alga *Cephaleuros virescens* e causa manchas nas folhas, nos ramos e nos frutos, podendo ser prejudicial quando o ataque for muito intenso. Geralmente ocorre em plantas com deficiência nutricional. O controle é feito com fungicidas cúpricos (3g/L) ou à base de Mancozeb (2g/L). A adubação adequada da plantação é indispensável para o controle efetivo desta doença.

CONTROLE DE PRAGAS

Os insetos daninhos que mais frequentemente atacam a cultura da pimenta-do-reino estão relacionados na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Pragas da cultura da pimenta-do-reino e seu controle.

Praga	Nome científico	Maior ocorrência	Controle
Escama	<i>Protopulvinaria longivalvata</i>	Abril-julho	Óleo mineral a 1%+inseticida fosforado (0,1%)
Mosca-branca	<i>Aleurodicus cocois</i>	Fevereiro-julho	Óleo mineral a 1%+inseticida fosforado (0,1%)
Pulgão	<i>Aphis spiricoa</i>	Janeiro-março	Inseticida fosforado na dosagem do rótulo
Broca-do-caule	<i>Lophobaris piperis</i>	Março-junho	Dimetoato (25 ml/100l de água)
Cochonilha	<i>Pseudococcus spp.</i>	Julho-dezembro	Dimetoato na dosagem do rótulo
Pulga-preta	<i>Epitrix sp</i>	Fevereiro-maio	Inseticida fosforado na dosagem do rótulo
Besouro-das-folhas	<i>Litostylus juvencus</i>	Janeiro-maio	Inseticida Sevin na dosagem do rótulo

Fonte: Albuquerque; Condurú (1971).

COLHEITA

A colheita da pimenta-do-reino é feita manualmente, espiga por espiga. Para a produção de pimenta preta, o estágio ideal de colheita é aquele em que os frutos apresentam coloração verde-amarela. Para a produção de pimenta branca, os frutos devem ser colhidos quando apresentarem coloração avermelhada.

BENEFICIAMENTO

As etapas do beneficiamento são realizadas de acordo o tipo de pimenta, a seguir:

- Pimenta preta: após a colheita, as espigas são debulhadas, manual ou mecanicamente, e os grãos são postos para secar ao sol, sobre lonas, em terreiros de alvenaria ou em secadores mecânicos. O procedimento inadequado durante o beneficiamento da pimenta pode levar a um baixo padrão de qualidade do produto no mercado internacional. Deve-se evitar a passagem de animais sobre a pimenta para diminuir a contaminação pela bactéria do gênero *salmonella*, prejudicial à saúde humana e que é transmitida por fezes e urina dos animais. Essa bactéria pode ser eliminada pelo processo de esterilização a vapor.

O período de secagem da pimenta pode variar de três a seis dias, dependendo da intensidade dos raios solares. O rendimento final de pimenta seca fica torno de 30 a 35% do peso dos frutos frescos.

- Pimenta branca: os grãos maduros, após o debulhamento, são ensacados e mergulhados em água corrente de dez a doze dias. Após esse período, a polpa é macerada várias vezes. Faz-se a secagem da mesma forma descrita para a pimenta preta.

Nestas etapas, o rendimento do grão seco é de 18 a 20 % em relação ao seu peso fresco, ou seja, de cada 1,000 g de pimenta madura produzem-se de 180 a 200 g de pimenta branca. A ventilação dos grãos é realizada após a secagem para promover a remoção das impurezas, pó e pimenta de baixa qualidade, as quais se apresentam chochas.

COMERCIALIZAÇÃO

Após a ventilação, acondiciona-se o produto em sacos de aniação com capacidade para 50 kg, pronto para ser vendido. O mercado mundial tem preferência por pimenta preta, embora também haja procura por pimenta verde na forma de picles ou enlatada, pimenta verde desidratada, pimenta branca, óleo essencial (pelas indústrias de alimentos, cosméticos e perfumaria) e óleo-resina (pela indústria de alimentos embutidos).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A composição química da pimenta-do-reino é apresentada na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Composição química de pimenta-do-reino.

Componente	Percentagem
Umidade	10 a 12
Óleo	2 a 4
Piperina	4,7 a 5,9
Não volátil	6,4 a 11,5
Extrato etéreo	
Fibra crua	10,3 a 18,3
Amido	22 a 48
Cinza	5 a 6

Fonte: Albuquerque; Condurú (1971).

Do ponto de vista qualitativo, os componentes mais importantes da pimenta-do-reino são a piperina e o óleo essencial, que contribuem para a pungência (ardência) e para aroma, respectivamente. Os grãos quase maduros apresentam maior conteúdo de piperina e óleo essencial.

COEFICIENTES DE PRODUÇÃO

Na Tabela 4 apresentam-se as quantidades de mão de obra e de insumos necessários para a instalação de um plantio de pimenta-do-reino. Com base nesses dados, a agricultura pode fazer sua própria previsão de custo, tomando como referência os preços unitários de cada fator de produção em sua região.

Tabela 4 - Coeficiente técnicas para a instalação de um hectare de pimental (1,600 pés), nos três primeiros anos de cultura.

(Continua)

ITENS	1º ano		2º ano		3º ano	
	Unid.	Quant.	Unid.	Quant.	Unid.	Quant.
PREPARO DA ÁREA						
Broca e derrubada	d/h	30				
Queima e coivara	d/h	02				
Deslocamento	d/h	20				
Balizamento e piqueteamento	d/h	06				
Instalação dos tutores	d/h	30				
Calagem e adubação	d/h	02				
Abertura e fechamento das covas p/plantio	d/h	20				
PREPARO DE MUDAS						
Enchimento de sacos plásticos	d/h	03				
Corte de estacas	d/h	02				
Tratamento e enraizamento de estacas	d/h	01				

ITENS	1º ano		2º ano		3º ano	
	Unid.	Quant.	Unid.	Quant.	Unid.	Quant.
PLANTIO E TRATOS CULTURAIS						
Adubação orgânica nas covas	d/h	07	d/h	07	d/h	07
Plantio das mudas	d/h	06				
Capinas (4)*(6) (6)	d/h	40	d/h	60	d/h	60
Amarrio	d/h	13	d/h	20	d/h	20
Adubação química	d/h	03	d/h	03	d/h	30
Aplicação de defensivos (2) (2) (2)	d/h	06	d/h	06	d/h	06
Aplicação de herbicidas (2) (2) (2)	d/h	04	d/h	04	d/h	04
Cobertura morta	d/h	15	d/h	15	d/h	15
Colheita			d/h	30	d/h	80
Beneficiamento			d/h	20	d/h	30
ADUBAÇÃO						
Tutores	und.	1,600				
Mudas	und.	1,800				
Torta	kg	1,600				
Calcário	kg	800	kg	800		
Termofosfato	kg	160	kg	160	kg	240
Uréia	kg	96	kg	192	kg	192
Superfosfato	kg	32	kg	128	kg	256
Cloreto de potássio	kg	80	kg	96	kg	384
Fungicidas	kg	01	kg	02	kg	05
Inseticidas	1	01	1	02	1	02
Herbicidas	1	04	1	04	1	04
Lona para secagem	m ²	100				
Torta de mamona	kg	1,600	kg	1,600	kg	1,600

Fonte: Duarte, 2004.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F. C.; CONDURÚ, J. M. P. **Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica.** Belém: IPEAN, 1971. 149 p.
- DUARTE, M. de L. R. **Cultivo da pimenta-do-reino na Região Norte.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 185 p.
- KATO, A. K. **Teor e distribuição de N, P, K, Ca, e Mg em pimenta-do-reino (*Piper nigrum*).** Piracicaba: ESALQ, 1978. 75 p.

6 CURSO DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

Pedro Emerson Gazel Teixeira

INTRODUÇÃO

Não há dúvida que o advento e a evolução da mecanização agrícola proporcionaram um grande impulso na produção agrícola de todos os países. A adoção das técnicas de mecanização agrícola é tida como sinônimo de modernidade e eficiência e está sempre relacionada ao aumento da produtividade agropecuária. Por um lado, a realização das operações agrícolas com uso de máquinas as torna muito mais rápidas e de certo modo fáceis, além de exigirem menor esforço físico por parte dos agricultores a trabalhadores rurais; por outro lado, estas operações podem se tornar desastrosas se não forem tomados certos cuidados, principalmente no que se refere àquelas operações que mobilizam o solo.

Porém, o uso constante do mesmo equipamento, arados e grades, operados à mesma profundidade, proporcionam o aparecimento de camadas compactadas abaixo da camada preparada, chamadas de "pé-de-grade ou pé-de-arado". Causa menor penetração de raízes, reduz a absorção de água pelo solo provocando o movimento superficial da água (enxurrada), acarretando sérios problemas de erosão que, por vezes, torna estéril o principal patrimônio do agricultor, o solo.

Cuidados como a construção de terraços, o preparo do solo e o plantio acompanhando as curvas de nível, deverão ser adotados visando a conservação do solo e do meio ambiente para assegurar alta produtividade a médio e longo prazos. Outra prática muito conhecida e recomendada é a rotação de culturas. Ela é fundamental para o controle de pragas e doenças e para manutenção das propriedades do solo, proporcionado assim o aumento da produtividade das culturas.

A introdução da técnica do plantio direto no Brasil representa um grande alento para os agricultores preocupados com os problemas, ainda hoje existentes, gerados pela mecanização convencional, apesar de todas as práticas conservacionistas empregados. A técnica do plantio direto na palha preconiza a pouca ou nenhuma mobilização do solo, rotação de cultura, manutenção constante do solo com uma camada de palha vegetal e/ou cobertura viva e a reciclagem de nutrientes.

A mecanização das lavouras pode ser considerada uma "faca

de dois gumes". É altamente útil quando usada com sabedoria, pois apresenta técnicas relacionadas com a preservação do ambiente; ou altamente desastrosa quando usada com ineficiência, promovendo impactos ambientais.

CARACTERIZAÇÃO DO TRATOR E SEUS RECURSOS

O trator agrícola foi conceito usado como uma fonte geradora de potência e preparado para ser utilizado nas aplicações agrícolas. Não é um veículo de transporte de pessoas, embora seja muito útil no transporte de cargas. O trator agrícola é desenhado e construído para possibilitar o máximo de desempenho, economia facilidade de funcionamento e versatilidade numa larga variedade de condições de utilização.

Para tanto, ele dispõe de inúmeros recursos, em maior ou menor grau de sofisticação e avanço tecnológico, de modo a torná-lo o mais útil possível na execução das mais variadas agrícolas.

De um modo geral os tratores agrícolas dispõem de um motor a exploração, caixa de mudanças de marcha e reforço, sistema de transferência de movimento para as rodas motoras e, os recursos que verdadeiramente caracterizam um trator agrícola, como: sistema de engate de três pontos, tomada de potência, barra de tração, sistema hidráulico de levante de implementos, tanto traseiro, como dianteiro, ajuste de bitolas entre outros.

IDENTIFICAÇÃO DO TRATOR

Os números de série e/ou os códigos de produção identificam o trator e os seus principais componentes. As localizações dos diferentes dados de identificação encontram-se descritos e afixados nos tratores. Sua localização e função devem ser acompanhadas no respectivo manual do trator.

TRABALHAR EM SEGURANÇA

Durante as diferentes fases de produção o trator deve ser cuidadosamente inspecionado para que se possa trabalhar em extrema segurança. O manual do trator é instrumento fundamental para o seu correto uso e deve ser cuidadosamente lido pelo operador ou por

quem o treinará. Esta atividade renderá maior segurança e rendimento no uso do trator.

- Leia cuidadosamente o manual antes de arrancar, utilizar, prestar manutenção, abastecer com combustível ou realizar qualquer trabalho no trator;
- O tempo que vier a despender lendo o manual dará os conhecimentos necessários para evitar perdas de tempo no futuro. Além disto, auxiliará na forma de evitar os acidentes;
- Leia todas as decalcomanias de segurança do trator e siga as instruções que se recomendam antes de arrancar, trabalhar, abastecer ou reparar o trator. Substitua de imediato qualquer decalcomania que esteja danificada, em falta ou ilegível. Mantenha-as sempre limpas;
- Lembre-se que o trator foi construído para fins agrícolas. Qualquer outro tipo de utilização requer avaliação prévia dos riscos;
- É recomendável ter sempre a mão um estojo de primeiros socorros;
- O trator apenas deve ser utilizado por pessoas responsáveis, previamente treinadas e que estejam autorizadas a trabalhar com máquinas;
- Não altere a regulagem do sistema de injeção nem tente aumentar a rotação máxima do motor;
- Não use roupas folgadas que possam ser apanhadas pelas peças em rotação. Verifique se todos os componentes em rotação estão devidamente protegidos;
- Não tente alterar a regulagem das válvulas de segurança de pressão dos diferentes circuitos hidráulicos (direção, sistema hidráulico, serviços auxiliares etc.);
- Evite utilizar o trator em condições impraticáveis: é preferível parar de trabalhar;
- Ao sair do trator, utilize sempre os degraus de acesso e os corrimões. Assegure-se de que estejam limpos e em perfeitas condições de utilização;
- Trabalhe sempre com a cabine ou a estrutura de segurança corretamente montada no trator. Verifique periodicamente se os apoios e as estruturas não estão danificadas ou deformadas. Não modifique a estrutura de segurança soldando peças, fazendo furos etc., pois isto pode afetar de forma adversa, a rigidez da mesma.

ARRANCAR COM O TRATOR

- Antes de dar partida ao motor, verifique se o freio de estacionamento está aplicado e se as alavancas da caixa e da Tomada de Força - TDF estão desengatadas, mesmo que o trator esteja equipado com sistemas de segurança para o arranque;
- Antes de dar partidas ao motor, assegure-se de que baixou o implemento até o solo;
- A seguir, verifique se todas as tampas de proteção se encontram corretamente montadas no trator (estrutura de segurança, proteção da TDF, cobertura do eixo da tração dianteira etc.);
- Quando realizar as manobras com o trator, faça-o sempre sentado a partir do respectivo posto de condução;
- Antes de arrancar com o trator, assegure-se sempre de que ninguém se encontra no caminho e que não existem obstáculos. Nunca dar partida ao motor em espaço reduzido e sem assegurar primeiramente que a área está bem ventilada, pois os gases são prejudiciais à saúde e podem até ser mortais.

UTILIZAÇÃO DO TRATOR

- Escolha o juste de bitola mais adequado ao trabalho a realizar, tendo sempre em consideração a melhor estabilidade do trator;
- Engatar lentamente a embreagem: se for engatada demasiado rápido, especialmente ao sair de uma vala, terrenos lamaçentos ou ao subir um declive, pode fazer com que o trator capote. Pise imediatamente na embreagem se as rodas dianteiras começarem a levantar;
- Quando descer uma encosta, mantenha o trator engatado. Nunca pise no pedal da embreagem nem ponha a caixa em ponto-morto;
- Quando o trator se desloca, o operador deverá permanecer corretamente no seu posto de condução;
- Não saia ou salte do trator enquanto este estiver em movimento;
- Se tiver de utilizar os freios, faça-os de forma suave e progressiva;
- Evite fazer curvas com velocidade elevada;
- Utilize sempre o trator a uma velocidade que lhe garanta segurança em relação ao tipo de solo em que está trabalhando. Quando trabalhar em solo irregular, tome todas as precauções para garantir a

estabilidade da máquina;

- Se tiver de conduzir em terrenos inclinados, conduza a uma velocidade moderada especialmente ao fazer curvas;
- Proceda com muito cuidado quando conduzir com as rodas próximo de valas ou ladeiras;
- Quando conduzir na via pública, tenha sempre presente os regulamentos do código de trânsito;
- Quando estiver engatando um implemento que necessite que o trator esteja estacionado, mas ao mesmo tempo com o motor trabalhando, mantenha as alavancas da caixa e do redutor em ponto-morto, o freio de estacionamento aplicado e calços adequados nas rodas;
- Não acione o implemento ligado à TDF sem primeiro assegurar-se de que ninguém se encontra próximo. Verifique também as peças em rotação e ligadas à TDF se encontram bem protegidas;
- Se aplicar um equipamento de elevação na dianteira do trator (por exemplo, um carregador frontal) não se esqueça de aplicar pesos atrás.

COMO PARAR O TRATOR

- Quando estacionar o trator, nunca deixe os implementos erguidos: deverá baixá-los ao solo antes de parar o motor;
- Antes de abandonar o posto de condução, coloque as alavancas da caixa em ponto-morto, desligue a TDF, aplique o freio de estacionamento para o motor e engate a caixa. Além disso, retire sempre a chave de partida por uma questão de precaução;
- Quando estacionar, procure fazê-lo num terreno plano, se possível, engate a caixa de velocidades e aplique o freio de estacionamento. Em terrenos inclinados, aplicar o freio de estacionamento: engate a 1º velocidade se o trator ficar estacionado como se estivesse subindo ou a marcha-ré se ficar descendo. Como segurança adicional utilize calços nas rodas;
- Execute os mesmos procedimentos quando estacionar com um reboque atrelado ao trator.

MANUTENÇÃO DO TRATOR

- Não faça reparos nos pneus a menos que possua as ferramentas. Se os pneus forem mal montados, a sua segurança pode estar em risco. Se tiver alguma dúvida contate pessoal especializado. O ideal é sempre utilizar pessoal especializado;
- Quando mudar ou armazenar pneus, assegure-se de que estes não caiam ou rolem para não provocar danos;
- Quando estiver conduzindo, não apoie os pés sobre os pedais de freio ou da embreagem;
- Nunca leve passageiros no trator, nem mesmo na cabine. Esta ação pode ser executada desde que o trator possua o assento próprio para um passageiro;
- Quando conduzir na via pública, interligue os pedais de freio entre si. Se aplicar os freios desligados entre si, pode fazer com que o trator desvie e cause acidente.

REBOQUE E TRANSPORTE

- Para garantir a estabilidade do trator enquanto é deslocado, ajuste o gancho ao reboque ou implemento que se deseja rebocar;
- Quando rebocar pesos acentuados, conduza devagar.
- Para sua própria segurança, não faça reboques sem ter um sistema de freio independente.
- Se o trator é utilizado para fazer reboques muito pesados, utilize sempre mecanismos de reboque; não o faça através dos braços do hidráulico ou juntamente com o 3º ponto, pois existe o perigo do trator se voltar.

UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E MAQUINARIA AGRÍCOLA

- Não ligue nenhum implemento ou máquina que exija potência maior a que o seu trator pode proporcionar;
- Não fazer curvas muito fechadas com a TDF sincronizada com a roda e a cargas elevadas, pois poderá danificar os eixos cardans da árvore de transmissão que ligam à TDF;
- Quando estiver engatando um implemento, nunca se posicione entre esta e o trator caso esteja em marcha-re;

- Antes de mexer em componentes elétricos, desligue o cabo de massa da bateria;
- Antes de retirar qualquer tubo hidráulico, certifique-se de que o sistema não está pressurizado;
- Os vazamentos de óleo hidráulico pressurizado podem dar origem a graves danos; assim, quando estiver verificado algum vazamento, utilize o equipamento de segurança apropriado, tais como filtros, óculos de proteção e luvas;
- Retire a tampa do radiador apenas quando o motor estiver frio e com o motor parado, retire a tampa lentamente e deixe a pressão sair antes de retirar completamente a tampa;
- Antes de examinar, limpar, ajustar ou fazer qualquer trabalho de manutenção, assim como engatar qualquer implemento ligado ao trator, certifique-se sempre de que o motor está parado, a TDF está desligada e que todas as outras peças móveis já se encontram imobilizadas;
- Se o trator for utilizado em dias de muito sol, não abasteça totalmente o depósito de combustível, pois este pode expandir e derramar. Se isto acontecer, limpe imediatamente quaisquer vazamentos;
- Mantenha um extintor sempre à mão.

TRANSMISSÃO MECÂNICA 30 km/h

Em tratores com duas alavancas, caso o motor esteja ligado e com apenas uma alavanca em ponto-morto, o trator pode deslocar-se se accidentalmente caso a alavanca for tocada. Este procedimento inadequado pode gerar acidentes.

Para evitar riscos, colocar ambas as alavancas em ponto-morto, baixar o implemento e parar o motor antes de abandonar o posto de condução.

BLOQUEIO DO DIFERENCIAL

O diferencial permite que as rodas girem a diferentes velocidades quando o trator está fazendo curvas. É normal existir um mecanismo que bloqueia o diferencial facilitando a saída de terrenos ruins e atoleiros. O bloqueio do diferencial de seu trator pode ser mecânico ou eletro-hidráulico. O dispositivo de bloqueio do diferencial deve ser utilizado nas seguintes situações:

- Em terrenos lavrados, para evitar que a roda que está do lado de fora patine;
- Se uma das rodas dos motores se encontra em terrenos irregulares, lamicentes ou escorregadios, e com tendência a patinar.
- Para ligar o bloqueio, verificar instruções contidas no manual do trator.

Não mantenha o bloqueio ligado desnecessariamente, pois haverá perdas de potência e esforços que podem causar danos na transmissão, desgaste nos pneus e problemas de direção.

TOMADA DE FORÇA - TDF

A TDF montada no trator é utilizada para transferir a potência do motor diretamente para o implemento, podendo ser controlada diretamente pelo motor ou por engrenagens de transmissão. Normalmente todos os tratores possuem, como equipamento standard, uma TDF sincronizada a 540 rpm. A TDF pode ser oferecida em três versões:

- 1 velocidade (450 rpm), com comando mecânico ou eletro-hidráulico;
- 2 velocidades (540/750 rpm), com comando mecânica;
- 3 velocidades opcionais (540/1.000 rpm), com comando mecânica ou eletro-hidráulico.

CUIDADOS

- Antes de ligar qualquer implemento acionado pela TDF, verifique se a embreagem de segurança (se estiver montada) no eixo de transmissão da máquina se encontra em perfeitas condições de funcionamento, devendo patinar em caso de sobrecarga.
- Nunca acione nenhum implemento ligado à TDF a uma velocidade superior à especificada.
- Verifique sempre se as proteções de plástico do eixo de transmissão estão em perfeitas condições.
- Sempre pare o motor do trator antes de ligar o implemento ao eixo da TDF.
- Quando utilizar um reboque com tração, recomenda-se que seja selecionada a TDF de 1.000 rpm.

SISTEMA HIDRÁULICO

O sistema hidráulico utiliza o óleo da transmissão, o qual é alimentado por meio de uma bomba de engrenagem montada ao lado direito do motor e acionada pelas engrenagens da distribuição. O hidráulico, que é acionado pelos braços inferiores por meio de uma barra de flexão, permite que sejam executadas as seguintes operações:

- Controle de posição (profundo constante);
- Controle de esforço (tração constante);
- Sistema de flutuação;
- Controle misto de posição e esforço.

• LIFT-O-MATIC é interruptor de comando para subir e baixar totalmente os braços do hidráulico. Quando acionado é absolutamente essencial assegurar que ninguém se encontre na zona de ação do implemento ligado ao sistema hidráulico.

Quando trabalhar com implementos montados a utilização do Lift-o-matic, esticar os cilindros ao máximo para evitar danos no eixo da transmissão quando levantar os braços do hidráulico. Antes de abandonar o posto de condução para trabalhar com a alavanca externa verifique se:

- O freio de estacionamento está aplicado;
- As alavancas de caixa de velocidades estão em ponto-morto;
- A TDF está desengatada;
- O motor está em baixa rotação.
- A alavanca do esforço controlado está totalmente para frente.

FLUTUAÇÃO

A flutuação consiste em permitir a ação dos braços do hidráulico com deslocamento livre.

EQUIPAMENTO PARA REBOQUE

O equipamento para reboque deverá ser selecionado de acordo com o tipo de reboque ou implemento a rebocar, e deverá estar de acordo com a legislação em vigor. A facilidade de manuseio e a segurança na condução dependem do ajuste correto do reboque. Um equipamento de reboque montado muito alto faz aumentar a capacidade do trailer, mas também o trator tem tendência a levar á

frente. Assim sendo, assegure-se de que o eixo do reboque não faz um ângulo demasiado pronunciado para cima. Quando utilizar a tração dianteira, o suporte do reboque deve estar na posição mais baixa, com o eixo quase na horizontal. Evite rebocar cargas excessivamente pesadas. Arranque com o trator lenta e progressivamente para evitar que o trator se empine para trás. Para frear, freie sempre, primeiro o reboque e só depois o trator.

BARRA DE TRAÇÃO OSCILANTE

Utilizar a barra de tração oscilante para implemento, maquinaria agrícola e reboques de dois eixos. Não utilizar a barra em reboques de apenas um eixo, pois há uma grande incidência de carga sobre a barra de tração, com o risco acrescido de poder virar o trator.

A grande trajetória horizontal da barra é extremamente útil para implementos e máquinas que necessitam de movimento lateral livre, tais como enfardadeiras. Este equipamento pode ser fornecido:

- Com suportes adequados para montar um gancho de reboque rígido ou oscilante.
- Com um suporte concebido apenas para uma barra de reboque.

CUIDADOS COM AS RODAS

Existe a necessidade de se ajustar periodicamente a bitola das rodas de acordo com as características de cada trator, utilizando as recomendações de seu manual de proprietário ou usuário. Assegure-se das pressões corretas para cada eixo e de acordo com o tipo de utilização que pretende dar. O emprego de pressões inferiores ao valor recomendado pode causar:

- Desgaste do pneu;
- Desgaste do talão;
- Danos internos;
- Desgaste irregular e menor duração.

Não encher demasiadamente os pneus, pois ficam mais suscetíveis a danos no caso de algum impacto e, em condições extremas, o aro pode ser deformado ou o pneu pode estourar. Pelo menos uma vez, a cada 15 dias, é conveniente verificar a pressão dos pneus, especialmente se utilizar lastro líquido. As pressões apenas devem ser verificadas com os pneus frios, pois a pressão aumenta a medida que o

pneus se aquecem com a utilização. Os efeitos da utilização da pressão incorreta nos pneus sobre a banda de rodagem estão demonstrados na **Figura 1**. Os pneus podem ser considerados frios se não tiverem sido utilizados pelo menos uma hora antes da última utilização ou não tiverem percorrido mais de 2 ou 3 quilômetros. Quando verificar a pressão dos pneus, nunca coloque nenhuma parte do seu corpo na frente da válvula de enchimento ou da tampa da válvula.

Figura 1 – Pressão de ar nos pneus e seus efeitos na banda de rodagem.



Fonte: New Holland Agriculture, 2010.

LASTRO DO TRATOR

Se o trator necessitar de elevada capacidade de tração, as rodas de tração podem patinar por não se fixarem convenientemente ao solo, provocando perdas de potência e de velocidade, maior consumo de combustível e desgaste prematuro dos pneus. Desta forma, é recomendada a montagem de rodas em ferro fundido para aumentar o peso nas rodas de tração ou a aplicação de anéis de ferro fundido ou lastrar com água. Quando utilizar implementos muito compridos e pesados que possam afetar a estabilidade longitudinal do trator, instalar pesos no eixo dianteiro para funcionar como balanço apropriado.

ALAVANCA DE PROFUNDIDADE

Por meio desta alavanca pode-se ajustar a profundidade de penetração de implementos, fixadas a três pontos no solo e garantir uniformidade nos sulcos de aração. Depois que a alavanca for ajustada, o sistema de levante a três pontos mantém, automaticamente, a profundidade de corte e a transferência do peso de implemento para as rodas traseiras do trator.

ALAVANCA DE REAÇÃO

A posição da alavanca determina a velocidade de queda das barras inferiores de levante para compensar as irregularidades do terreno, durante a utilização de implementos de corte, de penetração e de tração. Também determina a velocidade de abaixamento de plataformas transportadoras dianteiras se elas forem operadas pela alavanca de profundidade. A velocidade de reação, LENTA ou RÁPIDA, deve ser escolhida de acordo com:

- O peso do implemento e a velocidade do trator. Com implemento pesados, o trator se deslocará com menor velocidade, e a alavanca deve ser colocada em marcha lenta. Com implemento mais leves, que exigem pouco esforço de tração, o trator se deslocará com rapidez, e a alavanca deve ser colocada em rápida;
- A necessidade de transferir o peso do implemento para o trator, a fim de diminuir a patinação das rodas traseiras.

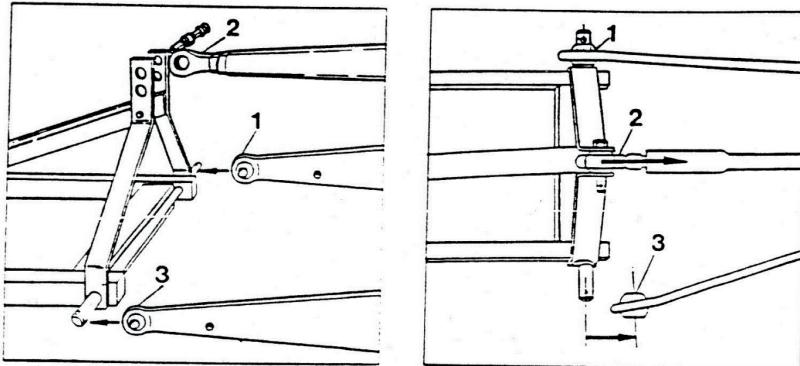
SISTEMA DE ENGATE A TRÊS PONTOS

É o sistema comumente encontrado em tratores agrícolas para a adição de implementos. Normalmente apresenta barras inferiores, braços intermediários e correntes estabilizadoras. Ao instalar, não aperte demais as contra porcas dos parafusos de fixação dos braços intermediários; deixe uma pequena folga para permitir o movimento dos braços. Para operar com implementos de penetração a três pontos do tipo largo (grades, cultivadores), as barras inferiores devem ser fixadas nos furos alongados dos braços intermediários para permitir os movimentos do implemento nas curvas de nível.

ACOPLAMENTO E TRASPORTE DE IMPLEMENTOS

Para implementos operados e transportados pelo sistema de fixação a três pontos. A versatilidade do trator inclui sua utilização para transporte de implementos. Seu correto uso é demonstrado a seguir nas **Figuras 2 e 3**.

Figura 2 - Acoplamento e transporte de implementos no trator.



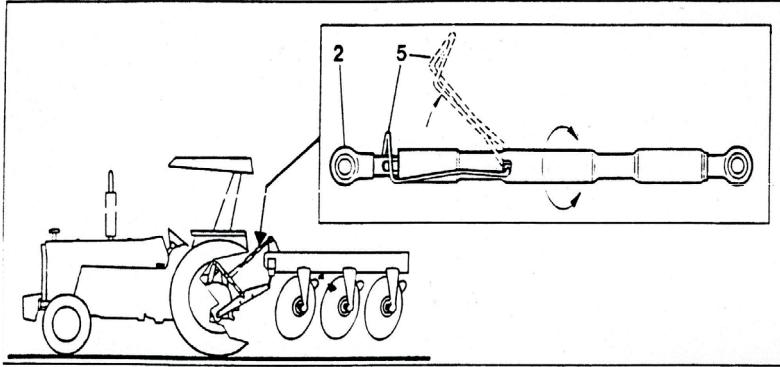
Fonte: New Holland Agriculture, 2010.

- Engate marcha à ré no trator e vá de encontro ao implemento, até alinhar as barras inferiores de levante 1 e 3 com os pinos de engate do implemento;
- Abaixe ou levante as barras inferiores usando a alavanca de posição, até alinhar a barra esquerda 1 com o pino de engate do implemento. Para esse alinhamento, a alavanca de profundidade deverá estar travada no final da faixa levantar;
- Engate a barra esquerda no pino de articulação do implemento, travando-a com um conta pino;
- Engate o braço superior 2 na torre do implemento e no furo 3 da viga de controle, travando-a contra pinos;
- Engate a barra direita 3 da mesma maneira que a barra esquerda se for necessário abaixar ou levantar.

Se o comprimento do braço da barra direita for alterado, use a manivela para deixá-lo outra vez no comprimento normal, de maneira que a borda 4 da caixa fique novamente alinhada com o sulco de referência do braço.

Após ter acoplado o implemento, coloque a alavanca de POSIÇÃO em TRANSPORTE para levar o implemento ao local de trabalho. Para obter melhor resultado com o implemento, o braço superior 2 deve ser esticado ou encurtado no próprio local de trabalho, experimentando-se qual é o comprimento mais adequado. Para alterar o comprimento do braço, levante o grampo de trava 5 e gire o tubo central do braço.

Figura 3 – Acoplamento e Uso de implemento no trator.



Fonte: New Holland Agriculture, 2010.

OPERAÇÃO DE IMPLEMENTOS DE SUPERFÍCIE

Os detalhes a seguir referentes à operação de implementos de superfície e de penetração necessitam de instruções específicas dos manuais dos tratores. De modo geral, alguns implementos de superfície são controlados com maior precisão quando são operados pela alavanca de POSIÇÃO. Para poder operá-los (guinchos, pulverizadores etc.), faça o seguinte:

- Trave a alavanca de PROFUNDIDADE, por meio do batente ajustável, no fim da faixa LEVANTAR;
- Afrouxe a porca plástica e desloque a alavanca de POSIÇÃO até alcançar a altura desejada o implemento. Trave a porca plástica nessa posição para evitar que o implemento baixe acidentalmente durante a operação.

OPERAÇÃO DE IMPLEMENTOS DE PENETRAÇÃO

Para conseguir a profundidade necessária de penetração do implemento no solo, utilize a alavanca de PROFUNDIDADE da seguinte maneira:

- Trave a alavanca de POSIÇÃO em TRANSPORTE;
- Destrave o batente da alavanca de PROFUNDIDADE e desloque-o totalmente para a frente;
- Coloque a alavanca de REAÇÃO em RÁPIDA;
- Pise no pedal da embreagem e selecione a marcha e redução

adequadas ao trabalho;

- Coloque o trator em movimento e desloque a alavanca de PROFUNDIDADE para frente na direção de ABAIXAR. O implemento baixará e penetrará no solo, auxiliado pela tração do trator;

- Logo que o implemento atingir a profundidade desejada de penetração, coloque o batente ajustável junto a alavanca de PROFUNDIDADE e trave-o nessa posição.

- Depois de ter atingido a penetração desejada, opere a alavanca de PROFUNDIDADE sempre o mais próximo possível dos 2 traços do centro do quadrante.

- Para que a profundidade de penetração do implemento permaneça uniforme, corrija possível mudança na dureza do solo por meio da alavanca de PROFUNDIDADE, sem modificar a posição do batente ajustável. Sempre que for necessário, afaste a alavanca do quadrante, passe-a por fora do batente e depois a desloque novamente para a posição de encosto no batente;

- Se houve necessidade de mudar de marcha, pare o trator, engate a marcha desejada e então recomece o trabalho;

- Nas cabeceiras do campo de trabalho, levante o implemento deslocando a alavanca de PROFUNDIDADE para trás. Faça a manobra e, ao pôr o trator em movimento, retorne a alavanca de PROFUNDIDADE até o batente ajustável.

- Ao terminar o trabalho, trave a alavanca de PROFUNDIDADE em LEVANTAR (toda para trás). Como a alavanca de POSIÇÃO já está travada em TRANSPORTE, o implemento será erguido até a posição máxima, podendo ser transportado de volta.

Nas mudanças de rigidez do solo, o operador pode corrigir a profundidade de penetração alterando a posição da alavanca de profundidade. Nas manobras das cabeceiras dos campos, o implemento pode ser levantado e novamente abaixado para a posição original por meio também dessa alavanca. Todas as barras de tração podem ser utilizadas livres (para facilitar a articulação lateral) ou fixas. As barras de tração com roletes também podem ser utilizadas o ponto em 2 comprimentos, sendo que para isso será necessário também mudar o ponto de fixação do suporte dos roletes. Sempre que os braços ficarem muito tempo sem ser utilizados, entre o plantio e a safra, por exemplo, ponha em funcionamento ao menos uma vez por semana para evitar que travem.

IMPLEMENTOS OPERADOS POR CONTROLE-REMOTO

A utilização de implementos equipados com cilindros hidráulicos próprios exige maior quantidade de óleo no sistema hidráulico. Por isso, coloque uma quantidade suficiente de óleo com o qual, depois de encher as mangueiras e o sistema hidráulico do implemento, o nível hidráulico do trator fique na marca MAX da vareta.

MUDANÇA DE BITOLA

As bitolas dianteiras e traseiras de todos os modelos de tratores podem ser ajustadas. Para proceder ao ajuste observar as instruções de seu manual.

OPERAÇÕES AGRICOLAS

Existem diversas operações que são realizadas com o auxílio do trator. No entanto, cada operação possui características próprias como veremos a seguir. As principais operações agrícolas a são mobilização do solo, o revolvimento do solo, a gradagem, o semeio mecânico e a adubação.

MOBILIZAÇÃO DO SOLO

Denomina-se mobilização do solo todas aquelas operações agrícolas que provocam acentuadas alterações nas condições naturais do mesmo, provocando mudanças principalmente na sua estrutura. Dentre as operações de mobilização do solo executadas com mais frequência no meio rural estão o revolvimento (aração ou aradura) e a gradagem.

REVOLVIMENTO DO SOLO

O revolvimento do solo consiste na inversão da sua camada superficial a uma profundidade variável (geralmente de 20 a 30 cm), executada com o implemento agrícola denominada de arado. Por esse motivo se emprega os termos aração ou aradura para designar essa operação. O emprego da aradura no meio rural é prática muito antiga.

Promove diversos benefícios para a atividade agrícola como:

- O arejamento do solo;
- O aumento da absorção e retenção da água das chuvas;
- A penetração das raízes;
- A incorporação de adubos de várias naturezas;
- A eliminação de ervas invasoras.

Outro benefício é a fragmentação e a distribuição no terreno, das colônias de microrganismos, que decompõem a matéria orgânica, mineralizando-a, elevando desta forma a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Não se deve esquecer, no entanto, que a aradura pode se tornar altamente prejudicial ao solo, principalmente em solos arenosos, quando empregada com muita frequência e sem a adoção de práticas conservacionistas. As imagens que se seguem demonstram tipos de araduras ou aragens, ou seja, o trajeto demonstrando um aproveitamento correto para a mobilização do solo.

GRADAGEM

A gradagem geralmente é a operação que se segue a aradura e tem por objetivo principal o destorroamento do terreno, quebrando as leivas (camalhões) deixadas pelo arado e, por conseguinte, preparando um "leito" conveniente para as sementes e adaptando a área ao trabalho das máquinas de semeio e cultivo. A gradagem pode, no entanto, ser executada como a única operação de preparo de um terreno, neste que o mesmo já tenha mobilizado mecanicamente. Neste caso é conveniente usar uma grade aradora, ou no caso de só haver disponibilidade de grade niveladora, usar pesos adicionais sobre a mesma para facilitar a penetração no solo.

É conveniente lembrar que, dentre as operações de mobilização do solo, a gradagem é considerada como a mais prejudicial por pulverizá-lo demasiadamente, deixando-o muito sujeito ao arraste pela enxurrada, como também por destruir a sua estrutura, principalmente a porosidade que é altamente benéfica para a fertilidade do solo.

SEMEIO MECÂNICO E ADUBAÇÃO

Os empregos de máquinas especializadas na distribuição de semente e adubos tornam esta operação altamente facilitada, eficiente e elevam sobremaneira o rendimento de trabalho, executando em

poucas horas a tarefa que levaria alguns dias se fosse realizado com o trabalho braçal. Existem vários modelos de semeadoras adubadoras, desde as mais simples até aquelas alternativas, sofisticadas e versáteis e de alta precisão na distribuição de quantidades adequada de sementes e adubos.

De um modo geral as semeadoras adubadoras são compostas de mecanismo dosador, sulcadores, cobridores de sementes e adubo e compressor, além de peças complementares como: limpador ou raspador (para eliminar a terra às peças da maquinaria), sistema de regulagem do mecanismo dosador, regulador de profundidade e marcador de linhas ou riscador, para marcar a nova passada e manter um espaçamento uniforme entre as linhas de plantio. Existem várias maneiras de regular uma semeadora adubadora, a exemplos:

COM A MÁQUINA EM MOVIMENTO

Primeira alternativa

- Adicionar uma quantidade conhecida de semente e adubo nos depósitos;
 - Colocar a alavanca de regulagem no curso médio;
 - Tracionar a máquina até que a semente e o adubo sejam totalmente distribuídos;
 - Medir o espaço percorrido e verificar se a quantidade distribuída foi suficiente ou insuficiente;
 - Caso tenha sido insuficiente, abrir ou fechar a regulagem e repetir a operação até encontrar a regulagem desejada.

Segunda alternativa

- Adicionar semente e adubo nos depósitos (não precisa ser quantidade conhecida);
 - Colocar a alavanca de regulagem no curso médio;
 - Colocar no tubo de descarga recipiente (sacos plásticos) para recolher as sementes e adubo depositado;
 - Percorrer um espaço pré-determinado;
 - Pesar as quantidades de sementes e adubo distribuídos, verificando se são suficientes ou insuficientes;
 - Proceder como no caso anterior.

COM A MÁQUINA PARADA

- Suspender a máquina e calcá-la;
- Colocar uma quantidade de semente e adubo nos depósitos;
- Colocar a alavanca de regulagem no curso médio;
- Medir o perímetro da roda motora da semeadora;
- Acionar manualmente a roda motora dando dez voltas.
- Multiplicar o número de voltas pelo perímetro da roda motora e verificar o espaço que teria sido percorrido;
- Recolher e pesar as quantidades de sementes e adubos distribuídas, verificando se foram suficientes ou insuficientes;
- Proceder como no caso anterior.

SEMEADEIRAS COMBINADAS

Qualquer um dos tipos de semeadeiras pode ter, ao lado da distribuição de semente, uma aparelhagem completa para, simultaneamente, deixarem cair adubos pulverizados.

Existem semeadeiras cujo mecanismo dosador de sementes é composto por discos perfurados que vão girando, no fundo do depósito, ou na lateral, nas semeadoras turbinadas e distribuidoras, as sementes à medida que a máquina vai se deslocando no terreno. Estas máquinas trazem um conjunto composto por diferentes discos adequados a cada uma das principais culturas (milho, arroz, feijão, soja, trigo, algodão, entre outros). A regulagem dessas máquinas é feita colocando-se o disco adequado à cultura que vai ser semeada.

RENDIMENTOS DE TRABALHO

Para calcular a produção dos implementos agrícolas, pode-se utilizar a seguinte formula;

$$A = \frac{L \cdot V \cdot F}{10}$$

Onde:

A: produção em ha/h

L: largura de trabalho do implemento (m)

V: velocidade do trator (km/h)

F: fator de eficiência (de 0,70 á 0,85)

Exemplo: Uma grade de 42 discos, com uma largura de trabalho de 3,35 m, quanto produzirá com o trator a 7 km/h?

L: 3,35 m

V: 7 km/h

F: 0,85

$$A = \frac{3,55 \times 7 \times 0,85}{10}$$

$$A = 2,11 \text{ ha/h}$$

PLANTIO DIRETO NA PALHA

Foram sérios danos causados ao solo e a sociedade, provocados pela erosão, por meio da indiscriminada prática da mecanização convencional, o que a levou a ser duramente questionada. Em alternativa à prática tradicional, a partir do início da década de 80, alguns produtores rurais do Brasil iniciaram experiências com uma nova forma de manejo agrícola denominada plantio direto na palha. Os princípios básicos desta tecnologia estão em um tripé de medidas que a demanda como elevado nível de sustentabilidade. O tripé consiste em na:

- Ausência de mobilização do solo;
- Constante proteção do solo e reciclagem de nutrientes;
- Produção elevada de culturas.

A proteção do solo é exercida pela palha da cultura anterior, mais a palha de uma espécie cultivada especificamente para este fim, podendo ser gramínea ou leguminosa. No Brasil central (cerrado brasileiro) se utiliza com muita frequência o milheto. Esta cobertura do solo é de fundamental importância para o sistema, trazendo como principais efeitos:

- Controle de erosão, através da eliminação do impacto desagregador das gotas de chuvas sobre o solo, bem como reduzir o contato do solo com a enxurrada;
- Atenuação da temperatura do solo que favorece processos biológicos como a fixação do nitrogênio, reduzindo a temperatura do solo, e a velocidade de decomposição da matéria orgânica, tornando o ambiente mais propício à atividade biológica do solo;
- Manutenção da umidade do solo, reduzindo assim a evaporação e diminuindo significativamente o estresse hídrico causado às culturas

durante períodos de estiagem.

- Ação como reserva e reciclagem de nutrientes, por meio da lenta e progressiva decomposição dessa matéria orgânica;
- Controle de plantas invasoras pela privação de luz solar, dificultando a germinação de suas sementes e emergência das plântulas.

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

Denominam-se práticas conservacionistas todas aquelas medidas tomadas para eliminar ou diminuir o impacto ambiental das operações agrícolas. Em solos que apresentam declividade, principalmente solos arenosos, quando trabalhados mecanicamente através de arados e grades, o arraste da camada superficial pode ser total, tornando-o completamente estéril, portanto, impróprio para a agricultura. Para se diminuir este efeito, podem-se tomar as seguintes medidas protecionistas:

- Realizar as operações agrícolas (aradura, gradagem e semeio seguindo as curvas de nível do terreno);
- Construir terreno (valas abertas em curva de nível cortando a declividade do terreno) para quebrar a força da enxurrada;
- Manter o camalhão do terraço sempre vegetado para evitar desbarrancamento.

CURVA DE NÍVEL

É a linha que liga todos os pontos de mesma cota (altura) num terreno declivoso. As curvas de nível estão niveladas no terreno, e os terraços, abertos em uma curva de nível, recebem a água da enxurrada e a espalham pelo seu curso, impedindo que prossigam ladeira abaixo.

REFERÊNCIA

NEW Holland Agriculture. **Manual do operador**. 2010. 52 p.

7 IRRIGAÇÃO

Paulo Roberto de Andrade Lopes

INTRODUÇÃO

A água e a energia, assim como os nutrientes, são fatores importantes na produção vegetal, sua falte ou seu excesso afetam de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas e, devido a isto, seu manejo racional é fundamental para produção agrícola.

A irrigação não é uma técnica moderna na produção agrícola e já é conhecida há milênios, cerca de 20 séculos A.C., utilizada pelos egípcios e chineses. No Brasil, a irrigação foi utilizada pela primeira vez pelos padres jesuítas no Rio de Janeiro, porém seu desenvolvimento foi mais acentuado no Rio Grande do Sul com a cultura do arroz irrigado por inundação. Na década de 60 foi utilizada a irrigação por aspersão em cafezais no Estado de São Paulo.

Irrigação não consiste em apenas jogar água ou molhar, e sim no fornecimento artificial da água na quantidade certa e no momento adequado para possibilitar ou melhorar a produção agrícola, objetivando principalmente a obtenção de lucros.

A irrigação exige ainda de seus operadores conhecimentos do solo, sua capacidade de retenção de água, conhecimento do clima que interfere no consumo de água da planta, qualidade e quantidade de água da região que irá alimentar o sistema.

O objetivo principal deste curso é proporcionar aos participantes conhecimentos sobre solo, planta, água e manejo para decisões de: Por que irrigar? Quando e quanto irrigar? Como irrigar?

APLICAÇÕES DA IRRIGAÇÃO

As aplicações da irrigação podem ser de dois tipos: Irrigação Obrigatória e Irrigação Suplementar.

- Irrigação Obrigatória: é a técnica absolutamente necessária para implantação de uma cultura racional, onde a quantidade de chuvas precipitadas durante o ano inteiro é insuficiente para satisfazer as necessidades hídricas dos cultivos, principalmente àqueles exigentes em água como hortaliças e flores;

- Irrigação Suplementar: é aquela que corrige a distribuição irregular da chuva durante o ano. Na maioria do território brasileiro a irrigação é suplementar.

QUANTO IRRIGAR?

Para responder a pergunta o agricultor precisa ter conhecimento principalmente sobre:

- Desenvolvimento do sistema radicular;
- Água disponível no solo;
- Períodos críticos ao déficit hídrico;
- Desenvolvimento do sistema radicular, onde o agricultor deverá conhecer a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura por se tratar de um parâmetro fundamental, para a quantidade de água aplicada na irrigação.

A profundidade efetiva do sistema radicular representa a parcela do perfil do solo a partir da superfície onde se localizam 90% das radicelas e raízes, que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes das plantas.

A **Tabela 1** apresenta um exemplo da variação da profundidade do sistema radicular de algumas culturas.

Tabela 1 - Profundidade de Irrigação para algumas culturas (Z).

Vegetal	Z (cm)
Alface	20
Arroz	20
Abacaxi	20
Berinjela	40
Banana	40
Café	50
Cana de Açúcar	50
Feijão	40
Laranja	60
Melancia	30
Melão	30
Milho	40
Pimenta	50
Soja	30

Fonte: Bernardo, 2005.

A água disponível no solo para as plantas é a quantidade deste líquido retido por ele capaz de ser absorvida pelo sistema radicular. Fazer irrigação sem conhecer bem o solo que se trabalha quase nunca proporciona bom resultado. O solo é como uma grande esponja que vai armazenar água e fornecê-la aos poucos para as plantas. Se a irrigação não for feita com o devido cuidado, o solo corre o risco de ficar prejudicado por estar saturado, salino ou estar sendo levado pela erosão.

A situação ideal é aquela em que existe água à disposição na dose certa, sem exagero de falta ou excesso. O agricultor irrigante tem que saber a hora de irrigar e o quanto de água devem ser aplicados a cada rega. Por esta razão ele precisa saber como é seu solo, principalmente suas propriedades físicas de textura e estrutura.

Para saber a textura do solo de sua propriedade o agricultor precisa tirar uma amostra de solo e determinar a quantidade de areia, argila e silte. Um jeito simples de conhecer a textura do solo é só raspar a superfície do terreno com uma enxada retirando a camada orgânica, em seguida retirar uma amostra de terra, juntar um pouco de água e amassar a mistura nas mãos. Se a mistura esfarelar com facilidade significa que o solo é argiloso. Se esse pedaço de terra molhada aceita a forma de uma bola é solo argiloso ou argilo-arenoso. Quando solta a bola e ela cai, mas deixa um pouco de terra grudada na mão o solo é areno-argiloso ou de textura média. Se a bola gruda na mão e não se desfaz com facilidade significa que o solo é argiloso ou de textura fina.

O ideal para irrigação é um terreno argilo-arenoso que contém argila na proporção de 20 a 40%. Os solos arenosos deixam a água penetrar com muita facilidade e sua capacidade de retenção é bem menor, por isso as regas feitas em terrenos arenosos são mais frequentes. Já no solo argiloso a água demora a infiltrar, retendo assim água em seus torrões e mantendo-se úmidos por mais tempo.

Outro ponto importante é saber se o solo da área a ser irrigada é raso ou profundo. Em solos rasos as plantas sentem mais a estiagem; nos solos profundos, em que a superfície arável está a mais de 3m da rocha mãe, são os mais indicados para a irrigação. Solos rasos com profundidade menor que 50 cm só são indicados para irrigação de hortaliças de raízes superficiais. Quando a água se infiltra e passa a ocupar os poros do solo, chega um momento em que todos os espaços vazios estão ocupados por ela, obtendo assim um solo saturado. Esta maior quantidade de água que o solo da propriedade pode reter e

que representa a melhor condição de umidade que ele oferece para as plantas é chamada de capacidade de campo de um solo.

Com o passar do tempo o solo vai secando a água evapora pela superfície e é consumida pelas plantas. A umidade do solo diminui até que a água se torna pouca e é fortemente presa ao solo, tanto é que as raízes não conseguem absorvê-la e as plantas murcham, só voltando ao estado normal depois de receberem água. Este fenômeno é conhecido como ponto de murcha permanente e é muito importante para quem irriga, já que o solo tem que receber nova rega antes que isso aconteça.

A água disponível para as plantas é, a água armazenada no solo entre sua capacidade de campo e o ponto de murcha. Os pesquisadores da irrigação costumam dizer que, quando 60% da água disponível no solo for consumida pelas plantas, é hora de irrigar de novo. A Tabela 2 mostra os índices de retenção de água no solo de acordo com sua classe textural.

Tabela 2 - Índices de Retenção de água nos Solos.

Natureza dos Solos	C.C. %	P.M. %
Arenoso	6,0 – 12,0	2,0 – 6,0
Argilo-arenoso	10,0 – 18,0	4,0 – 8,0
Areno-argiloso	23,0 – 31,0	11,0 – 15,0
Argiloso	31,0 – 39,0	15,0 – 19,0

Fonte: Bernardo, 2005.

Períodos críticos ao Déficit Hídrico. São fases do desenvolvimento da planta em que a necessidade de água é maior. Nesses períodos a água não pode faltar. A Tabela 3 mostra as fases de cada cultura ao período crítico ao déficit hídrico.

QUANDO IRRIGAR

Sendo o propósito de a irrigação abastecer as plantas de água à medida que elas necessitam, de modo que elas obtenham maior produção em quantidade e qualidade, deve-se irrigar antes que a razão entre a quantidade de água no solo e a quantidade de demanda pela evapotranspiração diminua muito, o que torna a deficiência de água influente na a produção em quantidade e/ou qualidade.

Tabela 3 - Fases dos períodos críticos de cada cultura.

CULTURA	PERÍODO CRÍTICO
Hortaliças	
Alface americana	Durante a formação da cabeça
Couve-Flor	Todo o ciclo
Rabanete	Formação e crescimento do tubérculo
Repolho	Formação e crescimento da cabeça
Tomate	Formação e crescimento dos frutos
Grãos	
Arroz	Três semanas antes e vinte e cinco dias após o enchimento dos grãos
Feijão	Floração e formação das vagens
Milho	Floração e imersão das espigas
Soja	Crescimento da planta e floração
Frutíferas	
Citrus	Floração e formação dos frutos
Melancia	Da floração a colheita
Morango	Desenvolvimento dos frutos a colheita
Forrageiras	
Alfafa (sementes)	Início da floração
Sorgo	Floração e formação dos grãos
Outras	
Algodão	Floração e formação de capulho
Cana-de- Açúcar	Primeiros oito meses de vida
Girassol	Formação das flores

Fonte: Bernardo, 2005.

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA ÉPOCA DE IRRIGAÇÃO

- A medição da deficiência de água na planta é a maneira mais direta e real de saber quando a planta está com tal deficiência, e pode ser feita através do teor de umidade de uma parte do vegetal. Porém, seu valor encontrado varia com a parte do vegetal selecionado, sua idade e hora de leitura, e ainda requerem aparelhos especiais, fatores que limitam o uso deste método.

Sintomas de deficiência de água na planta: existem alguns sintomas característicos de deficiências de água como enrolamento das folhas, encurtamento de entrenós, coloração das folhas etc., mas infelizmente quando estes sintomas se manifestam a planta já apresenta deficiência de água há muito tempo, certamente prejudicando sua produção. Porém, estes sintomas podem ser úteis quando os usamos em plantas indicadoras.

- A medição do teor de umidade é um dos métodos mais usados e consiste em determinar de forma direta o teor de umidade do solo, através do uso do tensímetro diariamente, e quando este teor de umidade atingir o limite preestabelecido faz-se a irrigação;

- Utilização do tanque classe A: diariamente é medida a evaporação de água dentro de um tanque específico, e a quantidade de água evaporada num determinado período é colocada de volta ao solo.

COMO IRRIGAR

A forma de como a água vai ser fornecida para a cultura dependerá do recurso financeiro disponível e da cultura que se pretende explorar. Na verdade nenhum método é melhor que os outros. Um método pode ser o mais indicado para as condições impostas pela cultura que se quer irrigar pelo solo e pelo nível de tecnologia empregada para fazer agricultura. A escolha de um método de irrigação tem de considerar as facilidades de manejo de água pelos agricultores e a economicidade do sistema.

- Métodos de aplicação de água;
- Superfície;
- Aspersão Localizada;

Aplicação de água por superfície é a irrigação predominante no mundo e tem como característica a condução de água sobre a superfície do solo. A irrigação por superfície pode ser: Sulcos, Faixas e Inundação.

- Irrigação por sulcos: emprega a condução de água em canais, canaletas ou sulcos situados paralelos às linhas de plantio. Apresenta as vantagens de baixo custo de implantação, não exige filtragem de água, facilita o manejo de grandes vazões, não sofre influência do vento, não há perda na aplicação de defensivos agrícolas. Apresenta, entretanto, as desvantagens de apresentar baixa eficiência de irrigação, exige bom preparo do terreno, é viável só em terrenos relativamente planos, apresenta formação de crostas em terrenos argilosos e risco de erosão em terrenos arenosos, e possui dificuldade para ser usado em áreas que apresentam diversos tipos de sol;

- Irrigação por faixas: emprega a aplicação de água por meio das faixas de terrenos compreendidos entre diques paralelos e tem como característica pouca ou nenhuma declividade. É usada em áreas maiores ou iguais a 4 ha, exige a sistematização do terreno e necessita de vazões relativamente grandes em faixas de 50 a 400m de comprimento com 4 a 20m de largura. Apresenta as vantagens de possuir distribuição de água uniforme e utilizar mão de obra reduzida. Como desvantagem exige maior uniformização do terreno;

- Irrigação por inundação: emprega a cobertura do terreno com uma lâmina de água. O terreno é dividido em tabuleiros que são limitados pelas taipas (diques) e tem como característica da água ser aplicada no solo de modo a alagar uniformemente o terreno, assim a declividade deve ser próxima a 0%. Apresenta como vantagens: baixo custo de implantação e de operação; pouca mão de obra e de baixa qualificação; evita plantas daninhas e evita a ocorrência de animais roedores; permite a deposição de limo; consórcio com a piscicultura e irrigação de solos com baixa capacidade de infiltração. Por outro lado, apresenta como desvantagens: adaptação de reduzido número de culturas, também exige grandes vazões, baixa eficiência de irrigação, compactação do solo, aeração do solo impedida e restrita a áreas que não possuem diferentes tipos de solo.

APLICAÇÃO DE ÁGUA POR ASPERSÃO

É a aplicação de água sobre pressão na forma de chuva artificial, procurando atender a relação solo/planta/atmosfera. Apresenta como vantagens: menos mão de obra; maior eficiência de irrigação; não exige sistematização de terreno utilizada na grande maioria dos solos; fácil instalação em cultura já implantada e ferti-irrigação. Também possui desvantagens, dentre elas: custo inicial elevado; alto consumo de energia; sofre a influência do vento; promove a lavagem de defensivos na parte aérea e promove criação de um microclima que facilita o desenvolvimento de doenças.

TIPOS DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

- Convencional: Portátil;
- Semiportátil ou Semifixo;
- Fixo ou Permanente;
- Mecanizada: Autopropelido;
- Montagem Direta;
- Lateral Rolante;
- Pivô Central.

COMPONENTES DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO (CONVENCIONAL)

- Motor bomba ou Moto bomba: possui a finalidade de captar água e impulsioná-la através de pressão por tubulações e acessórios. Fornece a pressão e a vazão necessária para pressão de serviço dos aspersores. As bombas mais utilizadas são as centrífugas de eixo horizontal;

- Tubulação: é formada pelo acoplamento de vários tubos, que vão formar a linha principal que é a adutora e a linha secundária onde fica localizada a linha de aspersores. Esta tubulação pode ser de material leve como tubos de alumínio, aço zinkado ou PVC rígido. Também fazem parte da tubulação: válvulas, conexões, tripés, curvas e tampões;

- Aspersores: são componentes básicos para aplicação da água. Os aspersores são providos de um ou dois bocais. No caso de dois

bocais esses são de diâmetros diferentes, sendo que o menor irriga a área próxima ao aspersor, enquanto que a de maior diâmetro irriga as extremidades. Os aspersores são classificados de acordo com a pressão de serviço nos seguintes tipos:

- Aspersores de muito baixa pressão: pressão de serviço variando entre 3,5 a 10,0 m.c.a. Possuem pequeno raio de ação e são usados em jardins e pomares;
- Aspersores de baixa pressão: operam com pressão de serviço entre 10 a 20 m.c.a. Possuem um raio de ação entre 6 e 12 m e são utilizados em pequenas áreas ou sub copas dos pomares;
- Aspersor de média pressão: operam com pressão de serviço entre 20 a 40 m.c.a., possuem raio de ação entre 12 e 36 m.c.a., são os tipos mais utilizados em irrigação e se adaptam em quase todos os tipos de solo e de cultura podendo ser constituído por um ou dois bocais;
- Aspersor de alta pressão: (canhão hidráulico), são aspersores de grande porte e é manobrado manualmente, operam com pressão de serviço entre 35 a 100 m.c.a. e podem alcançar grandes distâncias. É geralmente utilizado em lavoura de cana-de-açúcar para irrigação e distribuição de subprodutos.
- Acessórios: são componentes complementares da instalação, sendo fundamentais para a montagem do equipamento no campo. Tais como: válvula de pé com crivo, crivos, curvas cotovelos, manômetro, redução válvula de linha, haste de subida do aspersor, tripé, tampão final válvula de retenção etc.

IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO MECANIZADA

Autopropelido ou sistema de irrigação móvel é movimentado por energia hidráulica, sendo composto por um canhão hidráulico montado sobre uma plataforma que se desloca sobre o terreno, irrigando-o simultaneamente.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO DE MONTAGEM DIRETA

É um sistema formado por aspersor tipo canhão hidráulico, mantido diretamente sobre a bomba hidráulica ou acoplado a mangueira de 6" e até 300m de comprimento, acionado por motor de combustão interna. O conjunto pode ser acionado ao lado de um reservatório de água, captando-a por mangotes flexíveis

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO MECANIZADO

É um sistema de irrigação com movimentação mecânica, onde as linhas montadas sobre rodas (diâmetro variando de 1,20m a 1,40m) apresentam deslocamento feito por um carro central ou lateral, que rola o equipamento por meio de engrenagens e correntes, com o equipamento sem irrigar. É recomendado para cultura de porte baixo.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL

É um sistema que consiste basicamente de uma tubulação metálica onde são instalados os aspersores. A tubulação que recebe a água de dispositivo central sobre pressão, chamado de ponto do pivô, se apoia em torres metálicas triangulares montadas sobre rodas geralmente com pneu. As torres movem-se continuamente acionadas por dispositivos elétricos ou hidráulicos, descrevendo movimentos concêntricos ao redor do ponto do pivô. O movimento da última torre inicia uma reação de avanço em cadeia de forma progressiva para o centro. Em geral, os pivôs são instalados para irrigar áreas de 50 a 130 ha, sendo o custo por área mais baixo à medida que o equipamento aumenta de tamanho. Para aperfeiçoar o uso do equipamento, é conveniente, além da aplicação de água, aproveitar a estrutura hidráulica para a aplicação de fertilizantes, inseticidas e fungicidas.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Possui como característica a aplicação de água diretamente sobre a zona radicular das plantas cultivadas com pequenas vazões de alta frequência, de modo a formar no solo um bulbo úmido onde a umidade do solo fique próxima à capacidade de campo. No bulbo úmido as raízes encontram água fracamente retida pelo solo, o que facilita sobremaneira o processo de absorção radicular, garantindo o fluxo adequado de água. Apresenta as vantagens de: permitir elevada eficiência de irrigação; grande economia de água e de mão de obra; menor interferência com outras práticas culturais; adaptação a diferentes condições de topografia e requer baixa pressão de serviço. Apresenta as desvantagens: passível de obstrução física e química; debilidade do sistema radicular e de possuir alto custo de implantação.

Apresenta os seguintes tipos:

- Micro aspersão;
- Gotejamento.

Os componentes típicos da irrigação localizada incluem a estação de recalque, o cabeçal de controle, as linhas principais, secundárias, laterais, emissores, válvulas e acessórios.

REFERÊNCIA

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 7. ed. Viçosa: UFV, 2005. 611 p.

8 PLASTICULTURA

Paulo Roberto de Andrade Lopes

CONCEITO

Plasticultura é conceituada como a técnica que estuda as aplicações do plástico no processo agropecuário.

HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA DO PLÁSTICO NA AGROPECUÁRIA

A utilização de materiais plásticos decorre do desejo do agricultor em controlar o clima. Como este é ainda um desejo impossível, se passou a empregar o domínio do clima no ambiente das plantas, promovendo um controle parcial dos efeitos adversos do clima, fazendo com que a produção nos períodos de condições climáticas desfavoráveis seja mais garantida.

Os primeiros relatos da civilização com sucesso do plástico na agropecuária datam da década de 50 (mais precisamente 1951 quando o Japão produziu o primeiro filme de PVC e em 1955 este já era utilizado para a fumigação do solo e silagem de forrageira), embora a correta utilização tenha ocorrido nos últimos 10 anos.

No panorama mundial, a plasticultura encontra-se bastante desenvolvida e difundida, sendo o Japão o principal país em utilização do plástico na agricultura devido as grandes áreas não agricultáveis e clima adverso que apresenta, além da obrigação de manter uma oferta quase constante de produtos agrícolas aos seus consumidores.

Alguns países da Europa, como a França e Espanha, são grandes consumidores de plásticos e por esta razão podem oferecer à sua população grande quantidade de alimentos durante todo o ano. Israel, onde a agricultura utiliza insumos de elevada técnica, a utilização do plástico permite a obtenção de alimentos a partir de áreas desérticas consideradas inviáveis, e apresentando o maior índice de área coberta por habitante com uma taxa de 20 m²/habitante. Nos Estados Unidos, o plástico é utilizado tanto em regiões de clima frio, como no norte do país como nas regiões quentes e desérticas da Califórnia para a

produção de hortaliças (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Crescimento da plasticultura no mundo.

1963	1973 1993	1983
80.000 t	600.000 t 3.500.000 t	1.200.000 t

Fonte: Carrijo; Makishima, 2000.

Ao contrário do que acontece a nível mundial, o Brasil apresenta um pequeno consumo de filmes plásticos na agropecuária diante do alto potencial que possui. Isto pode ser em decorrência da falta de programa básico de pesquisa agronômica que incentive novos pesquisadores nesta área, estudando para nossas condições a correta utilização dos filmes plásticos.

APLICAÇÃO DOS FILMES PLÁSTICOS

Dentre as inúmeras aplicações dos filmes plásticos na agropecuária brasileira, podemos citar:

- Uso como cobertura de solo (na cultura do morango, café, abacaxi, fumos etc);
- Revestimento de silos forrageiros;
- Impermeabilização de canais de irrigação;
- Revestimento de reservatórios de açudes;
- Revestimento de estufas e casa de vegetação;
- Telhados de galpões e armazéns;
- Irrigação por gotejamento;
- Sacos para mudas, fertilizantes, leite etc.

MATERIAL UTILIZADO NA PLASTICULTURA

O material plástico com maior uso na agricultura é o polietileno de baixa densidade, tanto por suas excelentes propriedades físicas como por sua fácil disponibilidade e baixo custo. A maior diferença entre os diversos tipos de polietileno consiste no arranjo dos átomos da cadeia molecular do polímero, que diferem entre si pelo número e comprimento das ramificações. Essas ramificações respondem

pelas variações de propriedades físicas dos diferentes materiais, tais como densidade, dureza, flexibilidade, viscosidade, da massa fundida, transparência, permeabilidade a gases etc. (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Classificação das resinas de polietileno.

Densidades	Valores de referência
Baixa	0,910 - 0,925 g/cm ³
Média	0,926 - 0,940 g/cm ³
Alta	0,941 - 0,965 g/cm ³

Fonte: Sganzerla, 1997.

Na plasticultura, em especial no preparo de estufas agrícolas, os filmes plásticos de cobertura são obtidos a partir da transformação da resina pelo processo de extrusão, durante o qual podem ser incorporados aditivos e corantes para obtenção do produto final desejado. O tipo de resina escolhido, suas características técnicas (propriedades físico-químicas), o equipamento de transformação por extrusão a ser utilizado, a velocidade e temperatura do processo, irão dar origem a filme de cobertura com propriedades diversas. Serão fundamentais as propriedades óticas, resistência mecânica do produto às situações estrema de sol, vento e chuvas e longevidade do filme de cobertura (vida útil).

O aspecto do filme é determinado pelo polietileno, mas algumas propriedades precisam ser melhoradas ou modificadas, a fim de que os filmes estejam adequados para o uso na agricultura. Isto é conseguido por meio da incorporação de aditivos especiais que são adicionados antes da extrusão do filme, e que conferem melhor resistência aos raios solares, efeito antigotejo, alterando a transparência e as propriedades óticas do polietileno.

PRINCIPAIS ADITIVOS E SUAS VANTAGENS

- Aditivos contra os raios ultravioletas: O polietileno por si só não resiste à incidência da luz solar por longo tempo. Existem substâncias que protegem o material dos raios UV e prolongam sua vida útil. Este fator é fundamental para durabilidade dos filmes utilizados na fabricação de estufas ou outras aplicações onde é desejável longa duração do filme de polietileno. Por meio de aditivação também é possível controlar o tempo de vida útil do filme;

- Aditivos bloqueadores de raios UV: Estas substâncias agem de maneira a bloquear a passagem de raios UV que incidem sobre o filme, promovendo a proteção não só do filme, mas também do produto que este reveste;

- Aditivos controladores da luz e radiação: Entre os aditivos controladores da radiação, encontram-se os utilizados para fabricação de filmes leitosos, antigotejo, térmicos e barreiras aos raios infravermelhos.

Os filmes leitosos apresentam características de difundir a luz solar numa proporção maior que nos filmes comuns, independentemente da posição do sol. A necessidade de difundir a luz depende de cada cultura e é feito quando se deseja evitar a ação direta do sol em excesso.

Os filmes antigotejo evitam a condensação de água, eliminam as gotículas na superfície dos filmes, que causam a difusão de luz, e evitam a formação de gotas, que voltam a cair sobre as plantas, evitando assim a proliferação de bactérias no meio.

Filmes térmicos ou barreiras de radiação infravermelhas absorvem e retêm o calor do solo e das plantas que é emitido durante a noite. São muito importantes para regiões frias, pois diminuem a queda da temperatura no decorrer da noite.

Negro de fumo é um aditivo de pigmento preto que torna o filme opaco preto não deixando passar a luz visível e absorvendo grande parte do calor emitido pelo sol. É pouco permeável a radiação térmica noturna do solo e da planta. Esses filmes são utilizados para cobertura do solo em canteiros.

COBERTURA DO SOLO

A cobertura morta é uma técnica que vem sendo aplicada há muitos anos pelos agricultores para preservar a estrutura do solo, obter melhor controle de plantas daninhas, e proteger as plantas e o terreno da ação dos agentes atmosférico que provoca a compactação, resseca o solo, diminui a qualidade dos frutos e provocam a lixiviação dos elementos fertilizantes que atualmente são insumos caros e essenciais para o desenvolvimento de uma cultura viável.

As primeiras práticas adotadas pelos agricultores eram baseadas na cobertura do solo com resíduos vegetais e orgânicos, de diversas origens, normalmente encontrados na propriedade, que formava uma

manta protetora impedindo a passagem da luz solar, reduzindo o crescimento de plantas invasoras e distribuindo melhor no período noturno, o calor absorvido durante o dia. A prática de utilizar estes materiais, por exemplo, palha, capim, folhas de árvores, bagaço de cana, serragem etc, resultam em algumas vantagens em relação à manter o solo nu:

- Favorece a infiltração da água no perfil do solo;
- Melhora a conservação de água no solo pela redução da evaporação;
- Mantém a temperatura do solo estável;
- Promove a incorporação da matéria orgânica do material de cobertura ao solo;
- Reduz a lixiviação do solo;
- Redução da infestação por plantas daninhas;
- Preserva a estrutura do solo.

No entanto, apesar de dos benefícios apresentados, algumas desvantagens foram encontradas com o passar do tempo:

- Propensão à incêndio quando a cobertura é muito espessa e seca, tornando o material mais fácil de sofrer combustão;
- Maior predisposição ao efeito da geada em regiões frias.

Com o passar dos anos estes materiais tornaram-se escassos em algumas propriedades, devido principalmente a especialização do cultivo e maior consumo de mão de obra para a aplicação. Foram realizados alguns estudos para testar diversos materiais como papel parafinado, lámina de alumínio etc. Porém, seu uso mostrou pouca eficiência na aplicação e elevado custo. Unido a isto, surge à utilização dos filmes de polietileno, esta técnica passou a ser empregada em maior escala devido a seu custo baixo e praticidade de aplicação. Os filmes plásticos proporcionam maiores vantagens sobre os materiais anteriormente utilizados:

- Retenção de umidade do solo: por causa da impermeabilidade do plástico a água fica retida na camada de húmus, estando assim sempre disponível às plantas de maneira constante e regular. Esta retenção na camada superficial faz com que as raízes não se aprofundem muito, distribuindo-se horizontalmente na camada mais rica em nutrientes;
- Manutenção da temperatura do solo: o calor recebido do sol

durante o dia é retido pelo plástico durante a noite por um período mais prolongado. Este processo é razoavelmente eficiente em função do tipo de plástico empregado;

- Conservação da estrutura do solo: devido à proteção contra a chuva e insolação, o solo não sofre compactação permanecendo poroso, estruturado, e com maior capacidade de reter oxigênio e umidade, o que proporciona um desenvolvimento do sistema lateral e do sistema radicular;

- Lixiviação de nutrientes: o filme plástico impede que água penetre no perfil do solo, provocando a lavagem dos nutrientes solúveis, principalmente o nitrogênio;

- Controle de ervas daninha: a coloração da cobertura pode obstruir a passagem da luz (no caso dos filmes pretos) impedindo a fotossíntese e o desenvolvimento da vegetação espontânea. Os filmes de outras tonalidades podem controlar o mato pelo sufocamento ou aquecimento do solo;

- Proteção e qualidade dos frutos: a cobertura impede o contato direto das folhas e frutos com o solo permitindo seu desenvolvimento saudável e com maior valor comercial.

- Época de colheita: devido no período noturno à manutenção quase constante das condições ideais para o desenvolvimento da cultura, o ciclo torna-se mais curto, o que possibilita a colocação do produto no mercado mais cedo e com preços compensadores.

TIPOS DE FILMES

Os filmes de polietileno utilizados para a cobertura do solo podem ser classificados quanto a sua vida útil ou quanto sua coloração. Quanto à vida útil, existem filmes de curta e os de longa duração.

Os filmes de curta duração são aplicados em culturas temporárias que corresponde ao período de uma safra (6 a 12 meses), devendo ser posteriormente degradados ou retirados do local. Geralmente a espessura mais utilizada é de 30 micra, com largura variando em função da cultura.

Os filmes de longa duração são utilizados para a cobertura em árvores perenes e apresentam uma espessura média de 50 micra, com largura variável em função da idade da planta e área de alastramento do sistema radicular. Sua produção é realizada com aditivos específicos para proporcionar uma durabilidade de 18 a 24 meses.

Com relação a coloração, as películas utilizadas apresentam variações quanto a cor, o que interfere na propriedade de transmitir maiores ou menores quantidades de radiações caloríficas ao solo e às plantas. Os principais filmes produzidos atualmente são:

- Filme preto: este tipo de filme absorve grande parte do calor, porém transmite muito pouco calor ao solo, restringindo-se a camada superficial, o que pode causar alguns problemas de queimaduras em plantas jovens ou sensíveis ao contato com o plástico. Este também impede a passagem da luz visível, não permitindo a realização de fotossíntese pelas plantas daninhas, sendo, portanto, o mais empregado pelos agricultores por reduzir gastos com herbicidas. Por outro lado, durante o período noturno possui pequena troca de calor, não protegendo a cultura contra geada;

- Filme transparente: este tipo de película transmite ao solo grande parte da radiação recebida, provocando o efeito estufa. Ao permitir a passagem da radiação e o aumento da temperatura do solo pode ocasionar o crescimento de plantas daninhas, que levantam ou perfuram o plástico. Algumas vezes estas plantas podem morrer pela alta temperatura ou por queimaduras. Este tipo é muito usado quando é realizada a fumigação do solo antes do plantio. O aquecimento diurno promove a evaporação e a formação de gotículas de água no lado interno do plástico, que dificulta a perda de calor durante a noite, e protege as plantas contra o frio;

- Filme cinza: não causa queimaduras às plantas e permite a passagem de até 35% da radiação visível, resultando crescimento médio. Suas características podem ser consideradas como intermediárias entre o filme preto e transparente;

- Filme verde e marrom: de acordo com a quantidade de pigmentação podem permitir a passagem de 60 a 75% da radiação;

- Filme prateado: este filme geralmente apresenta dupla face, sendo a interna preta e a externa prateada, que reflete a maior parte dos raios solares, transmitindo pouca energia que fica acumulada na parte preta. É um método importante para baixar a temperatura do solo nas regiões de clima quente. Não transmite as radiações visíveis, o que impede o desenvolvimento das plantas daninhas também é uma forma de repelir insetos e obter frutos de maturação uniforme devido à reflexão dos raios solares. Apresenta como grande inconveniente o elevado custo.

ESCOLHA DO TIPO DE FILME

Os filmes devem ser utilizados de acordo com o cultivo e com o solo, como descrito a seguir:

- Filme preto: empregados em cultivos de ciclo curto, médio e árvores perenes (até três anos), solos infestados com plantas daninhas, regiões ou épocas sem riscos de frio intenso;
- Filme transparente: empregados em cultivos de ciclo curto, solos tratados ou livres de plantas daninhas, regiões sujeitas a frio;
- Filmes cinza, verde ou marrom: empregados em cultivo de ciclo médio e curto (até dois anos), solos pouco infestados com plantas daninhas, regiões frias sem riscos de geadas fortes;
- Filme prateado: empregados em cultivo de ciclo curto, árvores perenes de regiões quentes, solos infestados por plantas daninhas, regiões quentes sem riscos de geadas.

FORMAS DE APLICAÇÃO

Basicamente podemos dividir as formas de aplicação dos filmes plásticos em 4 modos:

- Cobertura de camalhões: consiste em cobrir total ou parcialmente o camalhão onde será realizado o plantio das mudas ou semeadura das sementes. Os filmes devem ser estendidos sobre o terreno e as bordas enterradas 10 cm no solo. Os furos devem ser realizados posteriormente a aplicação, de acordo com as normas recomendadas de cultivo;
- Coberturas de canteiros: os filmes devem ser estendidos sobre os canteiros e as bordas enterradas 10 cm do solo. A superfície deve ser preparada para evitar a formação de poças de água de irrigação. Os furos para colocação das sementes devem ser realizados posteriormente a aplicação;
- Cobertura individual em quadrados: esta aplicação é destinada a culturas perenes, geralmente de porte arbóreo, devido a seu largo espaçamento. Neste caso corta-se o filme em quadrados, onde cada um é aplicado em uma árvore e as bordas enterradas numa vala;
- Cobertura das linhas de cultivo: também é destinada às árvores perenes, com a diferença de que a aplicação é realizada em toda a linha da cultura. É economicamente viável apenas em plantios com espaçamentos reduzidos. Pode ser utilizada quando a colocação

do filme coincidir com a ocasião do plantio das mudas ou árvores já plantadas.

CUIDADOS NA APLICAÇÃO DA COBERTURA PLÁSTICA DO SOLO

- Evitar o trabalho em dias de vento forte, pois o risco de danificar o filme durante a implantação é grande;
- Não estender o plástico em dias de forte insolação, pois em temperaturas elevadas ocorre a dilatação do filme que em presença de frio volta contrair-se e pode causar rasgos;
- O solo deve estar limpo de elementos que possam danificar o filme, tais como pedras, raízes, torrões etc.;
- Fixar as bordas do plástico nas valas para evitar a ação dos ventos;
- Fazer as perfurações no plástico após sua fixação no campo e sempre de forma circular;
- Não esticar demasiadamente o filme plástico e pisoteá-lo apenas quando necessário.

TÚNEIS DE CULTIVO FORÇADO

São estruturas destinadas a criar condições de ambiente controlado, capazes de induzir rápido desenvolvimento das culturas protegidas, atuando tanto na fase vegetativa como na fase reprodutiva. São definidas como miniestufas no nível do canteiro, devido ter surgido como alternativa às estufas normais que apresentam custo elevado.

FUNÇÕES DO TÚNEL DE CULTIVO FORÇADO

- Atuar basicamente como estufa no nível do canteiro, criando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento forçado das culturas;
- Quebrar sazonalidade de ofertas de produtos ao mercado, aumentando a rentabilidade média do agricultor e propiciando alternativa de produção em períodos críticos do ano;
- Atuar como proteção contra nuvens intensas;
- Atuar como quebra vento, protegendo a cultura do ressecamento pela excessiva evapotranspiração e de danos mecânicos

pela ação do vento sobre folhas e frutos;

- Criar condições que permitam o encurtamento do ciclo vegetativo das culturas;
- Forçar o amadurecimento dos frutos;
- Possibilitar a produção de mudas em período mais curto e/ou condições adversas.

ESTUFAS

As estufas são definidas como construções agrícolas de estruturas e formas diversas, cobertas com material transparente ou translúcido, que tem por objetivo a produção sistemática e fora da estação de produtos hortícolas, convertendo-se em instrumento de trabalho que permite controlar os rendimentos em quantidade e qualidade. A principal função das estufas é de proteção das culturas. Assim, podemos adotar o seu uso baseado no:

- Efeito guarda-chuva: proteção contra chuvas pesadas e granizos;
- Efeito guarda-sol: proteção contra fortes insolações e altas temperaturas;
- Efeito estufa: proteção contra baixas temperaturas e ventos frios.

A finalidade a que se destina uma estufa varia com a região que vai utiliza-la, e tem implicações diretas em diversas variáveis ligadas à sua construção, como forma, orientação e material de cobertura, entre outras.

• **Vantagens:** As estufas proporcionam a precocidade nas colheitas, o aumento de produtividade, a melhoria da qualidade do fruto, a produção fora de época e a economia de insumos. Estas vantagens só são exploradas quando utilizamos três princípios básicos: variedades selecionadas, controle do meio ambiente e técnicas adequadas de cultivo;

• **Desvantagens:** As estufas apresentam a necessidade de certo nível de especialização do agricultor, além de os encargos de produção aumentarem consideravelmente.

TIPOS DE ESTUFAS

- Estufas climatizadas: são estruturas sofisticadas, que contam com equipamento de controle do ambiente, automatizados ou não, como de sistema de calefação, de iluminação artificial, de ventilação, entre outros;
 - Estufas não climatizadas: são estruturas mais simples, cujo controle do ambiente é conseguido com o manejo das aberturas para ventilação, controlando-se por este meio a temperatura e a umidade relativa, ainda que de maneira limitada. No Brasil, são as mais utilizadas para a produção de hortaliças.

MODELOS DE ESTUFAS

O modelo de estufa normalmente está associado a forma de teto, ao local de origem ou ao tipo de material empregado. Assim podemos encontrar o modelo de arco, modelo capela, modelo almeria, modelo londrina, modelo de alumínio etc. No Brasil os modelos normalmente mais encontrados são:

- Modelo capela: normalmente é o primeiro modelo a ser adotado pelos agricultores, dada à facilidade de construção e disponibilidade de material (madeira) pelos mesmos. Proporciona bom escoamento das águas da chuva, mas está mais sujeito ao efeito dos ventos;
- Modelo arco: não apresenta problemas para o escoamento das águas, mostra boa resistência aos ventos e excelente aproveitamento da luz solar.

FATORES A CONSIDERAR NA CONSTRUÇÃO DE ESTUFAS

- Solos: devem ser nivelados principalmente quando se pensa na irrigação por superfície; devem ser isentos de pedras e plantas daninhas; férteis, ricos em matéria orgânica; devem-se evitar terrenos úmidos em excesso com propensão a se tornarem encharcados;
- Ventos: em regiões com ventos fortes, é imprescindível o uso de quebra-ventos naturais ou artificiais, com o propósito de proteger as estruturas e evitar o esfriamento dos abrigos por ventos frios;
- Irrigação: trata-se de uma técnica importante, pois é o único meio pelo qual a cultura recebe água. Assim, por ocasião da construção

da estufa, devem-se prever os meios para condução e distribuição de água;

- Resistência das estufas: devem ser empregados materiais que suportem a ação do vento e outras cargas como o sistema de tutoramento das plantas, por exemplo. Devem-se procurar materiais resistentes o suficiente, mas que não apresentem dimensões exageradas, provocando o sombreamento excessivo dos cultivos (o que pode acontecer quando se usa estufa de madeira);

- Dimensões e forma: com relação às dimensões, deve-se lembrar de que estruturas muito alta são mais sujeitas ao vento, porém a altura deve ser suficiente para o desenvolvimento das culturas tutoradas ou de porte mais alto. Estufas não climatizadas com áreas muito grandes podem apresentar problemas em seu arejamento, implicando em pouco controle da umidade relativa e temperatura, podendo afetar o desenvolvimento dos cultivos tanto pelo surgimento de doenças, como pelo próprio desenvolvimento da cultura em condições ambientais impróprias. A forma de cobertura tem implicações na resistência aos ventos, no escorrimento de águas da chuva (o que é muito importante em regiões com precipitações elevadas) e na luminosidade;

- Luminosidade: está relacionada com o formato da cobertura, material de cobertura e da orientação do eixo principal da estufa;

- Orientação: em regiões de vento muito forte, a orientação das estufas deve ter a menor face voltada aos ventos. Quando se quer maior luminosidade no interior das estufas, a orientação do eixo principal deverá ser no sentido leste-oeste;

- Ventilação: é importante para o controle da umidade relativa e temperatura. A ventilação no interior das estufas nunca deve ser inferior a 20%;

- Disponibilidade de água: a disponibilidade deste recurso deve ser prevista, visto que a irrigação é uma técnica de cultivo fundamental quando se planta em estufas.

MATERIAL EMPREGADO NA CONSTRUÇÃO DAS ESTUFAS

Na estrutura da construção podem ser empregados materiais diversos, sendo os mais comuns à madeira (de preferência tratada), ferro e aço (na forma de tubos ou perfis), concreto e ainda fios de arame e cabo de aço. Estes materiais podem ser encontrados isoladamente ou combinados, formando os diversos modelos de estufas. Como

material de cobertura, em nossas condições, é empregado o polietileno de baixa densidade tratado com inibidor U.V para evitar a degradação por raios ultravioleta.

MANEJO DAS ESTUFAS

No preparo do solo, deve-se utilizar ao máximo a adubação orgânica, enquanto que qualquer adubação química só deve ser feita em função da análise do solo. A irrigação pode ser realizada por superfície (irrigação por sulcos), porém o mais recomendado é que se proceda à irrigação localizada, com uso de gotejadores ou mangueiras perfuradas do tipo "tripas", com quantidade de água rigidamente controlada.

Nas estufas não climatizadas (a maioria esmagadora no Brasil), o controle da temperatura e umidade relativa é feito pelo controle da ventilação. O controle de luz é feito com auxílio de telas de sombreamento ou pela pintura dos plásticos com tinta branca, o que permite maior reflexão dos raios solares que incidem com grande insolação.

Nas estufas climatizadas, todo controle do ambiente é artificial, com uso de controladores que comandam a abertura e o fechamento das janelas automaticamente, ou acionam o sistema de calefação e resfriamento, entre outros.

PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS

Na **Tabela 3** a seguir, estão relatados os acréscimos de produtividade de algumas culturas, quando cultivadas em estufas, obtidos em pesquisa ou por produtores:

Tabela 3 - Caracterização do incremento na produtividade de algumas espécies de olerícolas.

Cultura produtividade	Incremento de
Pepino	180 a 300%
Tomate	60 a 100%
Pimentão	70 a 100%
Alface	15 a 30%
Feijão de vagem	100 a 120%

Fonte: Sganzerla, 1997.

Na **Tabela 3**, são apresentadas faixas de acréscimo que variam de acordo com a cultivar ou híbrido empregado e com a região de plantio, bem como com as técnicas empregadas de cultivo.

REFERÊNCIAS

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. **Princípio de hidroponia.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000. (Circular Técnica, 22).

SGANZERLA, E. **Nova agricultura:** a fascinante arte de cultivar com os plásticos. Guaíba: Agropecuária, 1997. 342 p.

9 CURSO PRÁTICO DE HIDROPONIA

Paulo Roberto de Andrade Lopes

A hidroponia consiste na técnica de cultivo de plantas sem a utilização do solo, usando água e solução nutritiva (água + nutriente) substituindo os métodos convencionais que se baseiam no cultivo em solo. A palavra hidroponia é de origem grega, composta de dois termos: hidro = água; phonos = trabalho.

O cultivo hidropônico é bastante antigo. Em 1966 na Inglaterra o pesquisador John Woodward cultivou menta em alguns tipos de água, definindo assim a necessidade dos nutrientes para o desenvolvimento das plantas. Porém, a utilização desta técnica para o cultivo comercial iniciou-se em 1938, através dos trabalhos de Gericke, que durante décadas pesquisou o assunto. Durante a Segunda Guerra Mundial, os americanos utilizaram a técnica hidropônica nas suas bases militares para produzir vegetais visando a alimentação de suas tropas (STAFF, 1998).

No Brasil, o aproveitamento de pequenas áreas e o alto valor do produto hidropônico no mercado, tem contribuído para o aumento desta técnica de cultivo de espécies vegetais, principalmente de hortaliças. Os maiores produtores de hortaliças hidropônicas encontram-se no Estado de São Paulo com mais de 500 produtores, correspondente a uma área equivalente a 250 mil metros quadrados. Nestes sistemas o cultivo de alface representa 90% das plantações, ainda sem grande suporte técnico científico.

O cultivo hidropônico apresenta inúmeras vantagens, as principais são:

- Produção em pequenas áreas próximas ao centro consumidor;
- Produção de Hortaliças de melhor qualidade;
- Menor utilização de mão de obra;
- Utilização mínima de produtos químicos (fungicidas, inseticidas, etc.);
- Colheita antecipada;
- Produção fora de época;
- Rápido retorno econômico;
- Menor consumo de água e adubos;
- Agregação de valor ao produto;

- Maior produtividade por área;
- Dispensa a rotação de cultura.

Naturalmente, também existem desvantagens, que são:

- Alto custo da instalação;
- Dependência de eletricidade nos sistemas automáticos;
- Necessidade de mão de obra especializada;
- Falta de conhecimento da tecnologia;
- Dificuldade no emprego de fungicidas e/ou inseticidas;
- Falta suporte científico para a Região Norte.

ASPECTOS GERAIS

Para o desenvolvimento das espécies vegetais são necessárias algumas condições essenciais, como: água, luz, ar, sais minerais e suporte para as raízes.

SISTEMAS DE CULTIVO EM TANQUE DE AREIA E PEDRA

Nestes sistemas pode-se optar por canteiros suspensos ou em nível do solo.

Nos canteiros suspensos o leito hidropônico é adaptado em uma mesa com 90 cm de altura, que é usada como suporte. O comprimento máximo recomendado é de 20 cm, largura de 1,5 - 1,8 m e declividade de 1 – 3 %. O leito pode ser de alvenaria, de ferro galvanizado ou madeira, e deve ser revestido com tinta asfáltica ou com lona plástica. Na base interna do leito se coloca uma calha de tubo PVC de quatro polegadas furado. Em seguida coloca-se cerca de 10 cm de pedra britada e 30 a 40 cm de areia grossa. O canteiro é ligado a um reservatório que é adicionado por uma bomba controlada por um "timer" programador. O canteiro deve ser inundado de duas a três vezes ao dia por um tempo de 30 minutos. Para os canteiros ao nível do solo o funcionamento é idêntico ao sistema anterior. Estes canteiros apresentam diferença de que a instalação fica ao nível do solo, sendo assim, recomendado para culturas de porte alto.

SISTEMAS DE CULTIVO PELA TÉCNICA DO FILME DE NUTRIENT (Nutrient Film Technique - NFT)

O método de cultivo NFT consiste na técnica do filme de nutrientes, que foi criada pelo inglês Alan Cooper, nos anos 70, onde as plantas são adaptadas em leito hidropônico. Para implantação do sistema hidropônico na NFT serão necessários algumas estruturas e materiais para o seu pleno desenvolvimento como: casa de vegetação, bancadas e canais para condução da solução nutritiva, reservatório para a solução nutritiva, instalações hidráulicas e elétricas, ph-metro e condutivímetro. As estruturas e materiais estão descritas a seguir.

- Bancadas de cultivo: A bancada ou mesa é onde ocorre o plantio propriamente dito. Pode ser construída em madeira com as seguintes dimensões: 2,0m de largura x 12m de comprimento, contendo quatro canais e com uma declividade de 2% a superfície do solo;

- Canais de cultivo: Os canais são constituídos de telhas de cimento amianto, de chapas de ferro galvanizado, de fibra de vidro, de bambus ou de tubos de PVC, onde circulará a solução nutritiva. Cortados no sentido longitudinal, colados na extremidade onde cada tubo dará origem a um canal com 12m de comprimento, distanciados 25 cm entre si. É recomendada a utilização de canais de tubo de PVC com 100 mm de diâmetro;

- Suporte das plantas: Têm como finalidade sustentar as plantas nos canais de cultivo e evitar a passagem de luz no sistema radicular das plantas, a formação de algas e o aquecimento da solução nutritiva. Podem ser utilizadas placas de isopor com 2 cm de espessura ou plástico preto (revestido com tinta branca). Esses materiais devem receber perfurações para adaptação das plantas;

- Reservatório para solução nutritiva: É utilizado para o armazenamento da solução nutritiva, onde será recalcada para a parte superior do leito de cultivo passando pelos canais e recolhidos na parte inferior do leito, retornando ao reservatório. Pode ser constituído de diferentes materiais, como: caixa de cimento-amianto, plástico, fibra de vidro, alvenaria etc. Quando for utilizada a caixa de cimento-amianto, deve-se revesti-la com algum material inerte (plástico ou tinta asfáltica) para evitar o contato com a solução nutritiva e a liberação de material tóxico às plantas.

Os reservatórios geralmente utilizados são de fibra de vidro, com capacidade para 1000 litros.

Os reservatórios devem ser instalados abaixo do nível do solo (escavados), com objetivo de não elevar a temperatura da solução nutritiva, como também facilitar o retorno desta solução das bancadas por gravidade e promover a oxigenação da solução.

- Sistema elétrico e sistema hidráulico: Para o funcionamento do sistema hidropônico será necessário um conjunto eletrobomba cuja potência empregada para o recalque da solução nutritiva deve ser calculada empregando-se a seguinte fórmula:

$$HP = \frac{\text{vazão} * \text{altura manométrica}}{75 * 0,90}$$

$$HP_{\text{bomba}} = \frac{HP_{\text{motor}}}{0,70}$$

A bomba funciona afogada e programada por um temporizador "timer", com intervalo de 15 minutos durante o período diurno e três vezes durante o período noturno. O sistema de irrigação será constituído por tubos de PVC rígidos de $3/4''$ (linha principal) e tubos de $1/2''$ (linhas secundárias); registro para controle da vazão de 1,5 litros de solução nutritiva por minuto. Na linha principal haverá uma derivação com tubo de PVC para a solução nutritiva retornar ao tanque e, no movimento de queda sobre pressão melhorar sua oxigenação. O sistema de drenagem será composto por calhas de PVC, as quais receberão a solução nutritiva no final de cada bancada para retorno do tanque através de tubos de esgoto com 40 mm de diâmetro.

SOLUÇÃO NUTRITIVA

No cultivo hidropônico, para o perfeito crescimento das plantas, algumas exigências devem ser supridas. Como a água, a luz e o ar são fornecidos pelo ambiente, os sais minerais e suporte para as raízes tem que ser fornecidos pelo homem. É comprovado que a planta necessita de dezesseis elementos para sua nutrição e um crescimento normal. A Tabela 1 detalha os elementos e suas fontes no sistema hidropônico. Estes elementos são essenciais, pois tomam parte ou constituem uma reação ou um composto vital para a planta, sem o qual não se completa o ciclo de vida.

Tabela 1 - Fornecimento de nutrientes aos vegetais pelo sistema Hidropônico.

Fornecidos pelo ar	Fornecidos pela água	Fornecidos pelos adubos	
		Macronutrientes	Micronutrientes
Carbono	Hidrogênio	Nitrogênio	Ferro
Oxigênio		Potássio	Zinco
		Fósforo	Cobre
		Cálcio	Manganês
		Magnésio	Boro
		Enxofre	Molibdênio
			Cloro

Fonte: Martinez et al., 1999.

Não existe solução nutritiva ideal para todas as espécies vegetais e condições de cultivo.

Cada espécie vegetal tem um potencial de exigência nutricional. Entretanto, toda solução nutritiva adequada deve apresentar as seguintes características:

- Atender a exigência nutricional dos vegetais;
- Ser equilibrada, de acordo com a cultura;
- Ter potencial osmótico entre 0,5 a 0,8 atm, podendo-se admitir até 1,0 atm;
- Ter pH entre 5,8 e 6,2.

Os elementos que não são fornecidos pelo ar e pela água devem ser preparados de acordo com a disponibilidade de adubos existentes no mercado local. Os adubos mais utilizados no Brasil estão relacionados na Tabela 3.

CÁLCULO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Deve-se escolher uma fonte que forneça ao mesmo tempo dois nutrientes essenciais. E devido ao numero pequeno de fontes de fósforo existentes no mercado, recomenda-se que se iniciem os cálculos por esse elemento.

Exemplo de cálculo da quantidade de fósforo de potássio para a cultura da alface. Para atender a necessidade de 30g de fósforo para 1000L de solução nutritiva:

100 g de fosfato de potássio ----- 22,8 g de fósforo

X ----- 30,0 g de fósforo

$$x = \frac{100*30}{22,8} = 131,5 \text{ g de fosfato de potássio}$$

Na **Tabela 2** são listadas receitas de soluções nutritivas encontradas na literatura, para o cultivo de algumas hortaliças.

Tabela 2 - Quantidades de nutrientes para atender as necessidades nutricionais de culturas cultivadas através de hidroponia. (g/l).

Nutriente	Culturas			
	Alface	Abobrinha	Tomate	Salsão
N	120	110	120	140
P	18	18	24	24
K	160	180	160	160
Ca	40	50	50	70
Mg	25	42	28	42
S	63	48	38	36
B	0,3	0,8	0,8	0,8
Cu	0,04	0,04	0,04	0,04
Fe	2,5	2,5	2,5	2,5
Mn	1,2	1,2	1,2	1,2
Mo	0,04	0,04	0,04	0,04
Zn	0,4	0,4	0,4	0,4

Fonte: Martinez et al., 1999.

Tabela 3 - Principais fontes de nutrientes encontradas no Brasil.

ELEMENTO	FONTE
Nitrogênio	nitrato de potássio ácido nítrico fósforo diamônico ureia
Potássio	cloreto de potássio sulfato de potássio nitrato de potássio
Fósforo	superfosfato triplo superfosfato simples fosfato diamônico ácido fosfórico fosfato monoamônico
Cálcio	carbonato de cálcio sulfato de cálcio cloreto de cálcio nitrato de cálcio
Magnésio	sulfato de magnésio heptahidrato sulfato de magnésio anidro sulfato de magnésio monohidrato
Enxofre	os sulfatos componentes de outros sais
Ferro	sulfato ferroso
Cobre	sulfato de cobre
Boro	boráx ácido bórico
Zinco	sulfato de zinco
Molibdênio	ácido molibídico molibdato de sódio molibdato de amônia sulfato de manganês

Fonte: Martinez et al., 1999.

PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Um aspecto importante no preparo da solução nutritiva é a qualidade da água, que poderá ser proveniente da rede urbana, poços artesianos, semiartesianos ou nascente, desde que atenda as qualidades sanitárias e não altere os sais dissolvidos. A quantidade de sais dissolvidos não pode ultrapassar a 0,50 mS/cm de condutividade elétrica (CE).

PROCEDIMENTOS PARA O PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

- Encha o tanque com água até a metade. Enquanto isso, comece a diluir, única e exclusivamente, as fontes de cálcio e nitrogênio;
- Quando o tanque estiver com a metade de sua capacidade, comece a diluir o restante dos nutrientes (exceto o ferro) até o volume do tanque;
- Em seguida é necessário o controle do pH, ou seja, a acidez da solução. Isto é feito utilizando uma solução indicadora de pH ou peagâmetro. Se o pH está acima de 6,5 então devemos acrescentar aos poucos o ácido sulfúrico, até conseguir pH entre 5,5 e 6,5. Se a acidez da solução estiver abaixo de 5,5, então devemos acrescentar hidróxido de potássio até conseguir o pH adequado;
- Depois de controlado o pH da solução, conclui-se com a diluição do ferro, assim a solução está pronta para ser utilizada.

CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS EM HIDROPONIA

O solo é o principal meio de disseminação de pragas e doenças. No sistema hidropônico como o cultivo é sem solo, diminui-se esta incidência, porém quando isso ocorre deve-se ter cuidados no manejo de produtos químicos. Deve-se usar sempre que possível produtos biológicos ou, se necessário, empregar produtos químicos de baixa toxicidade.

Outro problema importante é o aparecimento de algas, que podem competir com as plantas por nutrientes e também liberar substâncias prejudiciais ao vegetal cultivado. Para evitá-las não se deve permitir a entrada de luz no reservatório e no leito hidropônico.

A limpeza dos canais com hipoclorito de sódio, feito após a colheita, ajuda no controle das algas.

PRODUÇÃO DE MUDAS EM HIDROPONIA

A produção de mudas em solução nutritiva é conhecida como sistema de "floating". Nesse sistema são utilizadas bandejas de isopor como substrato de sustentação para as mudas, que ficam mergulhadas na solução nutritiva até a fase de transplantio, dependendo da espécie a ser cultivada. As principais vantagens do sistema são:

- Mudas mais vigorosas;
- Maior rapidez na produção de mudas;
- Mudas mais resistentes a doenças;
- Não necessitam de irrigações;
- Baixo custo de produção;
- Menos mão de obra.

REFERÊNCIAS

MARTINEZ, H. E. P. et al. **Cultivo hidropônico de cheiro-verde: salsinha, coentro e cebolinha.** Brasília, DF: SENAR, 1999. 96 p.

_____. et al. **Solução nutritiva para hidroponia:** cálculo, preparo e manejo. Brasília, DF: SENAR, 1999. 108 p.

STAFF, H. **Hidroponia.** Cuiabá: SEBRAE, 1998. 101 p. (Coleção Agroindústria, 11).

10 CULTIVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO DE HORTALIÇAS

Sérgio Antonio Lopes de Gusmão

A IMPORTÂNCIA DO CULTIVO DE HORTALIÇAS

As hortaliças têm grande importância para as pessoas. De diversas formas elas se integram no dia a dia da sociedade. A seguir, serão descritas algumas de suas utilidades.

NUTRICIONAL (ALIMENTAR)

Para o ser humano são importantes cinco princípios nutricionais:

- Carboidratos (arroz);
- Gorduras (manteiga);
- Proteínas (carne);
- Sais minerais e;
- Vitaminas (frutas e hortaliças).

Como exemplo, carboidratos poderão ser encontrados no cará, inhame, milho doce e batata-doce. As proteínas poderão ser encontradas no feijão-vagem e na ervilha. Minerais como cálcio, ferro e fósforo, são mais encontrados na couve, couve-flor, brócolis e repolho, sendo abundantes em muitas outras hortaliças. As vitaminas, como exemplo, são encontradas nos vegetais a seguir:

- Vitamina A (betacaroteno): cenoura, couve, abóbora;
- Vitamina B (tiamina, riboflavina, niacina): cará, couve, quiabo;
- Vitamina C (ácido ascórbico): brócolis, pimentão, salsa.

Hortaliças, frutos ou herbáceas são mais ricas em fibras. As principais são abóbora, agrião, alface, cebola, couve, feijão-vagem, jiló, pepino, pimentão, quiabo, repolho, rúcula, salsa e tomate.

A PRODUÇÃO ECONÔMICA DE HORTALIÇAS APRESENTA

Para produzir hortaliças de forma econômica é necessário informar características desta forma de produção, a seguir:

- Utilização intensiva de áreas;
- Utilização intensiva de mão de obra;
- Rápido retorno do dinheiro aplicado;
- Relação renda/riscos.

CADEIA PRODUTIVA E AGRONEGÓCIO

A atividade olerícola envolve um grande grupo de apoio. O alto consumo de insumos movimenta as indústrias de sementes, adubos, defensivos, máquinas, equipamentos, embalagens e muitas outras.

Depois de colhidos, outro grande número de setores participa da rede, com destaque para supermercados, restaurantes, indústrias de alimentos e empresas de produtos minimamente processados, exportadoras e transportadoras.

SOCIAL

O cultivo de hortaliças pode ser utilizado como forma de terapia ocupacional ou de integração em grupos, como escolas, centros comunitários ou asilos. Poderá ainda visar à complementação alimentar nessas comunidades. A possibilidade de utilização de pequenas áreas e o rápido retorno financeiro viabiliza que pessoas em situação de desemprego ou subemprego invistam nessa atividade, reduzindo assim as pressões sociais sofridas. Também o elevado emprego de mão de obra possibilita empregar muitos trabalhadores que apresentam baixa qualificação, com poucas oportunidades de ocupação nos grandes centros urbanos.

FATORES IMPORTANTES PARA A OLERICULTURA

A olericultura é influenciada por fatores como o clima, a escolha da área, solos, adubação e manejo de pragas, a seguir descritos.

CLIMA

O clima ideal varia para cada espécie ou cultivar de hortaliça.

- Temperatura: A maioria das espécies se adapta melhor em temperaturas na faixa de 22 °C a 28° C durante o dia e a temperaturas menores no período noturno. Temperaturas superiores a 35°C ou menores que 10° C, normalmente, são limitantes ao pleno desenvolvimento das hortaliças. Existem hortaliças com grande adaptação, devendo ser escolhidas cultivares adaptadas às condições de cultivo da sua região. Espécies como couve-flor, brócolis, repolho e alface, dependendo da cultivar utilizada, poderão ser cultivadas durante todo o ano;

- Luminosidade: Algumas espécies ou cultivares são mais sensíveis ao fotoperiodismo (número de horas de luz no dia), requerendo dias mais curtos ou longos. Entretanto, grande parte das hortaliças apresenta-se como pouco sensível. Outro fator importante é a intensidade luminosa. Em algumas épocas do ano, devido à grande presença de nuvens, há forte redução na insolação. Com isso, algumas hortaliças têm a sua produção prejudicada, apresentando-se estioladas (caneludas), o que reduz consideravelmente o desenvolvimento e a qualidade do produto;

De forma geral maior luminosidade representa aumento na produção, uma vez que a atividade fotossintética do vegetal aumenta;

- Umidade: A influência da umidade pode ser vista de duas formas. Primeiramente deve ser considerada a umidade do ar. A alta umidade favorece a incidência de doenças; já a baixa umidade estimula o surgimento de mais insetos e ácaros. Períodos com alta incidência de chuvas também resultam em redução na insolação, o que prejudica ainda mais o desenvolvimento das culturas.

A umidade do solo é um dos fatores mais importantes a ser observado. O teor de água das hortaliças fica em torno de 90%, demonstrando a grande necessidade de água disponível para as hortaliças. A baixa umidade do solo (inferior a 60%) paralisa o crescimento das plantas e resulta em queda na produção. A Alta umidade do solo (superior a 95%), por períodos prolongados, prejudica a oxigenação do sistema radicular. E, além disso, favorece o aumento da incidência de doenças, provocadas por fungos e bactérias.

A irrigação é prática necessária para o sucesso de uma horta. Algumas hortaliças demandam quantidades diferenciadas de água nas

diversas fases do seu desenvolvimento, o que pode ser obtida por meio do manejo da irrigação. Como exemplo, temos o melão e a melancia. Para outras, irregularidade da irrigação pode provocar rachaduras de frutos, tubérculos e raízes.

- Ventos: Ventos fortes e constantes prejudicam o cultivo de hortaliças, pois aumentam a perda de água tanto do solo como das plantas. Nessas condições devem ser providenciados quebra-ventos. Plantas como titônia têm crescimento rápido e os resíduos de podas periódicas podem ser usados em compostagem.

ESCOLHA DA ÁREA, SOLOS E ADUBAÇÃO

A escolha da área ideal para o cultivo de hortaliças depende de diversos fatores. Se a horta é caseira, qualquer área disponível pode ser utilizada. Em hortas comerciais, o tamanho da área pode limitar a expansão da atividade.

Os solos ideais são os mais ricos em nutrientes para as plantas. Também devem ter características que facilitem o desenvolvimento das raízes, como níveis médios de areia e argila (solos de textura média). Entretanto, podemos melhorar as características do solo através da adição de matéria orgânica. Com isso, além de melhorarmos a sua textura, também adicionamos nutrientes. As plantas necessitam de vários nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, zinco, cobre, manganês, ferro e molibdênio. Quando houver deficiência desses nutrientes no solo, estes devem ser adicionados por meio de adubação.

PRINCIPAIS ADUBOS

- Orgânicos: São aqueles oriundos de restos vegetais e animais. Temos os estercos de animais e os compostos, como os mais utilizados. Qualquer esterco pode ser utilizado, porém, deve haver curtimento antes do uso. Isso ocorre por armazenagem do mesmo e revolvimento periódico por cerca de 30 a 60 dias.

A compostagem é um processo de formação de adubo orgânico em que são utilizados diversos restos orgânicos existentes na propriedade. São arranjados em camadas, sendo alternadas camadas de material de decomposição mais demorada (capim, serragem etc.) com aqueles de mais fácil decomposição (esterços, folhas, restos de

alimentos etc.). Pode ainda ser acrescentado calcário e uma fonte de fósforo. Periodicamente o material é revolvido. Desde a formação da pilha até o final do processo deve ser dada atenção para a pilha se manter úmida, sem escorramento de líquido. Aproximadamente 60 dias depois estará pronto para uso.

Alguns materiais enriquecem bastante o composto. Como exemplos, temos: as leguminosas (puerária, feijões, crotalária); resíduos da fabricação de farinha e partes novas de embaúba; cinza e farinha de ossos também enriquecem o adubo.

- Químicos: São adubos produzidos por processo industrial. Contém um ou poucos nutrientes, em concentrações maiores que nos adubos orgânicos. Por exemplo: enquanto o esterco contém de 2 a 3% de nitrogênio, a ureia contém 45%. Portanto, os adubos químicos são utilizados em quantidades bem menores que os orgânicos. Alguns exemplos de adubos químicos são ureia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e formulações como 10-28-20, 10-10-10, etc.

MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

A ocorrência de pragas e doenças em hortas é, normalmente, elevada. Os sistemas de cultivo utilizam grande concentração de uma mesma espécie, aumentando as possibilidades de aparecimento de problemas fitossanitários. Além disso, elevadas quantidades de adubos químicos disponíveis para as plantas, as tornam mais atrativas às pragas e doenças.

Alguns cuidados tomados desde a implantação de uma horta podem vir a diminuir tais problemas.

A rotação de culturas é a prática de não serem plantadas, repetidamente em uma mesma área, plantas de mesma espécie ou que apresentem problemas fitossanitários comuns. Essa forma de cultivo quebra o ciclo de multiplicação de patógenos e pragas, reduzindo suas populações.

A proteção dos inimigos naturais de pragas é outra forma de reduzir os desequilíbrios no ambiente da horta. Para isso são necessários cuidados na escolha e aplicação de defensivos, sejam estes industrializados (agrotóxicos) ou alternativos. A manutenção de uma flora companheira também colabora para o aparecimento e manutenção dos inimigos naturais. Dessa forma, é interessante a manutenção de "ilhas" de vegetais companheiros na horta.

As pragas são controladas de forma química através do uso de inseticidas. De acordo com suas características ou periculosidade, estes são classificados por tarjas de cores diferentes. É comum o uso de inseticidas organofosforados e piretroides em hortas, além de produtos destinados à criação animal, aplicados indiscriminadamente, sem observação de orientações técnicas necessárias. Essa situação tem provocado muitos problemas e reduzido o consumo de hortaliças pelos consumidores.

Os fungos são controlados com o uso de fungicidas. Assim como nos inseticidas, a classificação leva em conta a sua periculosidade para os usuários e para o meio ambiente. O uso desses produtos ainda é mais complicado que o de inseticidas, uma vez que é difícil para os produtores traduzirem os sintomas que as plantas apresentam, pois podem estar relacionados a várias causas, embora pareçam com danos provocados por fungos.

Além dos cuidados que se devem ter na recomendação de produtos químicos, obrigatoriamente feitas por agrônomos, através de receituário agronômico, outros cuidados de igual importância estão relacionados à aplicação dos produtos e à destinação das embalagens. É obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), banho dos aplicadores após o trabalho, cuidados ao lavar as vestimentas e os equipamentos. Nas embalagens vazias deve ser feita a tríplice lavagem e as mesmas devem ser devolvidas ao local de compra ou armazenadas em depósitos específicos para a guarda de tais embalagens, até que possam ser devolvidas nos locais indicados. Nunca devem ser utilizadas para guardar alimentos ou outros produtos.

O controle alternativo de pragas e doenças está cada vez mais difundido, principalmente após o incremento da agricultura orgânica. No combate às pragas vem sendo utilizado controle biológico através de *Bacillus*, *Baculovirus*, *Beauveria*, *Trichoderma*, vespas predadoras e outros. São ainda recomendados produtos alternativos como as caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa, biofertilizantes, urina de bovinos, micro-organismos eficientes (EM), entre outros, no manejo fitossanitário de hortas.

Vários produtos podem ser usados para controlar pragas e doenças no cultivo. Temos inseticidas formados a partir de extratos de: fumo (tabaco), timbó, cunambi, alho, nim etc. Seu uso é feito a partir da retirada de folhas, sementes, raízes (a estrutura que possui maior eficiência em combater insetos). Para cada 20 litros de água

devem ser usados entre 250g e um kg de partes da planta. O material é triturado em um pouco de água ou álcool, e depois o suco é diluído no restante da água. Vários outros produtos podem ser identificados na propriedade. É necessário observar se a planta não serve de alimento para insetos ou se é conhecida por ser venenosa. Estas poderão ter características de controle de insetos. Algumas plantas repelentes poderão ser mantidas no entorno da horta. Dentre elas podemos destacar a citronela e cravo de defunto.

Lembrar que todo o preparo do produto deve ser feito com cuidado uma vez que as plantas não deixam de ser veneno, podendo prejudicar a pessoa que manipula o produto. Portanto, devem ser utilizadas luvas e evitar o contato direto da pele com o mesmo. As aplicações devem ser feitas, preferencialmente no final da tarde.

- Calda Bordalesa
- 1 kg de cal
200g a 500g de sulfato de cobre

Diluir em baldes separados os dois componentes. Colocar o sulfato de cobre diluído no balde em que está a cal. Misturar os dois. Diluir para 50 a 100 litros de água.

Empregar no controle de doenças das folhas e frutos das plantas. Aplicações semanalmente em caso de ocorrência de doenças. Evitar fazer várias aplicações nas plantas de pepino, abóbora e melancia.

- Calda Sulfocálcica
- 1 kg de cal
1 kg de enxofre

Colocar a cal em um recipiente (10 litros) que possa ser levado ao fogo. Colocar 5 litros de água e deixar aquecer no fogo. Quando o aquecimento começar, deve-se colocar o enxofre aos poucos, agitando a mistura. Após todo o enxofre ter sido adicionado e a mistura estar fervendo, colocar mais água em quantidades pequenas para que não esfrie a mistura, até completar 10 litros. Ferver por cerca de 30 minutos, completando a água a medida que vá evaporando. Quando apresentar uma coloração marrom, estará pronto para uso.

Diluir em 50 a 100 litros de água, e aplicar na folhagem e frutos das plantas. Controla doenças e insetos da horta. Aplicações semanais em caso de aparecimento do problema.

- Soro de Cal

Controla insetos e doenças. Colocar a cal em água por algumas horas. A água que fica sobre a cal é aplicada na horta. Diluir em igual quantidade de água. Controla doenças e insetos.

- Leite ou Soro de Leite

Diluir uma parte de água para uma de leite ou soro. Aplicar nas plantas em pulverizações semanais, controlando pragas e doenças. Urina de bovinos. Pode ser diluída em água. Um litro para 10 litros de água e pulverizado quinzenalmente nas plantas.

- Alho

Triturar alho (5 dentes por litro de água) e após colocado na água aplicar nas plantas com pulgão.

- Suco de Inseto

Capturar insetos praga (pulgão, lagartas) e esmaga-los em um recipiente; acrescentar água e aplicar na horta.

O uso de resistência da própria espécie cultivada também é importante, sendo a forma mais eficaz de controle de bactérias e viroses. Consiste em usar variedades de hortaliças que têm resistência natural.

AGRICULTURA ORGÂNICA

Alimentos orgânicos são aqueles obtidos dentro dos princípios e normas da agricultura orgânica. Dentre outras características, alimentos orgânicos são produzidos livres de agrotóxicos e de adubos químicos. O agricultor orgânico respeita o meio ambiente. Por isso, existem nas áreas de agricultura orgânica várias ações com finalidade de preservar o solo, as fontes de água, os animais e os vegetais. Também respeita os seres humanos, procurando a satisfação daqueles que trabalham na propriedade e dos consumidores que adquirem seus produtos.

No Brasil, a agricultura orgânica tem legislação específica. Uma das exigências é a certificação das áreas e produtos. Há formas de produção associada de orgânicos que dispensam a certificadora, podendo tais produtos ser comercializados em feiras ou diretamente com os consumidores (BRASIL, 2007).

AGRICULTURA ORGÂNICA E O SOLO

O principal componente da agricultura é o solo. Dependendo de suas condições teremos plantas mais saudáveis ou mais frágeis, sujeitas aos problemas fitossanitários.

- Características físicas: Do ponto de vista físico, o solo da horta deverá estar bem estruturado, com porosidade que permita boa oxigenação e armazenagem de água. Não deve ocorrer formação de camadas endurecidas (pés de grade), pois estas provocam uma série de problemas para o desenvolvimento das plantas. A matéria orgânica promove grandes melhorias nas características físicas dos solos;
- Características químicas: Devemos ter os nutrientes disponíveis para as plantas de forma equilibrada. Isso ocorre com a disponibilização pelas rochas ou pela gradual mineralização da matéria orgânica.

Solos com excesso ou falta de elementos disponíveis podem provocar reações nos vegetais, que os tornam mais atrativos aos organismos considerados como pragas das plantações. Devemos tomar cuidado especial com o elemento nitrogênio. O excesso ou falta deste nas plantas as tornam mais atrativas ou mais suscetíveis à ocorrência de pragas.

O conhecimento da acidez do solo também é fundamental. Solos com pH entre 6,0 e 6,5 são mais favoráveis para o cultivo de hortaliças.

- Características biológicas: No solo existem organismos benéficos e também os que podem prejudicar o desenvolvimento de plantas. Se os solos possuem muitos organismos benéficos faltará espaço para o desenvolvimento dos prejudiciais. Uma das ações dos organismos benéficos é a de disponibilizar os nutrientes para as plantas. Podem ainda melhorar a aeração do solo ao formarem galerias ou produzir substâncias que favoreçam o desenvolvimento das plantas.

A MATÉRIA ORGÂNICA

O uso de matéria orgânica favorece o solo em seus componentes físicos, químicos e biológicos. Por isso, é componente fundamental para o sucesso de uma horta agroecológica.

A própria vegetação presente na área fornece matéria orgânica para o solo, por meio de morte e decomposição de seus componentes que são novamente disponibilizados para a natureza. Também podemos enriquecer o solo pela colocação da matéria orgânica obtida de fontes externas. Neste caso os compostos orgânicos são os produtos de uso mais indicado.

USO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Excesso de composto pode influenciar na composição das plantas, tornando-as mais susceptíveis a problemas. Também pode haver contaminação das fontes de água quando o excedente do material orgânico é escoado para esses locais, ou intoxicar as plantas com excesso de nutrientes disponíveis. De maneira geral, para as condições predominantes de solo e clima na Amazônia, podemos inicialmente incorporar no solo de 4 a 8 litros de composto orgânico por metro quadrado de canteiro. Esse composto pode ser misturado até uma profundidade de 20 cm do solo. Essa operação pode ser repetida a cada novo plantio.

MANEJO FITOSSANITÁRIO EM HORTAS ORGÂNICAS

Conforme já foi enfatizado, os problemas fitossanitários estão fortemente relacionados ao manejo incorreto da horta. Entretanto, às vezes é necessário lançar mão de medidas reducionistas que venham a interferir no desenvolvimento de organismos indesejáveis, principalmente quando o produtor estiver em uma fase de transição entre horta convencional e agroecológica.

São várias as formas de prevenção e manejo das pragas e doenças. Serão citadas algumas delas a seguir:

Medidas de Prevenção:

- Manutenção do equilíbrio da propriedade: A construção de um sistema equilibrado formado por grande número de vegetais e animais a presença de áreas que sirvam de abrigo para inimigos naturais e a formação de ambientes favoráveis ao desenvolvimento de organismos benéficos diminuirá fortemente a necessidade de intervenção nos controles das populações de pragas e doenças. A alta temperatura do solo e do ar, a falta ou o excesso de água e ventos

constantes são fatores que mantém as plantas em uma condição de estresse. Com isso, se tornam mais atrativas para as pragas e doenças. Essas condições estressantes podem ser evitadas com medidas simples como: a) cobertura morta do solo; b) formação de cercas vivas para evitar o vento; c) irrigação de acordo com as necessidades da planta e com a característica do solo;

- Uso de cultivares adaptadas ao ambiente de cultivo: Algumas variedades de hortaliças apresentam características que conferem resistência à determinada praga ou doença. Assim, temos couves que são resistentes a pulgões, alfaces resistentes a viroses, repolhos resistentes à bactéria, dentre outros. Também é menor a ocorrência de problemas quando utilizamos cultivares adaptadas ao ambiente em que estão sendo cultivadas. Aquelas cultivares criadas para cultivo em ambientes com intenso uso de insumos também serão mais frágeis num sistema agroecológico de cultivo.

- Medidas de correção:

- Controle biológico;

- Uso de produtos alternativos: Como anteriormente citado, vários produtos alternativos podem ser usados para controlar pragas e doenças do cultivo, em caso de ocorrência de doenças.

CULTIVO PROTEGIDO DE HORTALIÇAS

A expressão cultivo protegido tem sido utilizada com um significado bastante amplo. Engloba um conjunto de práticas e tecnologias, incluindo quebra ventos, cobertura morta, casas de vegetação, túneis altos, túneis baixos e irrigação, utilizados pelos produtores para o cultivo mais seguro e protegido de seus plantios.

- Cobertura morta/mulching: A cobertura morta poderá ser feita com vários materiais orgânicos, sendo de preferência os de decomposição mais lenta. Assim, entre o caule da planta e a projeção da copa deverá ser colocada uma camada de cerca de 10 a 15 cm de material diverso (folhas, capim cortado, palhas diversas, serragem, casca de café e de arroz, restos de usinagem de cana etc.). No período chuvoso, essa camada poderá ser reduzida, com vista a diminuir a umidade na região radicular.

O uso da cobertura morta irá proporcionar uma série de benefícios ao solo. Dentre eles destacam-se a redução da temperatura

e da amplitude térmica, conservação da umidade e melhoria do ambiente para microorganismos. Com isso, as raízes têm melhor aproveitamento dos nutrientes e da água, resultando em maior produção.

- Quebra-ventos: Os quebra-ventos deverão ser utilizados em locais nos quais os ventos são fortes, prejudicando as culturas por rápida evapotranspiração e por provocar danos às folhas, flores e frutos. Normalmente são feitos de forma natural, por meio do plantio de cercas vivas com sansão do campo, bambu, eucalipto e outras plantas de desenvolvimento rápido. Entretanto, devemos evitar que a cerca viva venha a sombrear a área de cultivo, ou que suas raízes venham a competir por nutrientes.

PLASTICULTURA

O termo plasticultura é utilizado para todos os usos do plástico na agricultura, como filmes plásticos, tubos de irrigação, telas, entre outros.

O filme plástico mais utilizado no Brasil é o polietileno de baixa densidade, enriquecido por aditivos que protegem da radiação ultravioleta e de outros efeitos danosos da luz, aumentando a vida útil dos plásticos. São conhecidos por filmes agrícolas ou filmes aditivados. São transparentes, embora apresentem uma coloração ligeiramente verde. Podem reduzir a radiação disponível entre 10 e 30%.

Os filmes são encontrados em espessuras de 50 a 200 μ . Em sistemas de túnel baixo são usados os filmes mais delgados de 50 ou 75 μ . Em estruturas altas são utilizados os filmes de 100, 150 ou 200 μ . A escolha da espessura influenciará na durabilidade do filme (até 3 anos), sendo que os mais espessos têm maior durabilidade e são mais resistentes a ventos e danos mecânicos. Porém, são mais caros e reduzem mais a radiação no interior das casas.

AS ESTRUTURAS DE CULTIVO PROTEGIDO

Atualmente, temos alguns padrões que auxiliam na construção das estruturas ideais. As estruturas deverão ser em modelo arco ou em capela. Preferencialmente devemos fazer a construção em semi lanternim, o que permitirá que o ar quente seja eliminado do alto da casa, onde fica retido. A altura do pé direito ideal deverá ser superior

a três metros. Quanto ao comprimento não há restrições, já a largura máxima deverá ser de 10 m.

As laterais e frontais deverão ficar livres de plásticos e telas, a não ser que se pretenda evitar a entrada de animais.

Com o passar do tempo, reduz a qualidade dos plásticos devido à depreciação natural e à deposição de sujeira e algas na superfície. Embora possa ser lavado, corre-se o risco de danificar o mesmo, agravando o problema.

Na Amazônia, utilizamos as coberturas como forma de guarda-chuva. Com isso, evita-se o excesso de água no ambiente de cultivo. Devemos, todavia, reduzir ao máximo o acúmulo de ar quente no interior da casa.

Uma forma de mais baixo custo para cultivo protegido é a montagem de túneis baixos, os quais consistem em coberturas individuais de canteiros, que poderão ser montadas com materiais diversos (bambu, vergalhão, ripas), podendo ser construídas em forma de arco ou capela. Deveremos observar que a cobertura plástica não poderá ir até o solo, ficando cerca de 30 cm distante para que haja circulação do ar. Nos dias e horários em que não houver possibilidades de chuvas, o plástico é deslocado para uma das laterais, possibilitando ventilação e radiação apropriadas. São recomendados para culturas de porte baixo como alface e coentro.

MANEJO DA HORTA

O manejo é atividade técnica que resulta em produção elevada, controle de pragas e obtenção de alimento sadio. Inicia na semeadura, se estende à produção, tratos culturais e colheita, a seguir descritos.

SEMEADURA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS

- Semeadura direta: Algumas hortaliças se adaptam melhor ao semeio direto no local definitivo. As Cucurbitaceas (pepino, melancia, melão.) são exemplos. Culturas plantadas muito próximas também devem ser semeadas diretamente no local definitivo. Um destes exemplos é o coentro, que também é intolerante ao transplantio. As hortaliças, cujo valor comercial está na raiz, também requerem semeio direto. É o caso da cenoura, nabo e rabanete. A beterraba admite cultivo inicial em sementeira.

A semeadura direta apresenta como desvantagens um maior custo de manutenção na fase inicial de cultivo e o maior gasto de sementes, insumo que às vezes tem grande influência no custo de produção das hortaliças.

- **Sementeiras:** As sementeiras para hortaliças são abrigos em que é reduzida a incidência de radiação solar em cerca de 30%, e que apresentam maior facilidade de irrigação das mudas. Nelas poderão ser utilizadas bandejas de tipos diversos, suspensas em bancadas ou dentro de tanques de água, sistema conhecido por “floating”.

As bandejas devem ser preenchidas por substratos comerciais ou preparadas pelo próprio olericultor. No preparo do substrato, o produtor deve considerar que este seja isento de patógenos e tenha nutrientes suficientes para promover o bom desenvolvimento das mudas. Poderão ser utilizados substratos regionais como caroço de açaí triturado, serragem decomposta e capa superficial de solo de matas. O composto orgânico é um excelente substrato para sementeira. Vários recipientes podem ser utilizados para semeadura como copos plásticos ou de papel.

A irrigação deverá, preferencialmente, ser repetida várias vezes ao dia, com um tempo curto de irrigação. A frequência de irrigação dependerá das condições climáticas no período.

Em sementeira, devem ser tomados cuidados com a ocorrência de pragas e doenças. O controle fitossanitário poderá ser feito de forma preventiva ou a partir do aparecimento de sintomas. Pragas importantes são a formiga de fogo e as lagartas. Dentre as doenças a mela é a mais importante, podendo ser causada por diversos tipos de fungos e bactérias.

- **Semeadura:** As sementes deverão ser colocadas próximas à superfície do substrato, lembrando-se que, por suas dimensões, estas não têm vigor suficiente para romper camadas muito profundas do mesmo. A germinação das sementes ocorre entre 1 dia (alface, couve) e 14 dias (pimentão, cebola). Devido ao tempo ou problemas de armazenagem pode haver perda de poder germinativo ou de vigor, reduzindo a percentagem de germinação ou dilatando o número de dias esperados para a germinação. As sementes devem, preferencialmente, ser guardadas e protegidas da atmosfera ambiente e em temperaturas inferiores a 10º C. Para isso, podemos utilizar recipientes que possam ser bem fechados e, se possível, guardar em refrigerador;

- **Produção assexuada de mudas:** Hortaliças como caruru,

cebolinha, couve, batata doce e orelha de macaco podem ser propagadas assexuadamente. Batata doce e alho são cultivados unicamente por esse método.

TRATOS CULTURAIS

Vários tratos culturais são necessários à boa condução de uma horta. A seguir, serão relacionados alguns deles:

- Capinas e mondas: Com elas é feito o controle das ervas invasoras. Deve-se considerar que uma planta só deve ser eliminada se estiver competindo com a hortaliça por algum fator essencial ao seu desenvolvimento, como água, luminosidade e nutrientes. A capina manual (monda) é mais comum de ser feita sobre canteiros com a cultura já instalada. Outra opção é o uso de herbicidas (capina química). Este só se justifica em áreas muito extensas, em que o custo de mão de obra de capina manual supere o da capina química;
- Cobertura morta: com palha ou plástico preto, protege o solo de intempéries;
- Podas: para algumas hortaliças são recomendadas podas de ramos. As podas são mais usuais em hortaliças conduzidas em tutoramento, ocasião em que se deseja o desenvolvimento de apenas um ou dois ramos, ou reduzir a altura das plantas. A poda deve ser feita o mais cedo possível, evitando-se assim ferimentos nas plantas, sendo ainda desnecessário o uso de objetos cortantes;
- Tutoramento: Tutor é um sistema que sustenta a planta para que tenha crescimento de forma vertical ou enlatada. Podem ser utilizadas varas de madeira ou fitas de plástico. Em cultivo em casas de vegetação, o sistema tutorado permite um maior adensamento no plantio, maximizando assim o uso da cobertura. As hortaliças mais frequentemente tutoradas são o tomateiro, pepino, vagem e feijão de metro. Quando se usa a prática do tutoramento, é necessário auxiliar as plantas na fixação ao tutor, por meio de amarras;
- Irrigação: A irrigação de hortaliças é um dos pontos fundamentais para o sucesso da atividade. Irrigações frequentes, desde que economicamente viáveis, são melhores que as mais espaçadas, com uso de grande volume de água. Normalmente as plantas necessitam de quantidades diferenciadas de água durante o seu ciclo. As necessidades são crescentes a medida que o ciclo da planta avança,

atingindo um máximo no final do desenvolvimento dos frutos. Nessa fase, a irrigação pode manter o volume e frequência constantes ou ser necessária uma redução significativa da oferta de água. Os tipos de irrigação têm menor importância para o desenvolvimento das plantas. Na escolha do tipo ideal, devem ser levadas em conta as características do local em que se está conduzindo o plantio e os custos de implantação e manutenção do sistema. Os sistemas mais utilizados no Brasil são a aspersão, infiltração por sulcos e, mais recentemente, o gotejamento. Um fato importante a ser considerado é que, brevemente, a água consumida em propriedades rurais terá uma taxação, vindo a influir assim na escolha do sistema.

COLHEITA

As hortaliças devem ser colhidas em horários de temperaturas mais amenas. O calor de campo é um fator que acelera o processo de senescência dos produtos, devendo ser reduzido ao máximo.

Para isso os produtos deverão ser lavados em água corrente após terem sido colhidos, aproveitando para fazer limpeza, eliminação de produtos deteriorados, padronização e classificação.

A higienização das hortaliças garante a oferta e consumo de produtos mais saudáveis, sem riscos de contaminações. Pode ser utilizada solução de água com cloro, ficando o produto embebido por 15 minutos. Posteriormente deve ser feita nova lavagem, utilizando solução bem mais diluída de cloro.

INFORMAÇÕES SOBRE ALGUMAS HORTALIÇAS

Cada hortaliça cultivada possui manejo apropriado à suas características. A seguir são fornecidas informações acerca das principais hortaliças comerciais.

ALFACE

- Principais cultivares: Simpson, Verônica, Regina, Babá, Kaeser, Irene e Tainá;
- Adubação: Poderá ser apenas orgânica, na proporção de 5 litros de esterco de curral curtido ou composto por m² de canteiro. Outros adubos orgânicos deverão ser colocados em maior ou menor

quantidade, dependendo de serem mais ou menos ricos em nutrientes. Após as plantas estarem no local definitivo, semanalmente deverão ser feitas adubações complementares com esterco aplicado em cobertura nas entrelinhas da alface ($1,0\text{L/m}^2$), uso de ureia via foliar (3g/litro de água) ou biofertilizante;

- Plantio: Deverá ser feita semeadura em sementeira. A germinação ocorre com 2 a 5 dias. Após 20 dias, ocasião em que as mudas estão com cerca de cinco folhas definitivas, é feito o transplantio. As plantas, no local definitivo (canteiros), devem ficar espaçadas em 25 cm entre si;

- Tratos culturais: capinas, irrigação, adubação complementar.
- Pragas: paquinha, lagartas, pulgão, tripés, nematoides;
- Doenças: cercosporiose, virose, bactérias;
- Colheita: é realizada entre 20 e 30 dias após o transplantio. As plantas são colhidas inteiras ou cortadas próximo ao solo, formando-se maços cujo tamanho varia com o mercado.

NOTA: No período chuvoso pode ser necessário utilizar coberturas de plástico para proteção.

COENTRO (CHEIRO VERDE)

- Principais cultivares: Verdão, Português e Taboca;
- Adubação: Incorporar superficialmente no canteiro, 3 a 5 litros de adubo orgânico/ m^2 . Após a germinação das plantas, colocar entre os sulcos, em cobertura, 1litro de adubo orgânico / m^2 , uma vez por semana. Também podem ser feitas irrigações semanais com ureia (3g/L de água);
 - Plantio: A semeadura de coentro é feita diretamente no canteiro, em sulcos distantes em 20 cm entre si. Antes de semear, os frutos (sementes) podem ser partidos em duas partes, separando-se assim as sementes. Para isso passa-se uma garrafa sobre os mesmos quebrando-os. Nos sulcos são colocadas as sementes, distantes cerca de 1 cm entre si. Alguns produtores colocam três a quatro sementes agrupadas, em distância de 10 cm no canteiro. Após o semeio é favorável a cobertura morta do canteiro com uma camada de serragem ou casca de arroz. A germinação ocorre entre 5 e 7 dias. Depois de cerca de 45 dias é feita a colheita;
 - Tratos culturais: além de cobertura morta, são necessárias algumas adubações complementares, capinas e irrigação;

- Pragas: paquinha;
- Doenças: Mela. Doença que é provocada por diversos patógenos. Promove o tombamento e morte das plantas em áreas do canteiro;
- Colheita: a colheita é feita arrancando-se as plantas e formando maços de tamanhos variados.

CEBOLINHA

- Principais cultivares: de todo ano;
- Adubação: idêntica à recomendada para coentro;
- Plantio: O método mais prático é o de propagação vegetativa.

As plantas são separadas das touceiras. Em seguida, apara-se as raízes, e as folhas. Estas últimas devem ser cortadas acima da parte esbranquiçada, onde se encontra o meristema apical. O espaçamento é de 20 cm x 20 cm. As mudas são enterradas até a altura da parte mais dilatada (bulbo). A partir daí passam a se desenvolver e formar touceira. Cerca de 45 a 60 dias depois já pode ser feita a colheita. Outra forma de propagação se dá por sementes botânicas, estas são postas para germinar em sementeira, podendo ser um canteiro coberto por palha ou sombrite. Cerca de 10 a 14 dias depois ocorre a germinação. A fase seguinte de desenvolvimento é lenta, demorando cerca de 40 dias até que a muda esteja apta para o transplantio. Este é feito sem necessidade de poda das folhas ou raízes;

Tratos culturais: capinas, adubações complementares, irrigação;
 Pragas: tripés, ácaros;

Doenças: antracnose e alternária (secamento das pontas das folhas) e bacterioses (mela nos bulbos). Vários sintomas de deficiência de nutrientes também provocam secamento das pontas das folhas;

Colheita: Para hortas caseiras podem ser cortadas somente as folhas, deixando-se a touceira continuar o seu desenvolvimento. Em plantios comerciais, as touceiras são arrancadas, procedendo-se a limpeza das partes senescentes e formando-se maços de tamanhos variados. Parte do material deve ser separada para possibilitar novos plantios.

SALSA

- Principais cultivares: Lisa preferida, Graúda portuguesa, Crespa;
- Adubação: Idêntica ao coentro, adicionando-se ainda 30g de superfosfato triplo por m² de canteiro na adubação básica. Se a colheita ocorrer apenas por meio do corte de folhas, serão necessárias adubações complementares quinzenais com esterco, na proporção de 1 litro por m² de canteiro;
 - Plantio: É feita semeadura diretamente no local definitivo ou em sementeiras. Normalmente a primeira forma de semeadura é utilizada quando se pretende colher plantas inteiras, e a segunda forma quando a colheita acontece pela da coleta de folhas. No primeiro caso são abertos sulcos transversais ao comprimento do canteiro, distanciados em 20 cm. Em cada 3 metro de sulco é semeado cerca de um grama de sementes. A germinação ocorrerá entre 7 e 14 dias, sendo bastante desuniforme. É aconselhável ser feita uma cobertura morta com serragem ou casca de arroz após a semeadura. Cerca de 45 dias depois a colheita já poderá ser feita. No sistema em que são colhidas apenas folhas, a semeadura é feita em sementeira transplantando-se as mudas cerca de 28 dias após a germinação, no espaçamento de 20 cm x 15cm. As colheitas são iniciadas quando as plantas já apresentam folhas bem desenvolvidas. O plantio poderá ser produtivo por mais de um ano, dependendo das condições de manutenção do cultivo. As plantas formam uma raiz tuberosa das quais várias brotações surgem, exigindo, às vezes, o desbaste de plantas. Essas plantas desbastadas poderão ser replantadas em outros canteiros;
 - Tratos culturais: capina, adubações complementares, irrigação, cobertura morta;
 - Pragas: paquinha, ácaros;
 - Doenças: alternaria (secamento das folhas), Pectobacterium carotovorum (podridão da raiz);
 - Colheita: Em função da preferência de mercado, as colheitas podem ser feitas de plantas inteiras ou apenas de folhas adultas, compondo-se maços de tamanhos variados. A salsa é tolerante ao congelamento, podendo ser armazenada em sistema de frigorífico. Mesmo as folhas colhidas apresentam boa conservação em ambiente com baixa temperatura e alta umidade.

PEPINO

- Principais cultivares: Sprint 440, Aodai melhorado, Tsuyataro, Tsubasa, Y, Rensei (grupo japonês), Safira, Guarani (grupo caipira), Samba, Pioneer (grupo conserva);

- Adubação: cada planta deverá receber na adubação de plantio 1 a 2 litros de esterco e 50g da formulação 10-28-20. Adubações complementares (3) com 10g da formulação 10-0-10 poderão ser aplicadas em cobertura, durante o ciclo da cultura;

- Plantio: O plantio poderá ser feito pela semeadura direta no local definitivo. Entretanto, devido ao preço das sementes, vem sendo adotada a formação de mudas em sementeira, com transplantio cerca de 10 a 15 dias após a germinação. Esta ocorre 3 a 5 dias depois da semeadura. As colheitas iniciam cerca de 45 dias após a germinação, prolongando-se por aproximadamente 30 dias. O espaçamento mais usual é de 1,0m x 0,5m;

- Tratos culturais: irrigação, adubações complementares, tutoramento (principalmente no período chuvoso), amarrão no tutor, capinas;

- Pragas: lagartas (traça, mede palmo, broca dos frutos e hastas), pulgão, ácaros, vaquinha, tripe (atacam principalmente flores);

- Doenças: mildio, antracnose, oídio, leandria, crestamento gomoso, viroses, nematoide das galhas;

- Colheita: As colheitas devem ser realizadas pelo menos a cada 3 dias, sendo colhidos frutos com extremidades arredondadas, cor característica de cada grupo de cultivar. Podem ser formados frutos com defeitos, o que normalmente é ocasionado por distúrbio nutricional ou polinização deficiente. Há necessidade da presença de insetos polinizadores para a maior parte das cultivares, sendo a população reduzida pelo uso indevido de defensivos. A produtividade pode atingir 100 t/ha.

ABÓBORA

- Cultivares: Baianinha, Jacarezinho, Menina Brasileira, híbridos Tetsukabuto (kabocha), Cabocla;

- Adubação: Utilizar de 4 a 6 litros de esterco por cova, adicionando 50g da formulação 10-28-20. Poderá ainda ser feita uma adubação complementar aos 30 dias após o plantio, colocando-se 10g

da formulação 10-0-10 por cova;

- Plantio: Assim como em pepino, a abóbora poderá ser semeada diretamente no local definitivo, havendo restrições apenas quanto ao custo das sementes. A germinação ocorre entre 4 e 5 dias, sendo os frutos maduros colhidos entre 80 e 110 dias, dependendo da cultivar. O espaçamento varia de 2,0m x 2,0m a 4,0m x 4,0m;

- Tratos culturais: irrigação, adubação complementar, capina;
- Pragas: broca das hastes e dos frutos, pulgão;
- Doenças: mildio, oídio, antracnose, fusariose, crestamento gomoso;

- Colheita: Os frutos são colhidos completamente maduros, o que garante maior longevidade pós-colheita. Corta-se o pedúnculo, deixando parte aderida ao fruto. Em alguns locais mais áridos, os frutos permanecem no campo até depois da senescência das plantas. A produção média é de 30 t/ha.

MELANCIA

- Principais cultivares: Pérola, Crimson Sweet, Safira, Esmeralda, Madera, Mirage, Starbrite, Tiffany;

- Adubação: Cada cova deverá receber de 3 a 4 litros de esterco e 50 a 100g da formulação 10-28-20. Devido à grande exigência em cálcio, deverá haver fornecimento desse elemento, seja pelo uso de calcário, pela correção ou pela aplicação de outras fontes de cálcio. Adubações complementares poderão ser feitas aos 15, 30 e 45 dias de plantio, com uso de formulação 10-10-10, em quantidades entre 10 e 30g/cova;

- Plantio: Assim como ocorre com outras Cucurbitaceas, a melancia poderá ser semeada diretamente no local definitivo. Esta decisão depende do valor das sementes. A germinação ocorre entre 3 e 5 dias, sendo a colheita feita cerca de 80 dias depois. O espaçamento poderá ser de 2,0m x 2,0m, ficando de uma a duas plantas por cova, dependendo do tamanho de frutos que se deseja;

- Tratos culturais: Irrigação, capinas, adubação complementar, viragem dos frutos (opção para evitar a mancha de barriga branca),

- Pragas: broca dos frutos e hastes, pulgão, paquinha;

- Doenças: mildio, antracnose, oídio, crestamento gomoso, fusariose, viroses, podridão apical de frutos (deficiência de cálcio), barriga d'água (*Pectobacterium carotovorum*);

- Colheita: Os frutos devem ser colhidos próximo do máximo ponto de maturação. Alguns indicativos são:
 - Momento em que gavinha que está próxima ao pedúnculo do fruto se apresenta secando (quanto mais seca, mais maduro o fruto);
 - Mudança de cor da parte aclorofilada, em contato com o solo, a qual passa de branco para amarelo;
 - Queda de pelos do pedúnculo.
 - A produção média desta cultura é de 40 t/ha.

COUVE

- Principais cultivares: Cultivar: Georgia, Hi Crop. Muitos produtores fazem propagação vegetativa por meio do plantio de ramos laterais;
- Adubação: em cada cova colocar 2 litros de composto orgânico. Após o estabelecimento da planta no local definitivo adubar em superfície no solo, 1 litro de adubo orgânico por planta, a cada 20 dias. Adubações foliares também podem ser efetuadas com ureia diluída em água;
 - Espaçamento: 1 m x 0,5 m
 - Tratos culturais: irrigação, capinas, cobertura morta;
 - Pragas e doenças: igual repolho;
 - Colheita: as folhas são colhidas a partir da quebra do pecíolo (talo), sendo deixada uma parte aderida na planta. Sempre deixar a planta com folhagem suficiente garante a sua sobrevivência.

REPOLHO

- Cultivar: Sooshu;
- Adubação: em cada cova colocar 1 litro de composto orgânico + 50g da formulação 10-28-20. É importante a correção da acidez para pH de aproximadamente 6,0. Caso não tenha feito análise de solo, incorporar 100 g de calcário dolomítico por metro quadrado de solo (se fizer canteiro ou leira, incorporar no solo durante a formação dessas estruturas). Após 30 dias do transplantio, acrescentar ureia via foliar semanalmente em uma concentração de 3g de ureia por litro de água (um copinho de café cheio por regador de água-10 litros). Fazer três aplicações de bórax foliar usando 1g para cada 10 litros de água. Distribuir essas aplicações durante o ciclo de crescimento das plantas;
- Plantio: As mudas são preparadas em sementeiras. Utilizar

copos plásticos descartáveis ou bandejas de isopor. A germinação ocorre aproximadamente 3 dias após a semeadura. As mudas devem receber bastante radiação para não ficarem caneludas. Quando as plantas atingirem 5 folhas (25 dias), serão transplantadas. O transplantio ocorre no espaçamento de 80 cm por 40 cm;

- Tratos culturais. Irrigação, capinas;
- Pragas: pulgão, paquinha, traça das brassicas (lagarta), lagarta rosca, lesmas e caracóis;
- Doenças: podridão de bactéria;
- Colheita: as cabeças são colhidas quando se tornam bem compactas. Isso é conferido pela pressão dos dedos e quando a cabeça de repolho se mostrar endurecida. A produção é de 30 t/ha.

PIMENTÃO

- Cultivar: Ikeda, Yolo Wonder, Magali, Maximus. Pimentões coloridos são híbridos e suas sementes são caras. Frutos vermelhos, amarelos e laranja são frutos maduros; frutos roxos e cremes são imaturos;

- Adubação: Em cada cova de cultivo adicionar 2 litros de composto orgânico e 50g de formulação 10-28-20. Após o transplantio para o local definitivo, a cada mês adicionar 10 g da formulação 10-10-10. A calagem também é importante para reduzir a acidez do solo e fornecer cálcio para as plantas;

- Plantio: As mudas são produzidas em sementeiras. São utilizados copos plásticos descartáveis de 100 ml. A germinação ocorre entre 5 e 10 dias. Após 25 dias as plantas vão para o local definitivo no espaçamento de 1 m x 0,5 m;

- Tratos culturais: retirada de flores enquanto a planta ainda não lançou ramos laterais; tutoramento com uma estaca de 1 m de comprimento e amarrão da planta na estaca;

- Pragas: paquinha, pulgão, ácaro, broca das hastes e flores;
- Doenças: antracnose, cercosporiose (fungos que provocam manchas nas folhas); Pythium, fusariose e fitoftora (fungos que provocam murchas das plantas); viroses que provocam redução no tamanho das folhas e enrugamento das mesmas, murcha bacteriana;

- Colheita: A colheita inicia 60 dias após o transplantio; os frutos devem se apresentar de cor verde intensa e brilhosa. Colher cortando no pedúnculo. A produção atinge 10 a 30 t / ha. Tem duração de até 3 meses.

REFERÊNCIA

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília-DF, 28 dez. 2007. Seção 1, p. 2. Disponível em:<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2007/decreto-6323-27-dezembro-2007-567641-norma-pe.html>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

11 CONTROLE FITOSSANITÁRIO DE BACTÉRIAS EM HORTALIÇAS

Francisco Carlos de Oliveira

INTRODUÇÃO

A população mundial já atinge cerca de oito bilhões de habitantes. Produzir alimentos para este contingente é o maior desafio da agricultura no novo milênio e neste novo cenário que a horticultura ganha papel de destaque. Para o moderno produtor, não basta apenas produzir, é preciso produtividade e qualidade para obter a justa remuneração por seu produto.

Entre os vários fatores que afetam a produtividade e a qualidade estão as doenças bacterianas das hortaliças que ocorrem no campo ou após a colheita, cujo controle ocorre por meio do uso de fungicida de forma cuidadosa, sem causar danos ao meio ambiente e saúde humana.

Cada espécie de hortaliça é afetada por uma ou mais espécies de bactérias. Estas por sua vez apresentam diferentes características em relação aos sintomas que causam às espécies de plantas hospedeiras que infectam, do modo de sobrevivência de um ciclo para outro da planta hospedeira à maneira de disseminação entre plantas.

A correta determinação do desenvolvimento da bactéria e o conhecimento dos processos que precedem e que seguem a infecção são fundamentais para tomada de decisão sobre as medidas de controle a adotar.

É muito comum encontrar nas cidades, principalmente nos seus bairros mais periféricos, áreas como quintais de residências, de escolas e de instituições benéficas, que se encontram totalmente ociosas. Essas áreas poderiam ser muito bem aproveitadas com o cultivo de hortaliças, uma vez que são produtos de alto valor nutritivo para e com capacidade de produzir grandes quantidades de alimentos por unidade de área. Além disso, as condições climáticas de nosso país permitem cultivar várias espécies desses vegetais durante o ano todo. Esses vegetais são alimentos ricos em vitaminas e sais minerais, nutrientes essenciais para o perfeito funcionamento do organismo e promotores da assimilação de outros nutrientes. As hortaliças, quando consumidas de forma correta, ajudam no equilíbrio da nutrição diária,

assegurando mais saúde. Por isso, o ser humano necessita consumir diariamente, entre outros alimentos, diferentes variedades de hortaliças cruas e cozidas.

Por ser uma cultura cultivada por elevado número de pequenos e médios produtores, torna-se socioeconômica e ecologicamente importante, agindo sobre todos os elos da cadeia produtiva, principalmente para o pequeno agricultor. Um dos fatores que afetam a produção das hortaliças é a suscetibilidade a pragas e doenças que comprometem o rendimento da cultura, dentre elas destaca-se as fitobactérias, como *Xanthomonas*; *Pectobacterium*, *Ralstonia*, disseminadas em todas as áreas cultivadas, gerando despesas e aumentando o custo na produção de hortaliças para os produtores.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS BACTÉRIAS

Bactérias são organismos microscópicos, unicelulares, que possuem parede celular. Elas não possuem núcleo verdadeiro como o de organismos superiores, separado do restante dos outros componentes celulares por uma membrana, e seu material genético, um DNA circular de fita simples, se localiza diretamente no citoplasma da célula. Além desse DNA, elas possuem os plasmídeos, DNAs extracromossômicos que controlam certas características exibidas por estes organismos como resistência à estreptomicina, cobre e a outros antibióticos.

As bactérias fitopatogênicas estão distribuídas em vários gêneros, espécies e subespécies separadas entre si por características culturais, bioquímicas, fisiológicas e serológicas. Recentemente o emprego de técnicas moleculares promoveu profundas mudanças na taxonomia das bactérias fitopatogênicas. Atualmente, são reconhecidos 26 gêneros de bactérias fitopatogênicas, sendo que representantes de muitos desses gêneros (incluindo espécies, subespécies e patovares) já foram assinalados em nosso país.

DIAGNOSE

Cuidados devem ser tomados na diagnose das doenças bacterianas, visando a adoção de medidas de controle adequadas para cada caso. A diagnose deve sempre iniciar com a visita aos campos de cultivo. Portanto, a visita do técnico ao campo é a ferramenta principal

como ponto de partida para o conhecimento do agente causal. Uma vez no campo, o técnico deve praticar a anamnese, isto é, fazer o papel de um detetive: perguntar e observar ao máximo o padrão da doença, sua distribuição e locais onde ocorre com maior severidade. É importante saber que doenças em plantas podem ser de origem infecciosa (bióticas) e não infecciosas (abióticas).

A diagnose de doenças bacterianas consiste na identificação de seu agente causador e pode abranger várias etapas:

- Observação dos sintomas;
- Observação do fluxo bacteriano;
- Isolamento da bactéria em cultura pura;
- Teste de patogenicidade;
- Testes bioquímicos específicos.

Apenas as duas primeiras etapas são possíveis visualizar no campo. As demais etapas são necessárias para diagnose definitiva e requerem infraestrutura de laboratório especializada. A diagnose é o passo inicial do processo de se observar, conhecer e caracterizar uma doença, ou seja, estar ciente de seu agente causador e entender suas interações com a planta hospedeira e o meio ambiente.

OBSERVAÇÃO DOS SINTOMAS

Doenças bacterianas fitopatogênicas são responsáveis por uma grande variedade de sintomas em plantas. É importante ter em mente que um mesmo patógeno pode provocar mais de um sintoma, e que os sintomas podem variar de acordo com a cultivar, com o grau de virulência do patógeno e com as condições ambientais prevalecentes. Alguns tipos de sintomas são comumente relacionados à presença de bactérias fitopatogênicas em hortaliças e podem ser agrupados em:

- Cancro: ocorre nos vasos do floema e nos tecidos adjacentes da superfície. São lesões deprimidas que podem se tornar também necróticas, permanecendo uma linha bem definida entre os tecidos saudáveis e os afetados;
- Clorose: É o amarelecimento de órgãos clorofilados, principalmente folhas, devido a destruição do pigmento clorofila ou dos cloroplastos que o produzem, em resposta da ação da enzima ou toxinas produzidas pela bactéria. Este grau de amarelecimento é muito variável, podendo ser mais ou menos intenso. A clorose na planta pode ser localizada ou generalizada, dependendo da bactéria envolvida;

- **Crestamento:** É uma resposta à rápida multiplicação da bactéria na parte aérea da planta, provocando morte de grande parte ou de todo o órgão, dando uma aparência de "queima". A bactéria penetra por ferimento ou abertura naturais;

- **Descoloração vascular:** é a mudança da coloração dos tecidos vasculares (vaso do xilema e do floema) devido a ação de enzima ou toxina produzida pela bactéria. Em geral, ao corte longitudinal da planta doente, é fácil observar este escurecimento dos vasos;

- **Encharcamento ou anasarca:** sintoma bastante típico provocado por bactéria. Áreas de tecido, em geral foliar, ficam translúcidas devido à expulsão de água das células da planta infectada para os espaços intercelulares. Em geral precede a necrose dos tecidos;

- **Murcha:** é um distúrbio no xilema onde a bactéria se multiplica após a penetração pelas raízes prejudicando o movimento da água para as folhas. Ocorre por obstrução dos feixes vasculares devido à invasão ou colonização pelas bactérias fitopatogênicas, impedindo ou dificultando o transporte de água e nutrientes. A infecção vascular nem sempre resulta em murcha aparente, podendo causar nanismo e/ou clorose;

- **Podridão mole ou maceração:** envolve tecido de vários órgãos suculentos e resulta em maceração de tecidos, devido à produção, de enzimas pela bactéria que degradam as substâncias pecticas da lamela média e da parede celular. Este tipo de sintoma é muito importante também durante o armazenamento, no caso de bulbos e rizoma. As bactérias que provocam estes sintomas penetram através de ferimento diversos e avançam nos tecidos da planta porque secretam enzimas pectinolíticas, as quais componentes da parede celular, responsáveis pela integridade dos tecidos;

- **Mancha e pinta:** envolvem principalmente células da superfície da folha, do caule e do fruto. A bactéria penetra pelos estômatos e multiplica-se na câmara subestomatal e nos espaços intercelulares onde produz diversas toxinas, que provocam lesões necróticas localizadas diferentemente do crestamento, onde são mais extensas. Essas lesões podem ser circundadas por halos amarelados ou por áreas encharcadas, dependendo da bactéria envolvida. A denominação de "mancha" é dada às lesões maiores e de "pinta", às lesões menores;

- **Sarna:** Sintomas caracterizados por áreas rugosas, corticosas e escuras, de tamanho variável, que ocorrem em frutos, tubérculos e raízes, advindos da proliferação anormal células da epiderme em resposta a infecção pelo patógeno.

OBSERVAÇÃO DO FLUXO BACTERIANO

No caso de mancha vascular, causada por *Raustonia solanacearum*, as células estão concentradas nos vasos e o fluxo pode ser observado a olho nu quando uma seção da haste infectada é mergulhada em um recipiente transparente (teste do copo) com água limpa. No caso de manchas foliares, os fluxos só são vistos em microscópio ótico.

MODO DE INFECÇÃO DAS BACTERIAS

A penetração de bactérias nos tecidos vegetais ocorre por meio de aberturas naturais (estômatos, hidatódios e nectários) ou ferimentos. No entanto, para que isso ocorra é necessário que haja um filme d'água entre o ambiente externo e o interno que funcione como um carreador de células bacterianas. Após a colonização e infecção, processos geralmente favorecidos por temperaturas mais elevadas ($>28^{\circ}\text{ C}$), células bacterianas produzidas nos espaços intercelulares alcançam a superfície por meio das aberturas naturais dos tecidos vegetais e são disseminadas via respingos d'água e aerossóis (partículas de água carreadas pelo vento). Esta dispersão ocorre de maneira mais propícia em períodos chuvosos.

FORMAS DISSEMINAÇÃO DAS BACTÉRIAS NAS HORTALIÇAS

As disseminações de bactérias entre plantas ou parte de uma planta se dão de várias maneiras:

- Disseminação da bactéria parte aérea;
- Respingos da água de chuva ou aspersão e vento possuem um importante papel. O impacto da gota em uma lesão provoca a formação de aerossóis contendo células bacterianas, que podem ser direcionados e forçados para o interior dos estômatos pelo vento.
- Insetos que visitam plantas doentes podem disseminar células bacterianas no campo e entre campos, e tem importante papel epidemiológico por provocarem ferimento, por onde ocorre a penetração da bactéria.
- O manuseio das plantas durante os tratos culturais, como amarração e práticas de poda e desbrota são maneira clássica da transmissão do cancro bacteriano na parte aérea das hortaliças.

DISSEMINAÇÃO DA BACTÉRIA DO SOLO

Para as bactérias do solo, a maneira mais importante de disseminação é através de escoamento da água da chuva ou de irrigação, que carrega as bactérias para partes mais baixas do terreno. Máquinas agrícolas, homem, calçados, animais carregam partículas de solos infestados, de um local para outro. Sementes e mudas infectadas são métodos de infestar e disseminar doenças bacterianas a longa distância.

MEDIDAS DE CONTROLE

Ao se lidar com doença de origem bacteriana, deve-se exercer o chamado controle integrado, que abrange desde o plantio até a fase de comercialização.

Lopes e Quezado-Soares (1997) apresentam, de forma genérica, essas medidas que incluem basicamente:

- Plantio de sementes e mudas de boa qualidade;
- Os tratamentos físicos, incluindo a água quente e o calor seco;
- Os tratamentos químicos, incluindo desinfetantes, antibióticos e fungicidas.

As fitobacterioses são de difícil controle e as doenças bacterianas em hortaliças não fogem dessa generalização. Inúmeros problemas estão relacionados à baixa eficácia do controle químico e a eles está vinculado o baixo número de agroquímicos registrados para as diferentes culturas. Há registros de quatro formulados comerciais contendo antibióticos de uso agrícola, sendo eles a Agri-Micina (oxitetraciclina 1,5% + estreptomicina 15%), o Agrimaicin 500 (oxitetraciclina 3% + sulfato de cobre 40%), o Hokko Kasumin (casugamicina 2%) e o Mycoshield (oxitetraciclina 20%). Além do reduzido número de produtos, a maioria das doenças bacterianas em hortaliças não tem nenhum produto registrado. Não há nenhum produto registrado para controle de doenças bacterianas nas culturas de alface, alho, cebola, cebolinha e nas crucíferas como um todo. Os antibióticos quando aplicados preventivamente são mais eficientes. Quando a doença já está instalada no campo e as condições ambientais lhes são favoráveis, essa eficiência diminui. A utilização repetida e frequente do mesmo antibiótico leva ao surgimento de bactérias resistentes aos princípios ativo

ALGUMAS MEDIDAS PREVENTIVAS AO CONTROLE BACTERIANO DAS HORTALIÇAS

- Escolha da área de plantio: é importante que a área tenha boa drenagem e não seja sujeito ao encharcamento.

Independente do sistema de cultivo, seja convencional, plantio direto ou orgânico, é fundamental o preparo adequado do solo, a correção da acidez e a aplicação de fertilizantes em quantidades adequadas, de acordo com as exigências da cultura e considerando a disponibilidade de nutrientes no solo.

- Plantio de sementes e muda de boa qualidade: o material de plantio deve ser obtido de fornecedor idôneo e, quando suspeito, deve-se fazer uma desinfecção ou reduzir a infestação.

DESINFESTAÇÃO E DESINFECÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS

• Tratamento físico: O método mais usado é a termoterapia, que consiste em submeter as sementes a uma temperatura capaz de eliminar o patógeno sem reduzir a viabilidade da mesma, o que requer precisão e muito cuidado, pois a diferença que inativa o patógeno e a que mata a semente é muito pequena;

• Tratamento químico: feito principalmente com substâncias desinfetantes, como hipoclorito de sódio, que desinfetam apenas a parte externa da semente, sendo ineficazes para bactéria localizada na parte interna.

TRATAMENTOS TÉRMICOS – TERMOTERAPIA

São feitos de três maneiras:

• Água quente: deve ser aplicada à pequenas quantidades de materiais, pois o aquecimento precisa ser uniforme. Lotes grandes fazem com que as sementes no interior não sejam devidamente aquecidas.

• Calor seco: Normalmente são feitos através de fornos com regulagem. Precisa de temperatura, necessita de maior tempo do que

no caso da água quente e vapores úmidos.

- Calor úmido (vapor): Menos adotado, pois requer equipamento sofisticado, principalmente para manter a temperatura desejada.

ROTAÇÃO DE CULTURA

É eficiente para patógenos que sobrevivem somente em órgão vivos da planta ou enquanto os resíduos vegetais suportam sua existência saprofítica. No caso de bactéria que sobrevive por longo período do solo, principalmente com associação a amplo número de espécies de plantas hospedeiras, a doença pode não aparecer após três ou quatro anos de rotação, embora a população da bactéria seja reduzida.

A rotação de culturas consiste, na prática, em alternar o cultivo de diferentes categorias de legumes em diferentes parcelas segundo as suas necessidades específicas. Para pôr em prática uma cultura rotativa, deverá começar por separar o seu terreno em quatro parcelas.

- Parcada 1: Nesta se realizará plantio de vegetais de folha, como a alface, os espinafres, as couves, mas também as batatas e o tomate. Estes necessitam um solo rico em nutrientes.

- Parcada 2: Nesta parcela entra a cebolinha, o coentro e os demais vegetais que são capazes de absorver mais nutrientes.

- Parcada 3: Nesta serão plantados os legumes e grãos. Podem ser utilizado feijão, favas, ervilhas, e também as chicórias;

- Parcada 4: Esta parcela fica em repouso. Aqui semeará apenas "adubo verde", ou seja, plantas como o amendoim forrageiro e vegetações espontâneas que irão enriquecer o seu terreno.

COMO FAZER A ROTAÇÃO?

No segundo ano coloque as culturas da parcada 1 na 2, as da 2 na 3 e as culturas da parcada 3 na 4. A parcada 1 passa então a descansar. A ideia é nunca repetir as mesmas culturas na mesma parcela. É igualmente importante enriquecer o solo com esterco ou composto orgânico.

PLANTIOS DE CULTIVARES RESISTENTES

É a maneira mais prática e econômica de controlar doenças de plantas, além de não causar danos ao meio ambiente. É importante reconhecer o grau de resistência de uma cultivar que pode variar de um local para outro em virtude de possível presença de diferentes variantes do patógeno, em diferentes locais e de uma quebra de resistência parcial, por conta das condições ambientais muito favoráveis a doenças.

PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO

Plantas bem nutridas resistem melhor às doenças. Solos bem preparados favorecem o desenvolvimento das raízes que, ocupando um bom volume de solo, extraem água e nutrientes na quantidade necessárias para o suprimento da planta. Tanto a falta quanto o excesso de água e nutriente são prejudiciais à planta. A análise de solo é essencial para determinar a correção do solo.

SANITAÇÃO

Consiste na eliminação ou partes de plantas doentes para evitar o incremento de inóculo na área. Sua eficiência no campo é obtida logo no início da epidemia. Após a colheita a destruição dos restos culturais é essencial e bastante efetiva na redução do inóculo para o próximo plantio. A decomposição dos restos culturais infectados pode ser acelerada pela aplicação de nitrogênio.

MANEJO DA ÁGUA

A água é o fator que tem maior influência na quantidade de doenças bacterianas que se manifestam em uma lavoura. As bactérias em geral necessitam de um pequeno filme de água (camada) livre para se disseminarem, se multiplicarem e iniciarem o processo infeccioso. Portanto, não deve ser fornecida água em excesso às plantas para evitar a criação de ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças, tanto na parte aérea do vegetal quanto no solo.

CONTROLE QUÍMICO

O controle químico é feito com fungicida a base de cobre, que também é bactericida e deve ser usado de maneira preventiva, quando as condições ambientais estiverem favoráveis à ocorrência de doenças bacterianas.

Já os antibióticos agrícolas registrados no Brasil são usados em hortaliças e consistem em formulações as bases de estreptomicina ou mistura de estreptomicina e tetraciclina. Estes antibióticos devem ser aplicados preventivamente, pois sua eficiência diminui à medida que a doença se instala e as condições climáticas se tornam muito favoráveis. Para doenças bacterianas transmitidas pelo solo, o controle químico é pouco eficaz por diversos motivos, como interação com partículas do solo que podem inativar os princípios ativos, e o fato de os patógenos do solo poderem se abrigar em diferentes camadas.

SOLARIZAÇÃO DO SOLO

A solarização é um método de desinfestação do solo para controle de fitopatógeno, que consiste na cobertura feita de um plástico transparente do solo em pré-plantio e preferencialmente úmido durante o período de maior radiação solar, por um período de 30 a 50 dias.

A energia solar eleva a temperatura do solo após sua cobertura com o filme plástico transparente, em repetidos ciclos diário, porém quanto maior sua profundidade, menores temperaturas são atingidas no ambiente subsuperficial. Por esse motivo, o plástico deve ser mantido por um período de tempo suficiente para que haja a inativação das estruturas localizadas nas camadas mais profundas do solo. Esse tempo é geralmente de 4 a 6 semanas no campo.

CONTROLE DE DOENÇAS BACTERIANO EM HORTALIÇAS

A seguir, são apresentadas as principais doenças que ocorrem no cultivo das hortaliças mais plantadas nas áreas suburbanas de Belém do Pará e as principais ferramentas de controle. Neste caso o uso de produtos químicos para o controle das doenças bacterianas.

DOENÇAS DA ALFACE

As principais doenças da alface são a Podridão mole que apresenta dois agentes causadores. A seguir são relatadas suas características e controle específico para cada a doença de acordo com o agente.

PODRIDÃO MOLE: causada por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*: Ocorre com frequência em condições de alta temperatura e umidade. Geralmente a penetração da bactéria se dá através de ferimentos naturais (causado pelo crescimento das raízes) ou provocados por insetos, ventos e equipamento agrícola. Tecidos debilitados devido desbalanços nutricionais ou fitoxidez por agrotóxico são mais propenso ao ataque da bactéria. Os sintomas são inicialmente murcha da planta e posteriormente a podridão-mole em sua base, quando os tecidos tomam uma coloração verde escura a negra. Após o ataque de microrganismos secundários, normalmente os tecidos afetados exalam odor desagradável.

CONTROLE:

- Não plantar em épocas ou locais sujeitos a chuvas frequentes;
- Plantar em solos bem drenados;
- Adubar de forma balanceada, evitando desordens fisiológicas do tipo "queima de bordos", provocados por deficiência de cálcio e boro;
- Controlar insetos do tipo picador - sugador;
- Aplicar oxicloreto de cobre;
- Armazenar os produtos colhidos, tão logo seja possível, sob-refrigeração;
- Fazer rotação de cultura, de preferências com gramíneas, por pelo menos um ano.

PODRIDÃO MOLE causada por *Xanthomonas campestris* pv *campestris*: Nos plantios de alface é muito frequente encontrar folhas de alface com pequenas lesões necróticas encharcadas, às vezes iniciando nas margens, quando torna o formato da letra "V". As lesões podem ser invadidas por outros patógenos, e a associação de dois ou mais patógenos provoca a formação de grandes manchas necróticas ou podridão-mole.

CONTROLE

- Não plantar em locais com chuvas frequentes;
- Plantar em solos bem drenados;
- Adubar de forma balanceada, evitando desordens fisiológicas do tipo "queima de bordos", provocados por deficiência de cálcio e boro;
- Controlar insetos com sistema picador-sugador;
- Aplicar oxicloreto de cobre;
- Armazenar os produtos colhidos tão logo seja possível sob o efeito de refrigeração;
- Fazer rotação de cultura, de preferências com gramíneas por pelo menos um ano.

DOENÇA BACTERIANA DAS CRUCIFERA

PODRIDÃO NEGRA DAS CRUCÍFERAS por *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Na couve (*Brassica oleracea* var *acephala*), couve flor (*B. oleracea* var. *botrytis*) e repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) causa lesões amarelas em forma de "V", com o vértice voltado para o centro da folha, podendo causar necrose e escurecimento do caule. Altas temperaturas e umidade do ar favorecem a doença.

As medidas preventivas abrangem a utilização de cultivares tolerantes à doença, mudas sadias, rotação de culturas e uso de produtos químicos que diminuem a incidência do patógeno.

DOENÇAS DO PIMENTÃO E PIMENTA

MANCHA BACTERIANA (PÚSTULA BACTERIANA) por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*.. É comum em locais onde prevalecem alta temperatura e umidade, como no período de verão. Chuvas com vento, seguidas de nebulosidade prolongada favorecem a disseminação, a penetração e a multiplicação da bactéria, resultando em ataques severos da doença. Os sintomas mais visíveis aparecem em plantas adultas. As folhas mais velhas são as mais atacadas e apresentam lesões de formato irregular, de cor verde-escura e com aspecto encharcado.

Em condições favoráveis à doença, as lesões formam manchas grandes e com aspecto pegajoso nas folhas. As folhas atacadas

amarelecem e caem, sendo esta uma das características mais marcantes da doença. A desfolha provocada pela doença ocorre de baixo para cima. Nos frutos, a bactéria causa manchas similares a verrugas, inicialmente esbranquiçadas e depois com os centros escurecidos.

CONTROLE:

- Plantar sementes e mudas isentas do patógeno, produzidas por firmas idôneas;
- Evitar plantios em épocas quentes e com chuvas frequentes;
- Não usar sementes provenientes de lavouras em que houve ocorrência da doença;
- Não irrigar em excesso, principalmente por aspersão;
- Pulverizar preventivamente com fungicidas cúpricos, que também têm ação bactericida;
- Destruir os restos culturais logo após a última colheita;
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas.

MURCHA-BACTERIANA (MURCHADEIRA) por *Ralstonia solanacearum*: Causa perdas em pimentas somente quando a temperatura e a umidade são muito altas, situação que é frequente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e ainda em alguns polos de produção de terras baixas na Região Sudeste.

• A bactéria não é transmitida pela semente, mas pode ser introduzida em um campo através de mudas infectadas, água contaminada e solo infestado aderido a máquinas agrícolas. Plantas afetadas podem não murchar e apresentar apenas uma redução em crescimento. Quando murcham, os sintomas aparecem inicialmente nas horas mais quentes do dia. As folhas novas murcham primeiro, às vezes, de um só lado da planta. O tecido exposto pelo descascamento da base do caule de planta murcha fica amarronzado. Na maioria das vezes, a doença só é percebida a partir do início da frutificação.

CONTROLE

- Escolher a área de plantio que não deve ter histórico da doença em solanáceas ou em outras hospedeiras de *R. solanacearum*;
- Evitar a contaminação do solo através de pessoal e máquinas

que transitam por áreas contaminadas;

- Plantar em solos com boa drenagem, não sujeitos a encharcamento;
- Plantar nas épocas menos quentes do ano;
- Não irrigar em excesso;
- Evitar ferimentos nas raízes e na base da planta;
- Arrancar, colocar em saco de plástico e retirar do campo as plantas com sintomas iniciais de murcha, espalhando aproximadamente 100 gramas de cal virgem na superfície da cova vazia;
- Evitar o uso de plástico preto como cobertura do solo durante o verão, porque mantém a temperatura e a umidade do solo excessivamente elevadas.

OBSERVAÇÃO: O controle químico não é economicamente viável. As cultivares disponíveis não apresentam níveis satisfatórios de resistência.

TALO - OCO (PODRIDÃO-MOLE) por *Pectobacterium* spp: Causa prejuízos somente em cultivos conduzidos em alta temperatura e alta umidade. Nesta condição, caules e frutos, com injúrias mecânicas ou provocadas por insetos, apodrecem rapidamente.

- Os pontos da planta mais sensíveis ao ataque inicial da doença são aqueles onde há um acúmulo de água, como as bifurcações do caule e a região peduncular dos frutos. O caule afetado escurece e seca devido ao apodrecimento da medula. Nos frutos, o ataque ocorre principalmente a partir de ferimentos causados por insetos. Após a colheita, a bactéria pode iniciar o apodrecimento mole em frutos contaminados externamente, por ferimentos resultantes do manuseio inadequado durante a colheita, transporte e comercialização.

CONTROLE

- Evitar plantio em locais muito úmidos, especialmente durante o verão;
- Evitar o excesso de água na irrigação;
- Evitar ferimentos na planta durante os tratos culturais e nos frutos na colheita, transporte e comercialização;
- Adubar corretamente a cultura, de acordo com a análise do solo. O excesso de nitrogênio promove crescimento exagerado da folhagem, formando um ambiente favorável à doença;

- Pulverizar com fungicidas cúpricos, principalmente quando houver ferimentos nas plantas, como após amarro, desbrota ou a ocorrência de granizo;
 - Controlar insetos que provocam ferimentos nos frutos;
 - Após a colheita, manter os frutos secos e em local bem ventilado.

REFERÊNCIA

LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. **Doenças bacterianas das hortaliças:** diagnose e controle. Brasília, DF: EMBRAPA/CNPH, 1997, 70 p.

PARTE III

APLICAÇÕES DE TÉCNICAS RELACIONADAS À PRODUÇÃO ANIMAL

12 CRIAÇÃO DE GALINHA CAIPIRA

Jessivaldo Rodrigues Galvão

INTRODUÇÃO

A criação de aves em sistema semiaberto é uma das criações mais recomendadas pelas facilidades que oferecem em termos de instalações, equipamentos simplificados, manejo e alimentação. Qualquer família desde que disponha de uma pequena área sem nenhuma utilidade rural, poderá utilizá-la normalmente, povoando-a com algumas aves produtivas. Poucas que sejam, sempre fornecerão ovos e, de vez em quando um bom assado ou uma boa canja.

A criação de aves representa um setor de produção animal capaz de proporcionar uma eficiente colaboração do agricultor por meio do chamado equilíbrio agropecuário onde produtos da criação destinam-se a agricultura (esterco, penas), e restos de frutas e hortas são utilizados na alimentação das aves.

O desenvolvimento de práticas avícolas no meio rural proporciona a melhor integração da família, devido à utilização da criança no sistema de criação, o que não requer em suas fases apenas a mão de obra de pessoas adultas. Dessa forma, se eleva a produtividade gerando conhecimento ao pequeno produtor, que será capaz de prover sua realidade rural tão satisfatória (ou melhor) quanto àquela encontrada nas grandes cidades.

Esta cartilha tem por finalidade orientar criadores sobre o emprego de técnicas avícolas adequadas a criação de aves e galinha caipira em sistema semi-intensivo.

ESCOLHA DA ÁREA

No interior de sua propriedade é de importância a escolha de grande local para instalação da criação de aves. O local deverá ser roçado e bem limpo, seco e com leve inclinação para escoamento da água da chuva. Sua localização deverá permitir, de forma eficiente, a circulação de pessoas para a retirada da produção. O controle na circulação de outros animais na área irá garantir que as aves não fiquem agitadas, trazendo então a produtividade.

ESCOLHA DA AVE

Nas pequenas criações, a escolha por esta ou aquela ave depende muito das instalações individuais e da exigência do consumidor. Existem aqueles que gostam de criar aves com belas plumagens pelo prazer de possuir aves raras. Tal critério, entretanto, não deve prevalecer para criadores que desejam retirar gêneros alimentícios como carne e ovos.

Dessa forma, deveremos criar aves que atendam as finalidades em mais alto grau. As raças Rhodes, Plymouth (carijó), New Hampshire, Cornish, Orpington e Label Rouge são classificadas como raças mistas, pois, ao final da produção de ovos, o criador terá uma ave de peso acima das raças consideradas exclusivamente poedeiras.

O Label Rouge é uma raça considerada de aptidão mista e que se adaptou muito bem ao clima do nosso Estado e que pode ser encontrado com facilidade pelo criador. É bastante rústica e apresenta boa produtividade. O criador poderá também utilizar aves resultantes do cruzamento de galinhas caipiras com galos das raças acima mencionados. Estes animais serão menos exigentes na alimentação e mais resistentes a doenças.

Vimos assim que a escolha da ave depende exclusivamente da finalidade que se tem em vista. Ao contrário das explorações industriais, a criação de aves mais rústicas, porém produtivas, deverão ser preferidas no sistema semi-intensivo de criação utilizado nas fazendas, sítios e quintais.

REPRODUÇÃO E INCUBAÇÃO

As galinhas que colocam maior número de ovos durante o ciclo da postura deverão ser selecionadas para constituírem o plantel de aves para a reprodução. De modo geral, as galinhas que apresentam cabeça fina, crista bem vermelha, abdômen amplo e peito um pouco mais estreito, possivelmente serão as mais produtivas.

Os galos destinados à reprodução serão selecionados com base no vigor, saúde, peso e ser filho de uma boa poedeira. Com três galos bem selecionados e vinte galinhas constitui-se um lote de reprodução que vai fornecer ovos férteis para incubação.

Há dois tipos fundamentais de incubação: A natural, desenvolvida pela própria ave, e a artificial, realizada por máquinas denominadas e chocadeiras. O método natural é realizado em pequenas criações

que não é preciso produzir um número exato de pintos em tempo previamente estipulado. O essencial é que disponha de aves chocas de temperamento dócil e sadias. Os ninhos poderão ser caixotes de 30 cm x 40 cm x 40 cm, contendo cama de palha seca nos fundos e serem limpas para evitar infestação por piolhos. As aves chocas deverão ser tratadas com produtos a base de nicotina ou cloreto de sódio, para evitar a proliferação de piolhos no ninho durante a incubação.

Os ovos para incubação devem ser férteis (galados), bem conformados, de casca lisa e íntegra, limpos, frescos e com peso aproximado de 52 gramas. Os ovos devem ser colhidos duas vezes por dia e guardados em local sombreado e fresco. A idade do ovo é outro fator a ser considerado, já que ovos com mais de cinco dias de colhidos terão menor taxa de nascimento. Os ovos rachados, de casca fina, compridos e deformados não devem ser incubados.

Lavar os ovos como forma de aproveitá-los é prática não recomendada, no entanto, se deve providenciar a limpeza dos ninhos e colocá-los em número suficiente, evitando assim que as aves ponham ovos no chão.

Uma ave considerada boa chocadeira deve ser sadia, mansa e de tamanho médio. As aves de primeira postura não servem como incubadoras naturais por serem inquietas e, por vezes, abandonarem o ninho antes da eclosão dos ovos. Do mesmo modo aves muito pesadas ou com esporas são impróprias, pois quebram muitos ovos no ninho. Durante a incubação a ave chocadeira deve sair do ninho diariamente, pelo tempo de 10 a 15 minutos. Caso não aconteça, se deve forçar a sua saída, pois nesse intervalo se realiza a ventilação dos ovos, aproveitando-se para avaliar os ovos e ninhos. A galinha assim evacua fora do ninho.

Os ovos devem ser examinados em duas ocasiões diferentes durante o período de 21 dias. No 7º dia, para remoção de ovos claros, e no 14º, para eliminação de ovos com embriões mortos. Os ovos férteis com 7 dias de incubados, quando examinados no ovoscópio (ver equipamentos), apresentam vasos sanguíneos em todas as direções, indicando que o embrião está vivo. No 14º dia, ovos que contém embrião com desenvolvimento normal, mostram-se escuros e bem cheios, e apresentam uma linha clara de marcação da câmara de ar.

Durante o nascimento, evita-se que a galinha deixe o ninho para que mantenha temperatura suficiente para secagem das plumas, como também manter a exigência inicial dos animais.

O método artificial de incubação necessita de cuidados e conhecimentos maiores por parte do criador.

INSTALAÇÕES

A criação de aves em sistema semiaberto necessita de instalações adequadas, implantada em parque gramado, cercada e subdividido de forma a se obter em cada divisão animais de categorias diferentes.

A instalação principal deve ser construída no centro do parque, com material disponível na propriedade. A estrutura deverá ser em madeira, com telhado coberto com palha, piso em barro batido, ninhos de madeira com paredes laterais de ripas ou varas. Esta instalação servirá para incubação de ovos, alojamento de poedeiras e galos, além de animais destinados ao abate. A densidade a ser obedecida deverá ser de oito aves/m² no aviário central e uma ave/m² na área de castelo.

As paredes externas deverão ser fechadas com varas ou ripas, sendo necessária a construção de uma pequena mureta, que pode ser feita de madeira, totalmente fechada até a altura de 50 centímetros, diminuindo a intensidade da corrente de ar e penetração de água.

O piso interno do aviário ficará a 20 cm acima do solo para evitar a entrada de água no galpão. A distância que vai do chão até a altura máxima do galpão deverá ser de 2,20 m, com as paredes laterais até 1,80 m.

Os poleiros devem ser construídos de caibros rólicos a cada 35 cm, elevados a partir de 50 cm do piso.

Os ninhos deverão ser em madeira nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm, elevados a 40 cm do piso interno e deve obedecer a proporção de um ninho para quatro aves na área de postura, e um ninho por ave no setor de recria.

Em cada divisão do pasto existirão porteiras de caibros finos para condução das aves às outras áreas, evitando o excesso de pisoteio. Em cada divisória deverá ser construída pequena cobertura que abrigarão os comedouros e bebedouros, além das aves por ocasião das chuvas e altas temperaturas.

Os pintinhos a serem criados deverão permanecer por cerca de 30 dias no galpão central, alimentados com ração balanceada para após esse período poderem ser distribuídos para a área externa.

Ao chegarem a essa área externa, os pintos deverão ser

gradativamente direcionados ao tipo de alimento alternativo da área. O sistema alimentar será composto por alimento balanceado para frangos e poedeiras e pastejo na proporção de 40 e 60%, respectivamente. Para baratear o sistema, poderão ser plantadas pela parte de fora da cerca, obedecendo ao espaçamento de 5 m, mudas de maracujá que proporcionarão o fechamento da área.

EQUIPAMENTOS

Os equipamentos a serem utilizados no sistema serão construídos pelo próprio produtor usando materiais como: latas de leite em pó de 500 gramas, lata de goiabada média, lata de óleo vegetal, tubos plásticos de 15 cm e de sete cm de diâmetro, caixas de papelão de 60 x 30 x 10 cm, arame liso nº 14, tijolos de barro, pregos, ripas, baldes plásticos de 40 litros e varas de bambu.

As caixas de papelão e tubos plásticos de 15 cm de diâmetro serão transformadas em comedouros. As latas e tubos plásticos de 7 cm de diâmetro serão transformados em bebedouros, e tijolos, em suporte de bebedouros. As ripas serão utilizadas para a construção de criadeiras, as varas de bambu para comedouros e bebedouros. O arame liso servirá para pendurar a maioria dos equipamentos.

COMEDOUROS

Existem vários tipos de comedouros adquiridos ou feitos artesanalmente que poderão ser utilizados. Para aves adultas, poderão ser utilizados comedouros feitos de madeira ou folhas de flandres. Existem ainda aqueles mais fáceis de serem construídos, como os de tubos de PVC rígido, bastando que serremos ao meio (longitudinalmente). A altura do comedouro deve coincidir com a altura do dorso das aves, ou seja, 12 a 15 cm do chão variando apenas no comprimento de acordo com o número de aves. Cada ave deverá dispor de 12 a 15 cm lineares de comedouro.

Para os pintinhos deveremos ter o mesmo cuidado, observando a altura, largura e proporção, de acordo com o número de aves. O tipo bandeja ideal apresenta 3 a 5 cm de altura, 15 cm de largura e 25 cm de comprimento, capaz de alimentar 50 pintinhos.

BEBEDOUROS

Para aves adultas, podem-se utilizar bebedouros tipo calha feito de folha de flandres ou construí-lo com tubo de PVC rígido. Para sabermos o tamanho e número de bebedouros, considerar que 100 aves necessitam de 10 litros de água por dia e se deve dispor de 5 cm lineares de bebedouro, devendo estar a 20 cm do chão. Para os pintinhos, o bebedouro ideal é o do tipo pressão encontrado no comércio com facilidade. No entanto, existem soluções caseiras e baratas como a utilização de latas de goiabada e leite em pó.

Para tanto, se providencia dois furos laterais opostos a 2 cm de abertura da lata de leite, enche-se com água e coloca-se a lata de goiabada sobre a lata de leite e inverte-se.

CAMPÂNULAS

É um aquecedor utilizado com grande eficiência, capaz de aquecer de 500 a 100 pintos. Seu funcionamento é a gás e, para maior eficiência, devemos observar o comportamento dos pintinhos dentro do círculo de produção que a circunda.

ALIMENTAÇÃO

A alimentação destinada aos pintinhos deverá iniciar 24 horas após o nascimento, pois nesta fase eles apresentam uma capacidade de reserva trazida do ovo. A partir do segundo dia, deveremos oferecer alimentos balanceados de boa qualidade encontrados com facilidade no comércio. Devemos alimentá-lo pelo menos 30 dias com este tipo de alimento, o que implicará em melhor desenvolvimento até a fase adulta, pois este alimento possui proteínas, sais minerais e vitaminas que são necessários e indispensáveis ao seu crescimento. Neste período, estes pintos consumirão cerca de 1 Kg/dia.

RAÇÃO ALTERNATIVA PARA PINTOS

- 38 Kg de milho quebrado;
- 20 Kg de mandioca seca ao sol;
- 10 Kg de rama;
- 10 Kg de raiz;

- 35 Kg de concentrado comercial;
- 5 Kg de sangue de boi (matadouro);
- 2 Kg de sal de cozinha.

OBSERVAÇÃO: Consumo de 100 Kg alimenta 67 pintinhos durante 30 dias.

Os animais adultos serão alimentados com milho, folha de mandioca seca, resíduos das fábricas de farinha, casca de caranguejo torrada, torta de palmiste de dendê, torta de coco, farelo de soja, farinha de carne, resíduos de horta e pomares da região. É importante uma suplementação mineral que poderá ser feita com farinha de ostra ou osso. A falta de cálcio contribuirá para o surgimento de ovos de casca mole ou mesmo sem casca.

RAÇÃO ALTERNATIVA PARA ADULTOS

- 43 Kg de milho triturado;
- 25 Kg de mandioca seca (rama e raiz);
- 25 Kg de concentrado comercial;
- 5 Kg de farinha de sangue de boi (matadouro);
- 2 Kg de sal de cozinha.

A água utilizada para o consumo dos animais deverá ser obtida de poços artesianos ou de poços a céu aberto, desde que esteja longe das residências e fossas.

MANEJO

Os pintinhos na área de incubação natural serão criados no aviário até 21 dias de idade, onde receberão água em bebedouro do tipo de pressão e alimento em comedouro tipo bandeja até 14º dia. Deste período em diante a água e os alimentos serão servido em bebedouro e comedouro tipo calha. Após este período, as aves serão manejadas em uma área de pastejo e ensinadas gradativamente a retornarem ao aviário para receberem complemento alimentar.

Com 30 dias os animais serão sexados, ficando as fêmeas com número exato de machos na parte central do aviário. Os restantes dos machos serão direcionados ao setor de frangos que estará equipado com comedouro e bebedouro tipo calha. Após o início da postura, as fêmeas serão transportadas para o setor de aves adultas, mas as

chocas que serão utilizadas como incubadoras naturais. Os galos excedentes deverão ser abatidos de acordo com a necessidade. No sistema proposto, as aves receberão vacinações contra doenças de Newcastle, Bouba aviária e cólera. Com 60 dias de idade receberão vermífugo na água de beber, com repetições no mesmo período de 60 em 60 dias.

O sistema alimentar será construído de ração balanceada para frangos e poedeiras mais pastejo. A quantidade diária de ração será de 70 g por ave, recebendo o complemento na área de pasto.

CUIDADOS E HIGIENE

A higiene é fundamental para o sucesso numa criação de galinhas. Os cuidados higiênicos começam na limpeza do piso, o qual deve estar sempre seco. Piso sujo e úmido pode ser causador de doenças que atacam as aves, provocando grande mortalidade.

Outro local que merece muita atenção é a área destinada aos pintinhos, ressaltando que deve ser coberta com cama de cepilha, sempre seca e limpa.

Os bebedouros e comedouros devem ser limpos diariamente e a água e alimentos renovados todos os dias. Com relação aos bebedouros deve-se ter o cuidado de não derramar água ao seu redor, especialmente na cama dos pintinhos.

A remoção das fezes e restos de alimentos deve ser feita todos os dias. As aves devem ser observadas diariamente e qualquer sinal de anormalidade merece cuidados. Toda ave que se apresentar doente ou com comportamento diferente deve ser imediatamente retirada do meio das outras.

Aves mortas devem ser logo retiradas do cercado ou galinheiro e enterradas em local distante.

O cercado também merece cuidados higiênicos: poças de água, fezes, lixo devem ser removidas e deve-se impedir a entrada de outros animais nesta área.

DOENÇAS

Abordamos aqui as principais doenças que ocorrem em no estado do Pará:

- Doença de Marek: Ataca principalmente as aves antes que

entrem em produção. Os sintomas mais comuns são paralisia dos membros e das asas, e andar cambaleando. Com o avanço da doença a ave não consegue ficar em pé e nem mesmo andar. Neste momento surge o sintoma mais característico da doença, a ave apoia o peito no chão e estica uma perna para trás e a outra para frente e permanece nesta posição. Para evitar a doença, existe vacina específica que deve ser aplicada no primeiro dia de vida das aves. A vacina pode ser aplicada por via subcutânea ou intramuscular. A dose varia de acordo com a marca da vacina utilizada;

- Doença de Newcastle: É uma das doenças mais comuns em aves. É causa de grande mortalidade, principalmente nas aves jovens. As galinhas adultas normalmente param de botar ou botam ovos de casca mole. Os primeiros sinais da doença são a perda de apetite, febre, diarreia esverdeada ou sanguinolenta. A evolução da doença pode atacar as vias respiratórias, tornando a respiração difícil e causando espirro e tosse. Também afeta vias nervosas cujos sintomas são tremores, paralisia, principalmente nas asas e pescoço, e movimentos descoordenados. Outro sintoma que pode ser observado com frequência é o torcicolo violento, que acomete as aves fazendo com que seus pescoços tomem a forma de um "S". Para evitar a doença é necessário vacinar de acordo com o esquema abaixo:

- 1^ª Vacinação – aos 10 dias de idade;
- 2^ª Vacinação – aos 30 dias de idade;
- 3^ª Vacinação – aos 60 dias de idade;
- 4^ª Vacinação – aos 120 dias de idade.

Após a 4^ª vacina, revacinar as aves de 4 em 4 meses. As vias para aplicação das vacinas podem ser: nasal, ocular, intramuscular ou através de nebulização. É importante prestar bastante atenção nas recomendações da bula sobre as vias de aplicação e dosagem. É aconselhável que se procure a orientação técnica do Engenheiro Agrônomo ou de Médico Veterinário.

- Bouba aviária: Essa doença ataca preferencialmente os pintinhos. Existem dois tipos de bouba: cutânea e diftérica. A primeira apresenta os seguintes sintomas: febre, arrepios, epiteliomas (pipoca), que ocorrem nas partes onde a ave não tem penas, e placas amareladas na boca e olhos. A forma diftérica tem características um pouco diferentes: placas amareladas na garganta e por baixo da língua,

podendo também aparecer nos cantos do bico. Quando se retiram as placas há sangramento no local. A vacinação deve ser feita nos pintos com 10 dias de vida, sendo necessária uma dose de reforço ao completar dois meses da 1ª vacinação. Para se vacinar, utiliza-se aplicador próprio através da membrana da asa da ave. É necessário revacinar as aves anualmente. O tratamento para as aves que contraíram a bousba é feito à base de sulfas dissolvidas em água, porém com resultado pouco eficiente;

- **Coccidiose:** Pela frequência com que ocorre, essa é a doença conhecida que mais acomete os pintos. As vacinas existentes não conferem imunidade total e o aparecimento da infecção está intimamente associado às condições de higiene e manejo das aves. Os sintomas mais comuns são a falta de apetite, asas caídas e diarreia com sangue. Uma medida preventiva que pode ser tomada é o uso de coccidiostáticos (substâncias que impedem o crescimento dos germes que causam a doença) adicionados à ração. Outras medidas importantes no controle da doença são: observar as medidas de higiene, isolar ou mesmo sacrificar as aves com problemas. Como tratamento, usar medicamentos à base de sulfas ou antibióticos: preferencialmente medicamentos que possam ser adicionados à água pela facilidade com que podem ser administrados às aves;

- **Cólera:** Essa doença ataca principalmente as aves adultas, podendo também acometer aves jovens. Os sintomas da doença são febre, crista pálida, penas arrepiadas, perda de apetite, diarreia amarelo-esverdeada, que ao fim da doença se torna fétida e abundante. Para evitar a doença, aplicar a vacina pelas vias intramusculares ou cutâneas. A primeira vacina deve ser dada aos 30 dias, sendo necessário revacinar as aves a cada 4 meses. Quando aparecer a doença, no entanto, devem-se sacrificar todas as aves doentes e iniciar imediatamente o tratamento das aves sadias com medicamentos à base de sulfas dissolvidas na água;

- **Coriza:** Doença tipicamente respiratória, que acomete aves de todas as idades. O aparecimento da doença está intimamente relacionada ao manejo das aves, principalmente quando estão sujeitas a excesso da umidade no galinheiro e também, quando a ventilação é ineficiente ou excessiva. Os sintomas mais comuns são: espirros, inflamação no olho, corrimento nasal e ocular; pode ocorrer também entupimento das narinas, obrigando a ave a respirar pelo bico aberto o que provoca ressecamento da língua (também chamado de

pevide). É costume entre os criadores arrancar a pevide assim que ela aparece. Na verdade está sendo arrancada a ponta da língua da ave, prejudicando-a, pois daí em diante ela não conseguirá se alimentar direito. Esta doença não pode ser evitada com vacina; as medidas existentes para a prevenção da doença consistem em proteger as aves contra as correntes de vento e a umidade excessiva, além de manter o galinheiro sempre limpo. Quando aparecer a doença, as atacadas aves devem ser isoladas e tratadas com medicamento à base de sulfa. As aves sadias também devem ser tratadas com o mesmo medicamento, para evitar que o mal se propague. Dê preferência a medicamentos solúveis em água, que são de fácil administração e bem aceitos pelas aves.

CUIDADOS PREVENTIVOS

Os cuidados relacionados a seguir devem sempre ser adotados para o manejo sadio das aves:

- Manter as instalações limpas;
- Colocar e repor cama no ninho;
- Limpeza de equipamentos;
- Eliminar aves mortas e enterrá-las;
- Limpeza de ovos com esponja úmida;
- Vacinação das aves;
- Uso de medicamentos contra vermes;
- Colocar capim seco e remove-lo no piso do aviário.

REFERÊNCIAS

FILHO, J. A. B. Fracionamento diário da ração para poedeiras semipesadas: efeito sobre a produtividade e a qualidade dos ovos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2. p. 68 - 73, 2013.

OLIVEIRA, B. L. **Programa de vacinações para aves comerciais**. Lavras, MG: ESAL, 1981, 5 p.

SILVA, R. D. M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinha**. Piracicaba, SP, 1997, 110 p.

SANTOS, M. W.; RIBEIRO, A. G. P. R.; CARVALHO, S. C. **Criação de galinhas caipira para a produção de ovos em regime semi-intensivo**. Niterói, RJ: Programa Rio Rural, 2009. 21 p. (Manual Técnico, 18).

13 CRIAÇÃO DE PATOS

Waldir Nascimento
Jessivaldo Rodrigues Galvão
Pedro Paulo da Costa Alves
Deivisson Rodrigues da Silva

INTRODUÇÃO

O pato doméstico *Cairina moscata* descende das espécies selvagens da América do Sul. Também é conhecido como pato crioulo, e dele existem quatro variedades: branca, preta, azul e vermelha, sendo que esta última é bastante rara. A não ser pela cor, as variedades são muito semelhantes e possuem as mesmas características.

A cabeça do macho é grande, tendo a coroa coberta de penas, as quais se dispõem deitadas para trás. O bico é bastante forte, terminando por uma unha resistente e é coberto por carúnculas (verrugas) vermelhas na base. Essas carúnculas estendem-se por meio dos olhos e pela cara da ave.

O corpo dos patos é comprido e um pouco levantado para frente, tanto o dorso como o peito apresentam largura avantajada, o pescoço tem o comprimento médio e é curvo, as asas são grandes e fortes e a cauda, larga. Suas penas também são fortes e os dedos possuem unhas duras e afiadas, entre os dedos se encontra uma membrana que forma nadadeiras que é a característica física mais típica dos palmípedes. No Brasil, ainda existe em estado selvagem e nesse a cor predominante é a negra esverdeada, com as penas de voo brancas. Os patos selvagens alimentam-se de plantas, sementes, insetos, larvas, peixes etc.

Os patos são aves de criação fácil, não exigem grandes trabalhos do manejo, os gastos não são elevados, são bem resistentes a doenças, comem bastante, aceitam alimentos simples, crescem depressa e engordam rapidamente. Algo importante que pode ser ressaltado é sua comercialização: tem um mercado ávido não somente abatido, mas com patos vivos, além da venda de patinhos, patotes, matrizes e reprodutores.

Os patos, por serem rústicos, são de manejo simples e raramente adoecem. Cria-los no fundo de quintal, na chácara ou montar um grande criatório é gratificante. Além dos patos, outras espécies de palmípedes também são criadas com fins comerciais: marreco de

Pequim (carne), gansos (carne, fígado e plumas) e outros usados como animais de estimação, além de embelezar ambientes diversos.

ESCOLHA DA ÁREA

A área deve ser roçada e plantada com gramíneas de porte baixo, não ser cimentada, nem possuir pedregulhos ou outros materiais que possam dificultar o movimento das aves. Deverá conter uma boa fonte de água, podendo ser um lago ou tanque que irá facilitar na reprodução e limpeza das áreas. A localização deve permitir, de forma fácil, a circulação de pessoas e veículos para o transporte de ração e equipamentos. Não se deve permitir o acesso de outros animais à área para garantir que se evitem contaminações.

A área não deve ser próxima de estradas empoeiradas, pois a poeira levada para dentro da área de criação poderá ser uma fonte de transmissão de doenças, principalmente de doenças respiratórias. Toda a área deverá ser cercada com tela (aramo ou plástico), bambu ou madeira roliça para melhor controle da criação.

CRIAÇÃO

Pode começar a criação a partir de matrizes (aves adultas) ou de filhotes adquiridos de um bom criatório. Neste segundo caso, a primeira recomendação que se faz é a escolha criteriosa do local da compra: deve pertencer a um criador sério que tenha aves saudáveis, de grande porte e, no caso das fêmeas, boas poedeiras. Se as matrizes forem de qualidade, as avezinhas (filhotes) serão boas também.

Se puder, faça uma visita ao criatório e examine os reprodutores. Observe seu tamanho, pois patos pequenos não resultarão em criação compensadora.

Os patinhos devem ser adquiridos já com 15 a 30 dias de vida, pois assim estarão suficientemente fortes para resistir à mudança de ambiente sem exigir cuidados especiais, e não correndo maiores riscos. Nessa idade, o sexo já pode ser reconhecido. Ao fazer sua compra de matrizes ou filhotes, saiba que a proporção ideal é de um macho para cada seis fêmeas.

REPRODUÇÃO

Os patotes reproduzem melhor e são mais férteis quando a cobertura é feita na água em função de maior apoio sobre a fêmea. Em cada 10m² de área acomodam-se confortavelmente sete aves (um macho e seis fêmeas).

A área deve ser cercada com ripas, telas de arame ou plástico com 1,50m de altura, evitando a entrada de outros animais e a saída dos patos para outras áreas.

A pata costuma colocar entre 15 a 18 ovos por postura. Começa a botar entre 5 e 6 meses de idade dependendo do manejo, e chega a pôr de 80 a 120 ovos por ano. No entanto, se a ave entrar em choco e o criador deixa-la sobre os ovos, ela vai parar de botar por aproximadamente 33 dias. Se o choco for tirado, colocando-se outra ave para chocar, essa interrupção durará em torno de 20 a 25 dias. Portanto, a produção de ovos aumenta com esse procedimento.

O procedimento ideal é colocar os ovos em uma pata que esteja terminando de chocar uma ninhada, retirando-se os patinhos para as criadeiras, podendo-se deixar uma fêmea chocar até três ninhadas seguidas. A incubação natural leva de 30 a 32 dias, dependendo da época do ano. No verão, o período é menor.

OS PATINHOS

Quando nascem, os patinhos devem ser transferidos para as criadeiras que podem ser simples, feitas no próprio piso do pateiro ou ter dois ou três andares. Em cada metro quadrado cabem 50 avezinhas. No 1º dia, os patinhos ficam sem alimentação. Do 2º dia em diante começam a receber ração, farelo umedecido e quirera fina.

Os patos são aves resistentes e mesmo em condições adversas muitas vezes não precisam de calor artificial, porém aconselha-se usar fonte de calor, podendo ser elétrica, gás ou com farol a querosene até pelo menos 7 dias. Devem ficar na criadeira até completar 15 dias e quando já estão fortes deverão ser transportados para um pateiro ao ar livre ou protegidos, visto que nesta idade não devem ser misturados com as aves adultas. Alguns criadores preferem deixar as aves confinadas por mais tempo, o bom senso é que deve valer.

Há necessidade de muita limpeza nas instalações, na água e nos comedouros, evitam-se com isso problemas com a sanidade dos

patinhos. Com sete dias os patinhos recebem a 1^a dose de vacina contra New-Castle, e aos 30 dias os patos jovens (patotes) receberão a 1^a dose da vacina contra Córula e Tifo Aviário, e a 2^a dose da vacina contra New-Castle, sendo soltos no pateiro ao ar livre, sem misturá-los com as aves adultas. Mas, ainda convém mantê-los longe do tanque d'água até 45 dias. Após esse período poderão ser soltos.

Com 90 dias de vida separam-se as fêmeas dos machos e escolhem-se as aves para a reprodução, postura e abate. As aves para o abate devem ficar confinadas, recebendo ração especial para essa finalidade. O pato deve estar pronto para a venda com no máximo 120 dias. Com essa idade uma ave de qualidade deverá estar com peso entre 2,5 a 3 kg.

As aves de reprodução (matrizes e reprodutores) devem receber, a cada 4 meses, a vacina contra cólera e tifo aviário até serem eliminados do plantel, o que deve acontecer com as fêmeas aos 2 anos de postura, ou o número de ovos baixar para 10, e os machos aos 3 anos de reprodução.

ALIMENTAÇÃO

Aves bem alimentadas crescem e engordam bem, além de produzir mais ovos, pois uma alimentação balanceada é de fundamental importância para o criador, principalmente aquele que deseja tirar um bom lucro de seu plantel, seja através de produção de aves para o abate, postura ou da venda de patinhos, ou matrizes para outros interessados.

Para cada idade de destinação que se pretende dar a uma ave existe uma ração correta. Há tipos especiais para um crescimento saudável, visando a engorda e a postura. Se o criador puder alimentar seus patos com ração, certamente, terá um plantel saudável. Contudo, por medida de economia, a maioria prefere dar apenas uma parte da alimentação em rações complementando com grãos, vegetais etc.

Existem muitas marcas de rações no mercado, mas nem todas têm a quantidade ideal de proteínas, vitaminas e sais minerais que apregoam. Com o tempo você descobrirá por si só quais as melhores em função do desenvolvimento das aves. Convém observar a Tabela 1 a seguir para saber quando as aves costumam ingerir diariamente.

Tabela 1 - Quantidade diária de alimento para patos.

TABELA DE RAÇÕES (quantidade por ave)		
Tempo	Quantidade	Tipo de ração
Até 30 dias	50g	Inicial para aves
Do 31º ao 120º	150g	Engorda
Animais adultos (matrizes e reprodutores)	250g	Reprodução

Fonte: Rostagno, 2005.

O pato é uma ave que produz pouca despesa, principalmente para o pequeno criador. Come bastante, mas se contenta até mesmo com sobras e cascas. No entanto, as verduras, os legumes e as sobras devem ser lavados para a eliminação de gorduras, e colocados nos comedouros.

Para quem tem possibilidade de cultivar uma horta, ela será uma constante fonte de alimentos para a criação, podendo chegar a 30% das refeições diárias, se houver o devido cuidado quanto ao seu balanceamento com as rações, o mesmo pode se dizer da grama, rama de mandioca, de macaxeira, de batata doce, Maria mole e outros. Embora o pato coma verduras de qualquer jeito, o melhor é picá-las e colocá-las no comedouro, evitando que a carreguem pelo terreiro, sujando-as antes de ingeri-las.

Os grãos também não podem faltar, pois são alimentos essenciais para as aves. Muitos criadores adicionam farelo e quirera de milho à ração na proporção de 50% de cada um, a fim de economizar a primeira, que é mais cara.

Para o pequeno criador que está dando os primeiros passos, e precisa de um lucro maior para aumentar seu plantel e melhorar suas instalações, essa pode ser uma solução.

Mas convém ter em mente, qualquer que seja o tipo de alimentação, a ave não deve comer demais, pois a gordura em excesso e prejudica a postura, chegando até a inibi-la. Também é bom saber que uma alimentação pobre em proteínas acaba dando no mesmo resultado.

Quando não se pode dar aos patinhos as rações adequadas ao crescimento, por economia ou falta dela, a solução é substituir por alternativas, mais baratas, porém comprovadamente eficazes. A quirera

de milho substitui a ração nos primeiros cinco dias de vida, mas depois será preciso adicioná-la e aumentar aos poucos a proporção da ração. A água pura e limpa deve ser colocada próximo do comedouro, para que as aves sirvam-se do alimento e dela. É possível fazer uma papa com farelo, a quirela e água para alimentar os patinhos nos 10 primeiros dias. Diminua a quantidade de água aos poucos até chegar ao alimento sólido, exclusivamente. Entretanto, este é um cuidado extra, os patos aprendem a se alimentar e beber sem maiores problemas.

RAÇÃO ALTERNATIVA PARA PATINHOS (para 100 kg)

- 38 kg de milho triturado;
- 20 kg de mandioca (seca ao sol);
- 10 kg de rama;
- 10 hg de raiz;
- 35 kg de concentrado comercial;
- 5 kg de sangue bovino (matadouro);
- 2 kg de sal de cozinha;

OBSERVAÇÃO: 100 kg alimentam 40 patinhos durante 30 dias

RAÇÃO ALTERNATIVA PARA AVES ADULTAS (para 100 kg)

- 43 kg de milho triturado;
- 23 kg de mandioca seca (rama raiz);
- 5 kg de sangue bovino (matadouro);
- 25 kg de concentrado comercial;
- 2 kg de sal de cozinha.

OBSERVAÇÃO: 100 kg alimentam 20 aves durante 30 dias

DOENÇAS

Por serem muito rústicos, os patos dificilmente contraem doenças. São aves saudáveis que demandam poucos cuidados. Entretanto, é necessário vaciná-las contra moléstias, para evitar surpresas desagradáveis.

- New-castle: Os sintomas são espirros e respiração difícil. Alterações motoras obrigam a ave a ficar com a cabeça caída para frente ou para trás. Também causa diarreia com fezes esverdeadas. Controle- prevenção com a vacinação através da água servida aos patinhos com 5 dias de vida, ou mesmo através da aplicação nas narinas dos mesmos;

- Descadeiramento: É a atrofia das pernas dessas aves. Parece ser causada por deficiência de vitaminas na alimentação. Essa doença não costuma atacar animais alimentados e exclusivamente com ração de qualidade, que costuma ser muito bem balanceada. Acrescentar o sumo do limão na água dos patos durante 3 dias no mês, na proporção de dois limões por litro tem dado bons resultados;

- Vermisseose: Nesta doença, o peito da ave murcha e as aves enfraquecem. Por isso, o criador atento deve prevenir-se adicionando vermífugo na água dos patos quando ele completarem 90 dias. Para fazer isso com bons resultados, é preciso deixar as aves sem água durante a manhã e só oferecer o líquido durante a tarde. É necessário repetir uma vez por ano;

- Diarreia: Quando surge a diarreia, além de combatê-la com medicamentos antidiarreicos, podemos usar, mesmo sem nenhum fundamento científico, a borra do café na proporção de 100g de borra para 10 litros de água que dá bons resultados;

- Cólera e Tifo: Todas as aves devem receber vacinas contra tifo e cólera ao completarem 30 dias de idade. Os patos destinados à reprodução e as patas à postura receberão reforço a cada 6 meses. As duas vacinas são aplicadas em só momento (1 ml) no músculo do peito da ave. Deve se evitar misturar aves já vacinadas com aves que ainda não tenham recebido vacinas.

REFERÊNCIA

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005.

14 CRIAÇÃO DE RÃS

Waldir Nascimento
Jessivaldo Rodrigues Galvão
Pedro Paulo da Costa Alves
Deivisson Rodrigues da Silva

A ranicultura é um ramo da aquicultura que tem crescido no Brasil em função das pesquisas realizadas em diversas universidades do país, nas áreas de nutrição, instalações e manejo, contribuindo com o desenvolvimento de novas tecnologias de produção (CASTRO, 2013). No Brasil, a introdução da ranicultura se deu por volta de 1935 no Estado do Rio de Janeiro. Depois de 9 anos surgiu o primeiro ranário (Ranário Aurora), porém os trabalhos de pesquisa sobre ranicultura só iniciaram em 1971, na Universidade Federal de Viçosa, pelo professor Luis Dino Vizotto.

Atualmente a ranicultura já desperta grande interesse aos produtores, investidores e até grandes empresas, devido ao elevado potencial deste tipo de criação no que diz respeito à produtividade e retorno financeiro com a venda não só da carne como também dos subprodutos para o mercado interno e externo.

A criação de rãs no Brasil já é uma realidade e por mais que venha crescendo com a implantação de novos ranários e ampliação de outros, a produção não tem condições de atender 5% da demanda do mercado interno. Deste modo, a criação de rãs é uma alternativa de empreendimento pecuário no país, tendo como uma de suas vantagens a necessidade de pouco espaço em relação a outras atividades como a bovinocultura, avicultura, suinocultura, entre outras. Algumas desvantagens são a falta de técnicas e pesquisas em relação às demais atividades agropecuárias (FERREIRA et al, 2011).

A atuação de ranicultores fundando associações cooperativas, organizando e participando do Encontro Nacional de Ranicultura - ENAR propicia um intercâmbio permanente entre pesquisadores, técnicos e autoridades governamentais. Essa iniciativa é sem dúvida a mola mestra no avanço tecnológico na criação de rãs no País.

A rã utilizada na criação intensiva é a *Rana catesbeiana shaw*, conhecida como rã touro gigante originária da América do Norte. Esta espécie encontrou no clima brasileiro, em especial nas regiões

Norte e Nordeste, condições favoráveis ao seu desenvolvimento, proporcionando-lhe extraordinário crescimento e precocidade reprodutiva ao ser comparada com a potencialidade desta espécie em seu país de origem.

CARACTERÍSTICAS DA RÃ TOURO GIGANTE

A rã-touro é um anfíbio anuro originário da região norte da América do Norte (Estados Unidos da América e Canadá). O seu ciclo de vida realiza-se em uma fase aquática e em outra terrestre. Possui cabeça achatada como a de todas as rãs, um pouco mais larga do que comprida, lisa, exceto na região das pálpebras na qual se encontram rugas ou pregas irregulares. Junto e atrás dos olhos nasce um cordão glandular grosso que contorna o ouvido e vai até atrás do ângulo da boca, onde se encontra uma glândula um pouco saliente. Os olhos possuem uma terceira pálpebra chamada membrana nictitante. A pele do dorso é lisa com algumas pregas, possui dedos fortes, mais ou menos pontiagudos, um pouco achatados e sem unhas, sendo quatro nos membros anteriores e cinco nos posteriores (PEREIRA, 2013). Os dedos das mãos são livres enquanto os dos pés possuem membranas interdigitais que os liga, formando nadadeiras ou pés-de-pato. A rã-touro, em geral, é esverdeada, verde oliva ou parda com o ventre branco ou creme claro.

A cabeça é esverdeada, às vezes somente em parte no focinho ou bordas do maxilar superior. Os membros ou pernas são mais escuros, os anteriores apresentam manchas escuras, e os traseiros, linhas ou faixas também da mesma cor.

Como características da rã-touro, tem-se ainda o fato de que a substância gelatinosa das desovas fica embebida de água, mas se mantém flutuante, e não como as duas outras rãs: pimenta e mirim, cujas desovas apresentam um aspecto de espuma ou clara de ovo batida.

Cabe ressaltar as diferenças básicas entre rãs e sapos para retirar dúvidas que possam existir, e que são originadas em informações infundadas que levam algumas pessoas a não aceitar consumir a carne de rã.

RÃS

- Tem pernas longas e fortes;
- Saltam até 0,70m de altura e 1,70m de comprimento;
- A pele é lisa e brilhante;
- Não possuem glândulas que secretam substâncias tóxicas;
- São exímias nadadoras;
- Vivem mais no meio aquático.

SAPOS

- Têm pernas curtas;
- Pulam pequenas distâncias;
- Pele rugosa e sem brilho;
- A maioria das espécies secreta substâncias tóxicas;
- São maus nadadores;
- Só procuram água para reprodução.

DIFERENÇA ENTRE RÃ MACHO E FÊMEA

MACHO

- Tímpano (ouvido) bem desenvolvido, cerca de duas a três vezes o tamanho do olho, ou a distância entre narinas;
 - Região gular (papo) apresenta cor amarelada na época da reprodução;
 - Membros anteriores grossos, bem desenvolvidos e vigorosos, possuindo verrugas nupciais;
 - Emitem sons (coaxam), pois possuem sacos vocais que os amplificam atraindo as fêmeas à reprodução;
 - Abdômen delgado.

FÊMEA

- O diâmetro timpânico é pequeno, praticamente igual às dimensões do globo ocular;
 - Região gular apresenta cor creme esbranquiçada;
 - Membros anteriores finos e delicados;
 - Não possuem verrugas nupciais;
 - Emitem sons somente quando predadas;
 - Abdômen dilatado pela presença dos óvulos.

REPRODUÇÃO

Na região Norte, a rã-touro se reproduz o ano todo, baixando um pouco o índice de desovas nas épocas mais quentes e de umidade baixa. As rãs não formam casais, só se reúnem na época da reprodução. Quando chega esse período os machos começam a coaxar, emitindo "mugidos" chamando assim as fêmeas para o "abraço". As fêmeas que estiverem prontas para a reprodução, isto é, com os óvulos maduros nos ovários e já em condições de desova, atendem a este chamado e seguem em direção aos coaxados. Assim que se encontram, o macho salta sobre o dorso da fêmea e abraça-lhe pelas axilas peitorais. As verrugas nupciais o ajudam a firmar-se sobre a fêmea, evitando que o mesmo deslize pelo corpo escorregadio. O macho não possui órgão copulador e não há superposição ou mesmo contato entre a cloaca do macho e da fêmea.

Com o "abraço" a fêmea vai eliminando os óvulos e o macho liberando espermatozoides que irão fertilizar os mesmos, portanto, a fecundação é externa.

Na primeira desova a rã - touro produz uma média de 3.000 ovos. Nas desovas seguintes o número de ovos vai aumentando gradativamente, podendo chegar a 20.000. De acordo com observações, as desovas são realizadas na parte da manhã, porém, só devem ser coletadas na parte da tarde. Quando as desovas já amanhecem nos tanques de desova, poderão ser coletadas na parte da manhã.

COLETA DE DESOVA

A técnica utilizada para coleta é simples e recomenda-se a adoção de alguns cuidados especiais:

Usar bacia plástica ou ágata com 40 a 50 cm de diâmetro por mais ou menos 15 cm de altura.

Afundar o recipiente aos poucos, permitindo a entrada da massa gelatinosa com ovos que ficam aderidos na mesma, coletando o maior número possível deles.

Após a coleta, transportar a desova para os tanques de eclosão.

Não despejar a desova de vez, mas deixa-la sair lentamente da bacia.

Ter cuidado com as diferenças de temperatura das águas de origem da desova e a que irá recebê-la.

A forma de saber se a desova está no ponto de ser colhida é observar pontos enegrecidos nos ovos resultantes da fecundação. Os pontos negros são os polos germinativos dos ovos.

REPRODUÇÃO

Eclosão: Recolhidas as desovas, deverão ser levadas para a estufa de eclosão onde ficam os tanques que irão receber as mesmas. As desovas serão colocadas uma em cada tanque, onde no 3º e 4º dias ocorrerá a eclosão. Nesta fase o animal se alimenta primeiramente da reserva vitelina e, após 7 a 10 dias da eclosão, passa a receber água rica em plâncton e ração. Na estufa de eclosão ficam até 20 dias de idade, quando são selecionados, contados e transferidos para os tanques de metamorfose;

Metamorfose: A metamorfose começa a ser notada a partir do sexto dia após a eclosão, quando se observa com a lupa o aparecimento das brânquias externas em forma de penacho. No 9º dia as brânquias são encobertas e passam a ser internas, com o aparecimento do opérculo que se completa por volta do 12º dia. Na região Norte, com 1 mês e meio a 2 meses surgem as patas traseiras. Com 2 meses a 2 meses e meio são lançadas as patas dianteiras e este girino passa a se chamar de ímago. Após o lançamento das patas dianteiras, o ímago levará de 8 a 10 dias para absorção da cauda, aí então será uma rãzinha recém-metamorfoseada seguindo para os tanques de engorda (confinamento). Como os tanques dispõem de uma rampa de acesso, na medida em que as rãzinhas vão se transformando, sobem a rampa e caem na canaleta, deslocando-se para a caixa de coleta, o que facilita o manejo. Nesses tanques devem ser colocados de um a dois girinos por litro de água para que haja melhor desenvolvimento dos animais.

ENGORDA (CONFINAMENTO)

A alimentação é o manejo que exige maior investimento para produção, e seu uso inadequado pode comprometer a qualidade da água de cultivo. Na ranicultura, independente do sistema de produção, ainda é comum o fornecimento de ração poucas vezes ao dia e em grandes quantidades, comprometendo o desempenho dos animais e a sustentabilidade da atividade, pois com este tipo de manejo ocorrem sobras de ração, que além de aumentar os custos da produção pioram

a qualidade da água. A utilização de boas práticas de manejo alimentar pode solucionar essas deficiências na ranicultura e garantir o sucesso da produção (CASTRO, 2013).

Esta etapa destina-se às rãs jovens que completaram a metamorfose e que, face às mudanças no habitat e no hábito alimentar devem receber tratamento específico. Portanto, a engorda é o processo pelo qual se pretende chegar ao ponto de abate o mais rápido possível, dotando o ambiente de confinamento com coxos, abrigos e água dentre outros, de modo a oferecer conforto aos animais.

A alimentação a ser utilizada, é a consorciada de 80% de ração balanceada com 20% de larvas, ministrada na base de 3 a 5% do peso vivo do lote. A ração deve apresentar uma fonte variada de nutrientes como carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas.

A introdução da ração balanceada apresenta vantagens, pois proporciona maior eficiência alimentar, embora não seja ainda a ração específica para atender as reais necessidades nutricionais da rã.

MANEJO ALIMENTAR A GIRINOS

Na criação de girinos, a fase aquática da ranicultura é a base para a obtenção de bons resultados (ALBINATI et al., 2000), onde se registram grandes perdas e, ou, baixo desempenho dos animais, geralmente, apresentando sinais prováveis de deficiências nutricionais (SEIXAS FILHO et al., 2011).

Nesta fase os animais só começam receber alimentação entre o 7º e o 10º dia de vida, ainda nos tanques de eclosão. A ração a ser utilizada deve ser farelada com diâmetro dos glânulos nunca superior a 0,21mm e ter um teor de proteína bruta nunca inferior a 30%, sendo 22,84% de origem animal (farinha de carne ou peixe) e 7,16% de origem vegetal, mais a suplementação com vitaminas e minerais (Premix, Nutrigon etc.).

A ração pode ser ministrada seca ou umedecida, feita uma bola e colocada no fundo do tanque. Para cálculo de qualidade nos primeiros 45 dias, 1000 girinos consomem 80 gramas de ração por dia, dadas em duas etapas, pela manhã e a tarde (9h e 15h). Após este período, incrementa-se a ração até 150 gramas diárias nas mesmas condições.

MANEJO ALIMENTAR A RÃS

As rãs novas devem ser alimentadas somente com larvas, pelo menos até completarem um mês de vida. A partir desta idade devem começar a receber uma mistura de ração e larva na proporção de 50% cada. A cada 15 dias diminui-se a quantidade de larva, até que chegue a proporção de 20% de larvas e o restante de ração. A ração a ser ministrada deve ser umedecida para ser feita a mistura, podendo ser farelada ou peletizada.

PRODUÇÃO DE LARVAS

A produção de larvas deve ser feita de forma bastante higiênica. Utiliza-se a técnica de criação das moscas em ambiente controlado, onde serão alimentadas para que produzam ovos que irão gerar as larvas que alimentarão as rãs. Para isso, é necessário à construção de moscários e larvários.

O melhor substrato para se adquirir as larvas é uma mistura de restos de peixe (cabeça, aparas, vísceras) com farelo de trigo. Após cozinhar o peixe e deixar esfriar, uma parte é colocada em bandejas que serão colocadas dentro do moscários para coletar ovos, e o restante será misturado com farelo e depois colocado no larvário, onde serão depositados os desovas para que se transformem em larvas.

Outros alimentos poderão ser dados às rãs, como minhoca, peixe etc., porém o que apresenta mais fácil produção é o emprego de larva.

INSTALAÇÃO DO RANÁRIO

O ranário, como qualquer outra instalação zootécnica, apresenta alguns fatores que devem ser levados em consideração na construção, entre os quais:

- Escolha das áreas: Com relação ao terreno, para que seja ideal, deverá ter fácil acesso durante o ano todo, próximo a fontes de água de boa qualidade (isenta de poluição). Poderão ser poços ou áreas com ausência de possibilidades de enchentes, e possuir declividade entre 1% e 3% para facilitar o sistema de drenagem;

- Água: Fator limitante no sistema de criação de rãs, principalmente na primeira fase da vida do animal que é totalmente aquática. Deverá ter bom teor de oxigênio dissolvido (6 a 10 ppm/L), principalmente na área da metamorfose onde o consumo do oxigênio é maior que nos outros setores do ranário. O pH ideal é aquele entre 6,5 e 7,0 e a temperatura da água dentro dos tanques deve estar entre 22 e 27 °C, em virtude de a água mais fria diminuir o ritmo de crescimento dos animais;

- Clima: As médias anuais de temperatura adequadas são as superiores a 20 °C, com as máximas entre 28 °C e 30 °C, e as mínimas nunca inferiores a 15 °C. Deve ser observada a evapotranspiração anual. Se o regime pluvial da região é inferior ao montante de evaporação, haverá risco de escassez de água nos períodos de seca, o que viria comprometer o abastecimento de água para o ranário.

COM RELAÇÃO À NATUREZA DA PRODUÇÃO, OS RANÁRIOS PODEM SER:

- Artesanais: São aqueles de porte pequeno, com pequena produção, que são construídos de acordo com a disponibilidade de material, e possuem pequeno volume de comercialização;

- Semi-industriais ou de porte médio: São instalações que obedecem a certos padrões estabelecidos de acordo com as condições de manejo e existências higiênico-sanitárias. A produção visa atender o abastecimento do mercado interno local;

- Industriais: São os que necessitam de maior infraestrutura para funcionamento. São construídos com matérias de boa qualidade, exigem instalações de custos elevados como; frigoríficos, abatedouros etc. Em geral, a produção é destinada ao mercado interno e externo, estando passivos de fiscalização federal.

FLUXOGRAMA DO RANÁRIO

O Ranário é composto dos seguintes setores

- Setor de reprodução:
- Tanques de reprodução
- Tanques de desova

- Setor de Girinos:
- Tanques de eclosão
- Tanques de retenção
- Tanques de metamorfose seletivos

Setor de Engorda:

- Tanques de confinamentos

Setor de produção de Alimentos:

- Larvário;
- Moscário.

Vários são os tipos, formatos e modelos de tanques para ranários nas duas fases de vida do animal, porém com o passar dos anos ocorreu uma seleção entre diversas regiões do Brasil que desenvolveram tanques que obtinham bons resultados em certos setores e decaía em outros, devido às diferenças edafoclimáticas.

Atualmente, a nível nacional, dois setores apresentam um pacote tecnológico fechado: são os setores de reprodução e de girinos (metamorfose), que são módulos similares em todo o país. Já o setor de engorda modifica-se de região de acordo com o clima e manejo.

A Amazônia é local onde a alta umidade relativa do ar e a elevada temperatura, podem ao mesmo tempo favorecer e desfavorecer a criação de rãs. Estes fatores beneficiam o desenvolvimento do animal, mas também a ocorrência de enfermidades causadas por microrganismos. Dessa forma, recomendamos construir os tanques com alvenaria, se possível, revestidos com CABCOR, que é um produto a base de resinas sintéticas, hidrófobas e bactericidas, de baixo custo, fácil aplicação e boa durabilidade.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TANQUES UTILIZADOS EM RANÁRIOS

- Tanques de reprodução: podem ser vários tamanhos, mas sempre obedecendo à proporção de um casal por metro quadrado (1c/m²). Na região amazônica utiliza-se 10m x 10m com profundidade de 20 a 30m, que são escavados na própria terra, revestidos de alvenaria e ornamentados de modo que se pareça o máximo possível com o habitat natural das rãs. Utilizam-se dois tipos: tipo "ilha" e tipo "H", com

dois comedouros. Dependendo do tipo de alimentação os coxos ou comedouros recebem água ou não, sendo necessário, mesmo quando secos, serem cimentados, para maior facilidade de limpeza. Esses coxos devem ser cobertos com telhas de barro, palhas ou cavacos;

- Tanques de desova: circundando ou anexo ao tanque de reprodução, devem se situar os tanques de desova ou motéis, que são tanques pequenos de 1m x 1m ou 2m x 1m, com profundidade de aproximadamente 15 cm, escavados na terra e revestidos de cimento. O conjunto de tanques de reprodução e desovas deve receber abundância de água, de modo que o volume total seja renovado no máximo de 72 em 72 horas. Devem apresentar gramíneas de baixo porte, arbustos e possuir vegetação aquática de preferência aguapé. A área deve ser cercada de modo que evite a ação de predadores, com muro, pré-moldados ou telas.

REFERÊNCIAS

- ALBINATI, R. C. B. et al. Digestibilidade aparente de dois alimentos protéicos e três energéticos para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2151-2156, 2000.
- CASTRO, C. S. **Frequência alimentar e período de alimentação no cultivo de rã-touro em tanque-rede**. 2013. 72 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104162>>. Acesso em: 28 mar. 2016.
- FERREIRA, C. M. et al. **Análise econômica da Ranicultura**: viabilidade individual e integrada de operações. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) - Instituto de Pesca, USP. São Paulo, 2011.
- PEREIRA, M. M. **Crescimento e deposição dos nutrientes da rã-touro na engorda**: ajuste de modelos não lineares. 2013. 76 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100163>>. Acesso em: 28 mar. 2016.
- SEIXAS FILHO, J. T. et al. Alimentação de girinos de rã-touro com diferentes níveis de proteína bruta. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 250-256, 2011.

15 GUIA PRÁTICO PARA INSEMINADOR EM BOVINOS E BUBALINOS

Haroldo Francisco Lobato Ribeiro
William Gomes Vale
Aluizio Otavio Almeida da Silva
José Silva de Sousa
Otávio Mitio Ohashi
Sebastião Tavares Rolin Filho

O QUE É INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL?

Inseminação Artificial - IA é a técnica usada na reprodução assistida para o melhoramento genético de rebanhos e consiste na deposição mecânica ou manual do sêmen no útero da fêmea, na hora certa, visando a fecundação e a gestação. O procedimento geral do método de inseminação artificial compreende as seguintes etapas:

ESCOLHA DO REPRODUTOR

- Obtenção do sêmen;
- Processamento do sêmen;
- Exame quantitativo e qualitativo;
- Diluição;
- Congelamento;
- Criopreservação do sêmen;
- Manipulação do sêmen;
- Deposição do sêmen no útero;

Quando o touro monta a vaca deposita no seu órgão reprodutor uma quantidade de 10 a 15 mL de sêmen para produzir um bezerro. O búfalo deposita de 3 a 10mL. O touro pode cobrir até 10 vezes num dia. Se por outro lado recolhermos este sêmen num frasco, o Médico Veterinário especializado, num laboratório especializado, pode realizar os seguintes procedimentos:

- Após avaliação, acrescentar a estes 10 mL de sêmen um líquido especial chamado diluente. Na quantidade aproximada de 90

mL, teremos 10 mL de sêmen, mais 90 mL de diluente formarão 100 mL;

- Estes 100 mL serão divididos em pequenas porções de 1,0 mL, que serão envasadas em tubinhos plásticos especiais de 0,5 ou 0,25 mL;

- Desta forma, 100 mL de sêmen dividido se transforma em 200 ou 400 doses de sêmen, e cada dose de sêmen depositado no útero vaca, na hora certa do cio, tem condições de gerar um bezerro.

- Você já percebeu a grande vantagem do processo, não é mesmo? Agora imagine que um touro pode cobrir durante um ano cerca de 50 vacas. Se recolhermos todo o sêmen que este touro produz e utiliza nestas 50 coberturas, podemos fazer cerca de 5.000 (ou mais) doses de sêmen ao ano. Assim, em lugar de obtermos 50 bezerros poderemos, com esse mesmo touro, obter 5.000 bezerros (ou mais).

MAIS VANTAGENS DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

- Seleção e reposição das melhores vacas do rebanho para inseminar;

- Escolher e coletar sêmen de reprodutores mais indicados, ou seja, os campeões em exposições e leilões;

- O uso da inseminação artificial controla as doenças transmitidas pela monta, por exemplo, a Brucelose, a Leptospirose e outras;

- A inseminação artificial só usa sêmen de touros puros de raças para corte ou leite;

- Apresenta acesso para pequenas fazendas que também podem usar a tecnologia;

- O uso da IA organiza os dados precisos de fecundação e de parto;

- A IA padroniza os tamanhos dos bezerros e uniformiza o rebanho;

- A IA pode ser com sêmen congelado de qualquer parte do mundo;

- A IA aumenta o número de bezerros ou bezerras do melhor reprodutor.

COMO INICIAR A TÉCNICA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM UMA FAZENDA

Agora que já vimos o que é a inseminação artificial e suas vantagens, vamos verificar o que é preciso para se usar a IA. Para melhor entendimento, vamos seguir os itens descritos abaixo:

- A fazenda: Toda fazenda que explora gado de corte ou gado de leite para ser econômica é preciso, antes de tudo, que seja bem organizada e planejada. É necessário, portanto, que haja uma boa administração (gestão), funcionários bem treinados, satisfeitos e em números suficientes para as respectivas atividades. As instalações não precisam ser luxuosas, mas sim funcionais e em quantidade suficiente. O fazendeiro deve ter o controle do rebanho (datas dos partos), dos custos na propriedade etc.;

- O rebanho: O rebanho que é formado por vacas, novilhas, bezerros, touros etc., é a máquina que vai dar lucro ao fazendeiro, portanto, essa máquina (o rebanho) precisa ser bem cuidada para poder trabalhar bem e produzir lucrativamente.

- O principal cuidado que se deve ter com o rebanho é a alimentação, pois a vaca mal alimentada não irá reproduzir adequadamente, e isto se aplica tanto à monta natural quanto ao processo de inseminação artificial ou outras biotecnologias.

- Para isso, é necessário que na fazenda as pastagens sejam bem formadas e as cercas estejam em boas condições para se dividir os lotes de animais e não permitir entreveros (misturas de gado). A lotação da fazenda terá que ser de acordo com a capacidade dos pastos, para que não falte alimento ao gado.

- A água é muito importante e os bebedouros deverão estar bem distribuídos, fornecendo água limpa com fartura. Os cochos de sal mineral devem ser de preferência cobertos para proteção contra chuva, devendo ser de boa qualidade, a fim de se obtenha boa produção.

- Muitas vezes numa fazenda em que estejam nascendo poucos bezerros por ano, quando se começa a fornecer sal mineral, a produção aumenta bastante. Isto porque no sal mineral existem substâncias que são importantes para a vida e a produção do rebanho.

- Todos sabem que na seca (estiagem), o pasto diminui e o gado emagrece. Em uma fazenda organizada evita-se que o gado passe fome nesse período, usando-se silagem, capineira, feno e outros alimentos que podem ser fornecidos.

Você viu, então, que a alimentação e a mineralização são duas atividades de muita importância para que a vacada produza muitos bezerros, tanto no processo de monta natural quanto na inseminação artificial ou outra biotecnologia usada pela fazenda.

Agora, é preciso que você saiba como evitar doenças no rebanho. Evitam-se doenças aplicando-se vermífugos e vacinas, tais como:

- Vacina contra aftosa em todo o rebanho, no máximo de quatro em quatro meses (maio a novembro);
- Vacina contra carbúnculo (manqueira): nos bezerros entre 4 e 18 meses de idade;
- Vacina contra a diarreia dos bezerros: vacinar as vacas 30 dias antes de parir e os bezerros aos 15 dias de idade;
- Vacina contra brucelose: somente as bezerras de 4 a 8 meses de idade;
- Vermifugação: combatem vermes intestinais e devem ser ofertados ao gado novo em duas épocas do ano. Em búfalos devem ser aplicados no início e no fim da seca. Deve obedecer ao seguinte esquema para cada época: no 7º dia, 15º dia, 30º dia, 45º dia e aos 60 dias.

O MANEJO REPRODUTIVO

A alimentação é um dos aspectos mais importantes para o sucesso de qualquer programa de I. A. Fêmeas subalimentadas, com deficiência de pasto ou mineral, apresentam distúrbios no cio, levando a altos índices de repetição de inseminações, além de mortes embrionárias. Outro aspecto importante é o sombreamento para o gado, em especial para os bubalinos. Os animais devem ter sombras ou áreas de proteção durante as horas mais quentes (entre 10 às 16 horas) do dia. O "estresse térmico" prejudica o desempenho reprodutivo das fêmeas e dos machos no programa I. A.

ASSISTÊNCIA VETERINÁRIA

Além da presença do médico veterinário que orienta o programa de inseminação artificial, a reprodução assistida veterinária também deverá estender-se a prevenção das principais doenças regionais, tais como brucelose, febre aftosa, carbúnculo sintomático, vermifugação

do rebanho, especialmente animais jovens, por meio de calendário proposto pelo médico veterinário.

O médico veterinário especializado em I.A, IATF, TE e FIV é imprescindível, a fim de que se possam atingir os objetivos propostos. Através de sua orientação e assistência, os trabalhos serão conduzidos com racionalidade e eficiência, evitando-se erros que poderão acarretar insucessos e, consequentemente, prejuízos ao criador, como a manutenção de vacas subférteis de origem genética em seu rebanho.

COMO PROVER O MANEJO REPRODUTIVO?

Alimentar com boas práticas o seu gado, aplicar vermífugos corretamente, fornece sal mineral completo e fazer vacinações contra doenças é parte do manejo para criar gado. Vamos ver agora alguma coisa sobre o manejo reprodutivo desse gado.

Manejar o gado significa criar animais com técnicas apropriadas para que a produção possa ser satisfatória. Veja, por exemplo, um lote de gado onde ficam misturadas vacas vazias, vacas com bezerros, novilhas e cria e bois de engorda. Não vira uma bagunça?

Desta maneira o rebanho não vive com conforto, pois as vacas irão brigar com as novilhas em cria, os touros irão perturbar o sossego do rebanho e assim teremos problemas. É preciso, portanto, que as vacas solteiras fiquem separadas das vacas paridas. As vacas que estão mojando permaneçam em pastos separados (maternidade), para que possam parir sobre a observação do veterinário.

Para que as vacas, logo após o parto, "peguem cria" novamente, é necessário que tenham obtido boa alimentação durante a gestação. As novilhas, para que se tornem vacas, devem estar separadas em lotes por idade, para não haver brigas, pois uma novilha maior não deixa a menor comer, beber e lamber o sal tranquilamente, prejudicando o seu crescimento.

Logo após o desmama, as bezerras não podem sofrer mudanças bruscas na alimentação e no manejo para não sentirem a separação das mães.

O bom criador em caso de dúvida, deve consultar o médico veterinário que lhe indicará as medidas a serem tomadas.

INSTALAÇÕES

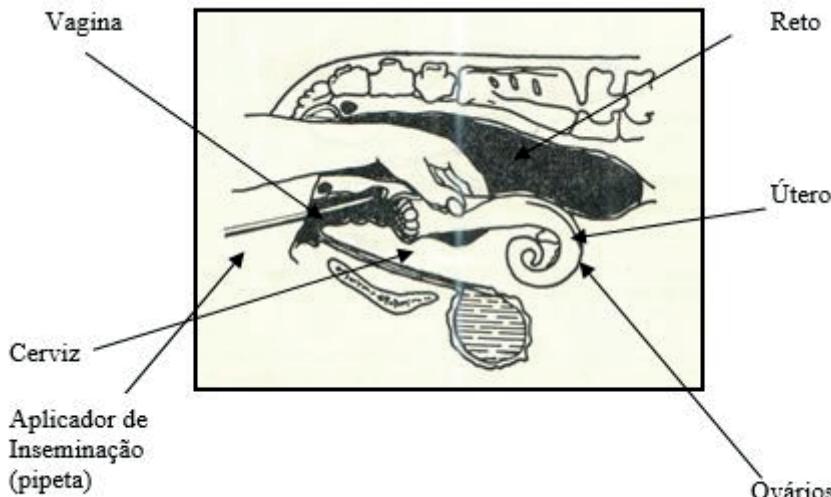
Não serão necessárias muitas instalações específicas na fazenda para realizar as atividades em virtude de normalmente existirem curral, brete ou tronco. Assim você notará que é fácil adaptar o tronco existente ou então construir um de acordo para fazer inseminação artificial. O importante é que no momento da inseminação artificial, a vaca fique tranquila, bem contida no brete ou tronco. Próximo ao tronco um local fechado, de madeira ou tijolo, para guardar o material de inseminação.

Agora, já temos noção de como deve ser uma fazenda, quais os cuidados com o rebanho, e quais as instalações usadas para inseminação artificial.

APARELHO REPRODUTOR DA FÊMEA

Vejamos como realizar procedimento de inseminação de maneira ideal. A primeira coisa que você terá que conhecer será o aparelho reprodutor da fêmea (Figura 1).

Figura 1 - Ilustração do aparelho reprodutor da fêmea.



Fonte: Os autores.

Na vagina existe um pequeno orifício chamado meato urinário, por onde sai a urina expelida pela bexiga. Após a vagina, existe um tubo de paredes grossas, tendo alguns anéis circulares, esse tubo chama-se colo (cérvix) e liga a vagina ao corpo do útero.

O útero é onde se desenvolve o bezerro. Ele é constituído pelo colo (cérvix), corpo e cornos (direito e esquerdo). Os ovários são duas glândulas (direita e esquerda) responsáveis pela formação do óvulo. As trompas são em número de duas (direita e esquerda) e são condutos finos que ligam os ovários aos cornos. É na trompa que ocorre a união do espermatozoide com o óvulo (Fecundação). Durante os cursos de extensão ministrados pela UFRA, o médico veterinário lhe mostrará todos estes componentes. É importante que você conheça e guarde os nomes de cada parte que o compõe.

CIO

O cio é o período em que a fêmea aceita o macho e, portanto, o seu aparelho genital está em condições favoráveis para a fecundação. A vaca a cada 21 dias, em média, apresenta-se em cio. Essa média para a búfala é de 22-23 dias. Sabe-se que a vaca está em cio porque ela mostra os seguintes sinais presentes da Tabela 1:

Tabela 1 - Esquema de identificação de cio.

Sinais de cio (vício)	Vaca Bovina	Vaca Bubalina
Inchação da vulva	+++	++
Muco cristalino caindo da vulva (clara de ovo)	++++	++
Montar ou deixar montar por outras vacas	++++	+

Pouco frequente (+) Frequentemente (++) Muito Frequentemente (++) Sempre Frequentemente (++++).

Fonte: Os autores.

O cio dura em média 18 horas, nos bovinos, e entre 12 a 24 horas nos bubalinos. Mais ou menos 12 horas depois de terminado o cio, nos bovinos, o ovário “solta” o óvulo. Em bubalinos, isto ocorre 18 horas após o término do cio. Sabe-se que o cio está terminando quando a vaca não aceita mais que as companheiras, ou o rufião monte sobre ela.

O rufião é um touro preparado no qual o médico veterinário faz uma cirurgia para desvio do pênis. O rufião ajuda muito no reconhecimento do cio da búfala. Nesta espécie o rufião é muito importante.

COMO E QUANDO OBSERVAR O CIO

Quando se utiliza a inseminação artificial, as vacas e novilhas devem ser observadas diariamente, para reconhecimento dos sinais de cio. Use sempre o rufião para identificar o cio da búfala.

- Gado de leite: As vacas “vazias” têm que ser observadas duas vezes por dia: pela manhã e à tarde. Isso pode ser feito nos horários das ordenhas e entrada e saída das vacas no estábulo. As vacas vistas em cio à tarde serão inseminadas na manhã do dia seguinte. As vacas vistas em cio pela manhã, serão inseminadas na tarde do mesmo dia. Acompanhe pelo quadro abaixo os esquemas de inseminação artificial para vacas bovinas (Tabela 2).

Tabela 2 - Observação de cio em vacas bovinas.

Cio ou vício observado	Hora adequada para I.A. ou cobrir	Moimentos inadequados para IA ou cobrir
De manhã	Na tarde do mesmo dia	No dia seguinte
De tarde	Na manhã do dia seguinte	Na tarde do dia seguinte

Fonte: Os autores.

- Devem-se inseminar as fêmeas bubalinas quando não aceitarem mais o rufião. Devido sua cérvix ser pequena, a novilha búfala demanda mais trabalho para proceder a sua inseminação.
- As novilhas precisam ser observadas também duas vezes por dia (manhã e tarde). O vaqueiro deve reunir calmamente esse gado

no pasto ou num curral, fazer uma cuidadosa observação do lote, utilizar se possível, rufiões para auxiliá-lo no reconhecimento do cio. Em bubalinos usando inseminação artificial convencional, deve-se sempre utilizar rufião com bucal marcador (Tabela 3).

Tabela 3 - Representação esquemática de pré-cio, cio-aparente e pós-cio.

EVOLUÇÃO DO CIO	PRÉ - CIO (DURAÇÃO MÉDIA 12 A 24 HORAS)	CIO PROPRIAMENTE DITO (DURAÇÃO 6 A 18 HORAS)	PÓS - CIO (DURAÇÃO MÉDIA 12 HORAS)
Aspecto da genitália externa	Vulva e vagina: Inchadas, avermelhadas e quentes.	Corrimento em forma de fio, clara de ovo OVULAÇÃO	Corrimento com estrias de sangue
Comportamento do animal (conduta)	Conduta ativa (excitação) mugidos frequentes, micção frequentes, diminuição do apetite, diminuição do leite, arqueamento do dorso, salta em outras vacas, olhar vivo e expressivo	Conduta passiva aceita a monta da companheira e do rufião	Conduta normal Não aceita a monta do rufião
Providencias do inseminador	Reconhecimento do CIO e se prepara para inseminar	Inseminar	Aguardar o próximo CIO
Momento da Inseminação	Muito cedo	Ideal	Muito tarde
CONCEPÇÃO	BAIXA	ALTA	BAIXÍSSIMA

Fonte: Os autores.

As fêmeas que apresentam cio serão separadas e levadas com calma e sem correrias para o curral, a fim de que possam ser inseminadas nos horários já mencionados.

OUTRO ESQUEMA PARA INSEMINAÇÃO DA BÚFALA

Quando no campo um rufião identificar uma fêmea no cio, esta deverá ser colocada perto de outro rufião, e somente inseminá-la a partir do momento em que ela não aceitar mais o rufião.

GADO DE CORTE

Separar em lotes as vacas e novilhas em condições de serem inseminadas. Reunir o lote em um canto de pasto, duas ou três vezes por dia, (manhã e tarde), e procurar as fêmeas que apresentam sinais de cio. Nessa observação, o rufião também vai auxiliar muito o encarregado do trabalho.

O tempo de observação dos lotes será variável, dependendo do número de cabeças de gado. Uma orientação mais completa poderá ser dada pelo médico veterinário responsável pelo rebanho.

BUBALINOS

A seleção das búfalas para o programa deve ser feita por médico veterinário, visando o tipo de criação da fazenda (leite ou corte). O exame sanitário e ginecológico em todas as búfalas é fundamental devido à grande incidência de infecção uterina (metrite), devendo os animais que apresentar tais problemas receber tratamento antes de serem incorporados ao programa. De preferência selecionar os animais que já pariram, pois as novilhas bubalinas que apresentam uma cérvix muito pequena dificultam a passagem da pipeta comprometendo com isso o sucesso do programa.

OBSERVAÇÃO DO CIO EM BÚFALAS

Em búfalas, a detecção do cio é um pouco mais difícil do que o da vaca bovina devido as características de cio, e também por ter seu comportamento um pouco mais discreto.

Por exemplo, nem sempre é observada a descarga de muco pela vulva como na vaca bovina, a não ser durante apalpação retal. Portanto, a utilização de um rufião com buçal marcador é imprescindível.

As observações do cio da vaca, bem como o trabalho do rufião, devem ser feitos de preferência durante as horas amenas do dia, ou

seja, pela manhã cedinho e ao entardecer.

O cio dura nas búfalas, em média 24 horas e a ovulação ocorre entre 12h - 24 h depois de terminado o cio.

No buçal marcador deve ser colocado tinta em pó (tipo xadrez: vermelha) diluída em óleo queimado, pois, mesmo quando os animais vão para dentro da água, o óleo queimado dificulta à saída da tinta, tornando desse modo mais fácil a identificação da vaca.

A HORA DE INSEMINAR

É muito importante que o inseminador observe o horário para fazer inseminação artificial. O momento indicado para se efetuar a I.A. é quando a vaca não aceita mais a monta. Isto significa que está terminando o cio. Entretanto, quando não for mais possível determinar o fim do cio, aplica-se a seguinte regra:

- Vacas em cio pela manhã: Insemina-se à tardinha;
- Vacas em cio à tarde: Insemina-se na manhã seguinte, bem cedinho;
- Na búfala adotamos o seguinte esquema:
 - Fêmeas observadas em cio pela manhã e que não aceitam mais a monta à tarde, podem ser inseminadas ao final da tarde ou na noite do mesmo dia;
 - As vacas continuam em cio, montadas pelo rufião, devem ser inseminadas no outro dia pela manhã. As que não estejam mais aceitando o rufião, inseminar quando o rufião não montá-la mais (**Tabela 4**).

Tabela 4 - Melhor momento para inseminação artificial em bubalinos.

Cio Observado	Inseminar
Manhã	A tardinha do mesmo dia ou manhã do outro dia
Tarde/noite	Na manhã ou à tardinha do outro dia

Fonte: Os autores.

Quer saber por que a inseminação deve ser feita no final do cio?
É simples.

Em aproximadamente 12 horas depois de terminar o cio, o ovário libera o óvulo para se encontrar com o espermatozoide. Por

outro lado, o espermatozoide necessita de algumas horas para se preparar e se unir ao óvulo.

Se a inseminação for realizada muito cedo, o espermatozoide se prepara e vai ao encontro do óvulo, porém a fecundação não ocorrerá, porque o óvulo ainda não foi liberado e o espermatozoide acabará morrendo.

Se a inseminação for feita muito tempo após o término do cio, o óvulo liberado não encontrará o espermatozoide preparado, não ocorrendo também a fecundação.

TÉCNICA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

Para que a inseminação artificial tenha sucesso é preciso que a vaca esteja preparada, o inseminador capacitado, e o sêmen de boa qualidade adquirido em centrais registradas e legalizadas no Ministério da Agricultura.

Para você que está começando a praticar a I.A., é importante que saiba que a sua responsabilidade será muito grande daqui por diante. Por isso, você deverá:

- Saber inseminar muito bem: Ter disposição e satisfação pelo trabalho que exerce.
- Procurar melhorar cada vez mais: Não mudar por conta própria o método que lhe foi ensinado, inventando coisas que poderão prejudicar seu trabalho.

Consulte a ficha individual da vaca e verifique:

- Se a mesma está parida há mais de 45 dias;
- Se os cios são normais (média de 21 dias);
- Se não foi inseminada mais de duas vezes;
- Se o muco está cristalino (clara de ovo);
- Em búfalas, verificar se está bastante "suja" de tinta nas costas e na anca marcada pelo rufião com burçal marcador.

A TÉCNICA DE INSEMINAR

Verifique agora como se faz a inseminação artificial.

Nós já vimos que o sêmen é tirado do touro, levado ao laboratório e, após vários exames, colocando em palhetas ou minitubos.

A seguir, prepare a tesoura e o papel higiênico. Depois, é

congelado em nitrogênio líquido e em seguida guardado em botijões à temperatura de menos 196 graus Celsius (-196°C). Estando a vaca contida e preparada para ser inseminada, você deverá proceder da maneira descrita abaixo:

- Limpe a vulva com papel higiênico (não molhe a vulva);
- Localize o sêmen a ser usado e abra a tampa do botijão;
- Levante o canister, localizando o suporte que contém o sêmen, pinçando a palheta o mais profundo possível dentro do gargalo;
 - Retire uma palheta média, palheta fina ou minitubo e descongele na água à temperatura de 37 °C a 39 °C, durante 15 s a 20 s; as palhetas médias na temperatura de 38 °C a 40 °C graus, durante 15 s o minitubo;
 - Coloque a luva na mão esquerda; dirija-se à vaca, não permitindo que o aplicador toque no tronco, na vaca ou outro objeto qualquer a vulva com a mão esquerda e introduza o aplicador na vagina;
 - Introduza a mão no reto do animal delicadamente e procure envolver o colo, fixando-o;
 - A fixação incorreta do colo uterino determina dificuldades na localização; faça movimentos com a mão que fixa o colo, e não com o aplicador;
 - Passando o aplicador pelo colo, deposite lentamente o sêmen após o último anel (corpo do útero);
 - Retire o braço do reto, retire o aplicador, envolva a bainha com a luva e jogue na lata do lixo. Faça uma leve massagem no clitóris durante 10 s. Depois de feita a inseminação, anote os dados da ficha própria.

Foram apresentadas as características de um bom inseminador e como se deve inseminar. Quando você levar uma vaca ao curral para ser inseminada, faça isso com calma, sem gritos, sem usar cachorros e sem correria, de forma que o animal possa ir tranquilo.

O QUE SIGNIFICA UMA FÊMEA BEM PREPARADA?

Em resumo seria: vaca bem alimentada, mineralizada, e livre de doença. Na hora de inseminar, devendo estar no final do cio, de acordo com as regras já aprendidas. Deve estar limpa, com a vulva enxuta e sem restos de fezes.

Visto como se pratica a inseminação artificial, veremos

agora, com mais detalhes o sêmen, sua embalagem e conservação. Lembrando de que o sêmen é retirado do touro, examinado, diluído e colocado em botijões com nitrogênio líquido. Bom sêmen significa ter sido retirado de touros com excelente padrão genético e industrializado em laboratórios idôneos, aprovados pelo governo.

O botijão é um recipiente semelhante a uma garrafa térmica, no qual se coloca o nitrogênio líquido, que por sua vez conserva as doses de sêmen congeladas a uma temperatura de -196 °C. O nitrogênio evapora constantemente e, por isso, depende do tipo de botijão; é preciso que se façam recargas periódicas (de 30 a 90 dias).

Os principais cuidados que se devem ter com o botijão são: manter o botijão em local limpo e ventilado assim como acondicioná-lo em caixa acolchoada, evitando golpes quando transportá-lo. Por ser frágil, batidas podem quebrá-lo. Dessa forma, deve-se manter fechado com a tampa própria. Este cuidado adquire importância pela facilidade de evaporação do nitrogênio quando se utiliza tampas inadequadas. Não procurar impedir a evaporação do líquido vedando a tampa, pois dessa forma ele pode danificar a tampa. Finalmente, retirar os canecos vazios que não estão sendo usados (canister) e medir regularmente o nível de nitrogênio. Procurar manter o nitrogênio até o nível de 15 ml.

INSTRUÇÕES PARA O MANEJO CORRETO DO SÊMEN

Na extremidade de uma régua de madeira (60 cm de comprimento), marque o limite de 15 cm, coloque essa régua com a ponta marcada dentro do botijão até atingir o fundo, retire e agite no ar, verifique o nível de hidrogênio pela marca branca (condensação) que se forma na régua, e quando chegar a 15 cm mande recarregar. Não espere mais, se você não fizer isso, o sêmen estocado será prejudicado, em virtude do nível baixo de nitrogênio líquido. Quando retirar uma dose de sêmen do botijão, levante o caneco (canister) no máximo até o gargalo do botijão e retire a dose rapidamente, baixando em seguida o canister. A demora desta operação prejudicará a qualidade do sêmen. As tabelas 5, 6 e 7, a seguir informam como se trabalha com sêmen congelado nas diversas embalagens.

Tabela 5 - Volume de Sêmen congelado nas diversas embalagens de acordo com a quantidade manejada.

Tipo	Volume do sêmen	Material de embalagem
Palheta média	0,5 mL	Plástico
Minipalheta	0,25 mL	Plástico
Minitubo	0,25 mL	Plástico

Fonte: Os autores.

Tabela 6 - Diferenças no material usado para aplicar o sêmen conforme a embalagem.

Embalagem	Material
Palheta média	Aplicador para palhetas ou minitubo Pipetas para palhetas ou minitubo Tesoura
Minitubo	Garrafa térmica Termômetro
Minipalheta	Papel higiênico Luva plástica

Fonte: Os autores.

Tabela 7 - Maneiras para realizar o descongelamento do sêmen.

Embalagem	Descongelamento
Palheta média	Colocar em água na temperatura de 37 °C a 40 °C durante 15 a 20 s, na vaca bovina, assim como na búfala, cortar a ponta em ângulo reto. Colocar a palheta na pipeta apropriada. Montar no aplicador e introduzir na vaca indiretamente.
Minitubo	Igual a palheta média Colocar em água na temperatura de 40 °C durante 15 s, tanto no caso da vaca bovina como na da bubalina. Retirar e com um golpe com a mão, deslocar a bolha de ar do centro para a extremidade do minitubo.

Fonte: Os autores.

16 TRITURADOS E EMBUTIDOS DE PESCADO

Israel Hidenburgho Aniceto Cintra

APRESENTAÇÃO

A escassez de proteínas em nível mundial tem levado à busca de novas fontes de suprimento, ainda mal exploradas e insuficientemente utilizadas. Os recursos pesqueiros oferecem uma excelente possibilidade para satisfazer, em grande parte, a necessidade atual e se mostram como o alimento do futuro.

A tecnologia de preparação de pastas (massa) de pescado data do século VI no Japão, no entanto, o verdadeiro desenvolvimento desta indústria ocorreu no período pós-guerra, na década de 50, com o descobrimento da película de cloreto de vinílico, substituindo a anteriormente usada tripa de animais e a envoltura de celofane. Também ainda não se tinha descoberto um conservante apropriado para sua preservação.

Em termos gerais, um produto de pasta de pescado se define como um gel elástico preparado a partir de polpa de pescado lavada, estabilizada e cozida. Os produtos que se incluem nesta categoria são as linguiças, as salsichas, os empanados, as almôndegas etc.

Em comparação com outros produtos pesqueiros, o processamento de produtos a partir de polpa de pescado lavada e estabilizada têm as seguintes vantagens:

- Em material com boa qualidade, pode-se utilizar qualquer tipo de matéria-prima;
- Pode-se utilizar o pescado que não têm demanda como fresco, devido a sua textura ou sabor pouco atraente, que pode ser utilizada para fazer a pasta de pescado;
- Em razão das pastas de pescado conseguirem agregar especiarias para melhorar sabor, é possível adequar o produto de acordo com os hábitos e costumes do mercado do país onde se pensa desenvolver o embutido.

Neste contexto, a tecnologia de elaborar embutidos de pescado pode ser uma excelente alternativa para agregar valor aos recursos pesqueiros, e assim melhorar a qualidade de vida do homem da Amazônia.

FUNDAMENTOS MICROBIOLÓGICOS

Os triturados e embutidos de pescado estão sujeitos a contaminações constantes. A seguir são relatados os fundamentos microbiológicos e fontes de contaminação do pescado, assim como, formas de controle para evitar a contaminação.

CLASSIFICAÇÃO DOS REINOS DE ACORDO COM WHITTAKER (1969)

- Reino Mineral (minerais);
- Reino Vegetal (vegetais);
- Reino Animal (animais);
- Reino Monera (bactérias e algas azuis);
- Reino Protista (protozoários);
- Reino Fungi (fungos).

OBSERVAÇÃO: o vírus não está incluído em nenhum reino.

AS PROPORÇÕES

1 km = 1000 metros

1 m = 1000 milímetros

EM MICROBIOLOGIA

1 milímetro = 1000 micrômetros (mc)

1 micrômetro = 1000 nanômetros (nm)

1 nanômetro = 10 angstrons (A)

TAMANHO DOS MICRORGANISMOS

Bactérias	=	3 mc
Fungos	=	60 mc
Vírus	=	0,125 mc
Parasitas	=	500 mc a 2 m

OBSERVAÇÃO: O brasileiro tem 1,65m de altura, em média. Uma bactéria tem 3mc em média. O ser humano é 500.000 vezes maior que uma bactéria.

TIPOS ESPECÍFICOS DE MICRORGANISMOS

- Bactérias: possuem vida própria e preferem ambientes úmidos, ou seja, alimentos que tenham algum teor de água, embora algumas espécies de bactérias também possam se desenvolver em alimentos mais secos (porém não desidratados). As bactérias preferem alimentos ricos em proteínas;
- Fungos: são divididos em bolores e leveduras. Eles podem se multiplicar em alimentos mais secos, frescos e que tenham quantidades maiores de açúcar (Ex: frutas e doces em geral etc.). Também podem ser encontrados no intestino, na boca, nas mãos do homem e no meio ambiente;
- Vírus: é uma exceção, pois não possuem vida própria e só crescem quando estão dentro da célula do organismo do homem e animais. O homem adquire esses microrganismos através da ingestão de água ou outro alimento contaminado, pelo ar ou junto a pessoas doentes, por meio de contato direto ou manipulação dos alimentos (Ex: hepatite, sarampo, rubéola etc.);
- Protozoários: são pequenos animais unicelulares que podem parasitar o homem ou outros animais. As contaminações são através da água, animais ou alimentos contaminados (Ex: ameba, giárdia, trypanosoma etc.).

FONTES DE CONTAMINAÇÃO DO PESCADO

CONTAMINAÇÃO ATRAVÉS DO HOMEM: O homem pode contaminar os alimentos através da água, solo, ar, animais e alimentos. O homem faz a transmissão por meio de seu corpo e/ou do que é expelido. O pescado deve ser manuseado adequadamente.

- Fezes: o homem pode ser portador de parasitas ou de bactérias patogênicas. Ao ir ao banheiro, as mãos do homem entrarão em contato com as partes mais íntimas do seu corpo e elas poderão depositar tais bactérias ou ovos dos parasitas em suas mãos;
- Nariz: através da coriza, do espirro ou de gotas de saliva, bactérias e vírus infestam o ar e, logo, no alimento. Levar as mãos para coçar o nariz e depois tocar nos alimentos também pode contaminá-lo;
- Boca: tossir, cantar ou falar próximo ao alimento é tão errado quanto espirrar. Os microrganismos que vão para o ar são invisíveis e perigosos;

- Mãos: é com as mãos que os alimentos são preparados, guardados e distribuídos. Se elas estiverem sujas, mal lavadas, com cortes ou machucadas, com alergias ou até mesmo com unhas compridas, será meio fácil para a transmissão de microrganismos e parasitas intestinais aos alimentos;

- Secreção vaginal: mulheres com problemas de secreção na vagina (corrimento) ou mesmo habitualmente durante o período menstrual, ao colocar a mão nesta parte íntima, poderá contaminar o material de pescado com bactérias muito perigosas;

- Urina: a urina também pode transmitir microrganismos patogênicos às mãos se elas não forem muito bem limpas, após o uso do banheiro;

- Ferimento: quando nos cortamos ou mesmo arranhamos o dedo, devemos imediatamente fazer um curativo, afastando-nos imediatamente da manipulação de alimentos.

CONTAMINAÇÃO ATRAVÉS DOS ANIMAIS

A contaminação é feita através de vetores como as moscas, baratas, ratos, animais domésticos etc., que pousam ou passam sobre esses materiais, contaminando suas patas e levando microrganismos até o alimento, ou até mesmo, nos equipamentos, utensílios, pisos, paredes, tetos, bancadas etc.

CONTAMINAÇÃO ATRAVÉS DO AMBIENTE

- Ocorre por meio do material animal (fezes, urina, pêlo e saliva de ratos, baratas, moscas etc.) que contamina o ambiente. Essa contaminação poderá chegar até o alimento através do contato entre o alimento e o ambiente (superfícies de trabalho, equipamentos, utensílios etc.);

- Ocorre quando os microrganismos patogênicos já estão presentes no alimento no seu local de origem (hortifrutigranjeiros, alguns pescados etc.), ou seja, eles se depositam normalmente no alimento sem estragá-lo, tornando-o, porém, contaminado. Podemos incluir aqui microrganismos patogênicos presentes no ar, solo e água.

SAÚDE DO MANIPULADOR

- Organismo saudável: melhor atenção, melhor concentração, menor o risco de acidente do trabalho;
- Organismo doente: reações orgânicas alteradas, modificação da fisiologia normal, perda da capacidade total ou parcial da concentração e da vontade, maior risco de acidente do trabalho.

PRÁTICAS PARA EVITAR A CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

- Realizar higiene pessoal. Lavar bem as mãos com água, sabão e escova toda vez que começar o serviço; quando usar o banheiro ou vestiário; tocar em alimentos podres ou estragados; carregar lixo; ao fazer limpeza; coçar o nariz; ao preparar, guardar ou distribuir alimentos. Cortar e escovar bem as unhas. Assim como tomar banho diariamente, cortar a barba, usar desodorante e fazer exames periódicos são hábitos bem-vindos às atividades;
 - Evitar falar, gritar, cantar, tossir ou espirrar próximo dos alimentos;
 - Usar uniforme limpo com gorro cobrindo todos os cabelos;
 - Proteger os alimentos durante o armazenamento, o preparo, cozimento e distribuição, com tampa, plásticos ou papéis próprios. Nunca permitir gêneros e alimentos descobertos, desprotegidos ou mal armazenados;
 - Lavar bem os alimentos. Os pescados devem ser bem lavados em todas as etapas que os levam até o consumidor;
 - Promover a limpeza de equipamentos e utensílios. Devem-se lavar os equipamentos logo após seu uso e antes de utilizá-los novamente com água corrente, escova, sabão ou detergente próprio. Observar se não ficaram restos de alimentos e gorduras nos cantos mais escondidos dos equipamentos e utensílios;
 - Realizar boa higienização do ambiente. O ambiente deve ser higienizado com água limpa, sabão ou detergente e escova própria para cada local de limpeza. Escovas, baldes e panos de uso na limpeza, devem ser devidamente identificados para não serem utilizados na limpeza de equipamentos, tampos, mesas etc. Desinfetar com solução de hipoclorito de sódio.
 - Promover o armazenamento e conservação do alimento:

- Na recepção da matéria-prima, deve ser conferida a qualidade do alimento através da cor, sabor, aroma, aspecto, temperatura e embalagem;

- Empregando-se técnicas erradas de armazenamento e conservação dos alimentos, você estará contribuindo para que eles se estraguem mais depressa.

- Empregar técnicas adequadas na preparação dos alimentos. É importante controlar a manipulação dos alimentos durante o preparo, cuidando para que o número de manipuladores seja o estritamente necessário. Dê preferência às mesmas pessoas que iniciaram o trabalho de pré-preparo e preparo dos alimentos, quem começa deve terminar;

- Adequar o tempo durante o preparo do alimento. Além da higiene, técnica e temperatura, o tempo é outra preciosa arma que temos em mãos no combate à contaminação. Evitando muita manipulação no alimento e processando mais rápido os alimentos, estaremos evitando o crescimento dos microrganismos patogênicos;

- Adotar cuidado com insetos e roedores. A presença desses animais é perigosa fonte de doenças.

CARACTERÍSTICAS DO PESCADO APROPRIADO PARA O CONSUMO

- Aspecto geral: Peixe fresco é brilhoso, liso, um pouco úmido e o bucho não muda de cor. Logo, peixe alterado não tem brilho, é seco e não é macio ao toque dos dedos e o bucho muda de cor: fica roxo ou azulado;

- Corpo: Peixe fresco é duro. Peixe alterado é mole;

- Firmeza: Peixe fresco é firme e elástico, com espinhas firmes e ao toque dos dedos, não fica marcado. Peixe alterado é mole e as espinhas são retiradas facilmente. Quando se toca, fica a marca dos dedos;

- Escamas: As de peixe fresco são bem presas ao corpo e brilhosas. Não têm limo e o cheiro é agradável. As de peixe alterado caem com facilidade e não têm brilho. Muitas vezes, são pardo-escuras, recobertas de limo e um pouco sujas. Não cheiram bem;

- Pele: Peixe fresco apresenta sempre cores vivas e é macia. O de peixe alterado não é macia e nem tem cores vivas;

- Olhos: Os de peixe fresco são curvos, pupilas negras, brilhosas, parecidas com vidro. Não têm manchas e não mudam de cor. Os de

peixe alterado são embaçados, afundados, com pupilas cinza sem brilho, têm manchas e mudam de cor;

- Guelras: As de peixe fresco molhadas, vermelhas, limpas (sem lodo) e cheiro comum. As de peixe alterado marrom ou descoloridas. Cor amarelado-cinza ou roxo-parda;

- Ventre: O de peixe fresco tem a forma bem firme e é roliço. O de peixe alterado é mole e apresenta manchas;

- Ânus: O de peixe fresco é fechado. O de peixe alterado é aberto.

- Pele do olho: A do peixe fresco é brilhante e clara. A do peixe alterado é sem brilho e escura;

- Cheiro: O do peixe fresco é agradável, com cheiro de plantas aquáticas ou sem cheiro. O do peixe alterado é forte e desagradável (pitiú).

CARACTERÍSTICAS PARA CONSIDERAR O PESCADO IMPRÓPRIO PARA O CONSUMO

- De aspecto repugnante, mutilado, traumatizado ou deformado;
- Que apresente coloração, cheiro ou sabor anormal;
- Portador de lesões ou de doenças microbianas que possam prejudicar a saúde do consumidor;
- Que apresente infestação muscular maciça por parasitas, que possam prejudicar ou não a saúde do consumidor;
- Tratados por antissépticos ou conservantes não aprovados pelo D. I. P. O. A. (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - Ministério da Agricultura e do Abastecimento);
- Provenientes de águas contaminadas ou poluídas;
- Procedente de pesca ilegal ou recolhido já morto, salvo quando capturado em operação de pesca;
- Em mau estado de conservação;
- Quando não se enquadrar nos limites físicos e químicos fixados para o pescado fresco.

PROCEDIMENTO DE HIGIENE DURANTE O MANUSEIO DO PESCADO

Todas as etapas de manuseio do pescado necessitam de manuseios específicos, a seguir descritos:

A BORDO:

- Não expor o pescado ao sol (raios solares);
- Não permitir que ele se debata demasiadamente antes da morte;
- Eviscerá-lo sempre, sobretudo o de maior tamanho, com peso superior a 1 kg, com sangramento, de forma tal a produzir uma rápida e abundante saída de sangue;
- Gelá-lo após a captura e, logo que possível, colocá-lo em câmara frigorífica;
- Evitar grande acumulação de pescado não eviscerado para que não ocorra ruptura do intestino proporcionando o contato do material existente em seu interior, originando focos de contaminação.

EM TERRA:

- Processar o mais rápido possível;
- Evitar manuseio demasiado e incorreto;
- Não colocar o pescado em local com possíveis fontes de contaminação;
- Usar gelo para manter o pescado em temperatura mais baixa possível;
- Embalar e estocar em baixas temperaturas.

PRINCIPAIS COMPONENTES NUTRICIONAIS DO PESCADO

O pescado é um alimento de origem animal de elevado valor proteico, rico em vitaminas e sais minerais, de fácil digestão, sendo considerado, por seu valor nutritivo, um dos alimentos mais completos para o homem. No entanto, a manipulação do pescado requer cuidados especiais por ser uma matéria-prima altamente perecível.

Durante o processamento do pescado para elaboração de embutidos, as características físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas devem ser levadas em conta, para obter produtos de boa qualidade.

Os principais componentes da composição química do pescado são: umidade, proteína, lipídeo, carboidratos, minerais e vitaminas (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Composição Química média das partes comestíveis das diversas categorias de pescado (%).

Categorias	Água	Proteína	Lipídios	Minerais
Peixes gordos	68,6	20,0	10,0	1,4
Peixes semigordos	77,2	19,0	2,5	1,3
Peixes magros	81,8	16,0	0,5	1,3
Crustáceos	76,0	17,8	2,1	2,1
Moluscos	81,0	13,0	1,5	1,6
Carne bovina	62,1	18,7	18,2	1,0

Fonte: Castro (1988).

TRITURADOS E EMBUTIDOS DE PESCADO

Os triturados e embutidos de pescado são produtos obtidos a partir da pasta de carne de pescado (polpa), acrescida de ingredientes, acondicionados em filmes (naturais ou artificiais) e submetidos a processamento térmico (cozimento). Os principais embutidos de pescado são as salsichas, linguiças e hambúrgueres.

Uma característica muito importante dos embutidos de pescado é a elasticidade. Qualquer tipo de peixe serve como matéria-prima. Peixes que não são consumidos frescos, devido à textura ou sabor inadequado, podem ser adicionados à pasta de carne de peixe.

A arte de elaborar produtos triturados e embutidos tem raízes na época da civilização romana. Os romanos elaboravam vários produtos embutidos, esses produtos eram semelhantes às linguiças e os chouriços. A palavra alemã “wurst” (embutido) foi encontrada pela primeira vez somente no século XI. Esta palavra significa misturar ou mexer alguma coisa.

Os produtos triturados e embutidos possuem uma grande variedade, eles são elaborados tradicionalmente de acordo com o gosto regional, e apenas na Alemanha existem mais de 1.500 tipos de embutidos.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA-PRIMA

A qualidade do peixe é um dos requisitos mais importantes para a elaboração de triturados e embutidos, não sendo possível obter um produto de alta qualidade, se a matéria-prima for de baixa qualidade, mesmo que o processo tecnológico seja o melhor.

O pescado utilizado deve ser o mais fresco possível. Quanto maior for o frescor da matéria-prima maior será a qualidade do produto final. O pescado fresco é aquele que está apto para o consumo humano e não foi submetido, desde o momento de sua captura até sua venda, a nenhum processo de conservação, somente foi preservado por resfriamento (0°C a 4°C). Nestas condições a qualidade do pescado fica praticamente inalterada.

Apesar de qualquer espécie de peixe servir para a elaboração de embutidos, os peixes de carne branca compõem produtos melhores com relação à elasticidade. É muito importante que durante o processamento a temperatura seja mantida em torno de 10°C assim como realizar lavagens adequadas da carne triturada, com a finalidade de retirar proteínas que prejudicam a elasticidade do produto final.

EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DE TRITURADOS E EMBUTIDOS

Os equipamentos e utensílios necessários para a fabricação de triturados e embutidos devem ser dimensionados, a fim de que se obtenha a capacidade da produção desejada.

EQUIPAMENTOS

- Balança: utilizada para pesar a matéria-prima, ingredientes e produtos elaborados;
- Mesa de inox: utilizada para corte e preparação dos produtos;
- Moedor/picador de carne: utilizada para triturar carnes, gorduras e temperos;
- Ensacadeira: utilizada para embutir as massas (pode ser manual ou elétrica);
 - Fogão: fonte de calor para cozer os embutidos;
 - Geladeira e freezer: empregada para estocar as matérias-primas e os produtos elaborados;

- Defumador: útil para elaborar embutidos defumados.

UTENSÍLIOS

- Facas: para remover o músculo da matéria-prima;
- Afiador: amola material cortante;
- Baldes: auxiliar na higiene das instalações, utensílios e equipamentos;
- Basquetas: para acondicionar polpa e massa de pescado;
- Bacias: para lavagem de utensílios, equipamentos etc.;
- Tacho de cozimento: para cozimento de embutidos;
- Luvas, aventais, gorros e máscaras: material apropriado para o manuseio do pescado.

CARACTERÍSTICAS DOS INGREDIENTES

- Gordura e toucinho: a gordura e o toucinho são utilizados para dar um paladar adequado ao produto, sendo normalmente utilizados teores de 15 a 30%. Os toucinhos de melhor qualidade são os de porco, com cor esbranquiçada, firme e sem cheiro;
 - Água e gelo: a água que é utilizada no processamento de alimentos deve ser toda potável. A água tem a função de diminuir a viscosidade da massa e melhorar as características sensoriais do produto, além de, na forma de gelo, diminuir e manter a temperatura da massa em torno de 16°C durante a fase de homogeneização;
 - Sal: a conservação através do sal de cozinha (obtido na mineração ou no mar) é o método mais antigo de conservar alimentos. Desta forma, ele auxilia para aumentar a vida de prateleira e fornece o paladar característico do produto. Na preparação da massa que será utilizada na elaboração de triturados e embutidos, o sal utilizado solubiliza as proteínas miofibrilares, de forma que elas possam emulsificar a gordura e a água. Essas proteínas dissolvem-se somente em água salgada;
 - Açúcar: o açúcar melhora o sabor dos embutidos e aumenta o brilho;
 - Aditivos: são produtos químicos utilizados para conservar e dar consistência ou coloração típica aos embutidos;
 - Condimentos naturais: são especiarias que têm a função de refinar o sabor e o aroma dos embutidos. Alguns deles possuem

função de preservação;

- Envoltórios: os envoltórios utilizados em embutidos podem ser de duas formas: naturais e artificiais. Os envoltórios naturais mais utilizados são as tripas de porco e carneiro. Uma tripa natural deve ser de cor branca ou transparente, sem resíduos e praticamente sem cheiro. As tripas naturais devem ser estocadas num recipiente com 50% de sal grosso, sob-refrigeração, em ambiente seco. Antes do embutimento, elas devem ser lavadas várias vezes para tirar os resíduos do sal e antes do embutimento devem ser colocadas em água morna. Esse método garante que as tripas se adaptem bem à massa (tanto os envoltório artificiais quanto aos naturais).

PASTA DE PESCADO

Para a elaboração da pasta de pescado pode-se utilizar qualquer variedade de pescado, especialmente as espécies regionais, ou seja, pescada, mapará, tucunaré, dourada, piramutaba etc.

DIAGRAMA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PASTA DE PESCADO

Matéria- Prima → Lavagem → Filetagem
 →Moagem → Lavagem →Escorramento →
 Prensar →Mesclagem →Embalagem →
 Congelamento → Armazenagem.

ETAPAS PRINCIPAIS

- Escolha da matéria prima: A qualidade da pasta está determinada pelas condições de frescura e tipo de matéria-prima. Os pescados empregados como matéria-prima devem ser frescos e corretamente manuseados, devendo permanecer em água gelada (água com gelo) até o momento do filetamento. A elaboração da polpa de pescado de boa qualidade exige um controle adequado das características sensoriais, microbiológicas e de estabilidade durante o armazenamento;
- Filetagem: O filé é a porção de maior massa muscular. Para

seu aproveitamento deve-se remover todas as espinhas. Este processo facilita a preparação e o consumo, permitindo um bom acesso ao mercado com preços mais favoráveis que o produto inteiro. O filé reduz os volumes de carne para refrigerar, aumentando a superfície de contato e eliminando a necessidade de transportar partes não comestíveis como esqueletos, peles e escamas.

PRINCIPAIS ETAPAS PARA OBTENÇÃO DE FILÉ

- Abrir o abdômen com uma faca e retirar manualmente as vísceras;
- Sacar os filés mantendo a faca o mais próximo do esqueleto do peixe;
 - Retirar a pele; Lavar os filés com água potável;
 - Picar os filés em pedaços de mais ou menos 5cm de lado.

OBSERVAÇÃO: A matéria-prima com que se está trabalhando deve permanecer a baixa temperatura, cerca de 5 °C, pois este é um material que se decompõe rapidamente a temperatura ambiente.

- Moagem: Realiza-se em moinho elétrico para carnes, provido de um disco de mais ou menos 10 mm de diâmetro. Na ausência de moinho elétrico, se pode utilizar moinho do tipo manual;
- Lavagem: Consiste em submeter a matéria-prima (filés em pedaços de mais ou menos 5 cm) a várias lavagens em água fria, com o objetivo de remover gorduras, sangue e odor. Realiza-se utilizando baldes ou recipientes plásticos.

PRINCIPAIS ETAPAS PARA REALIZAR A LAVAGEM

- Pesar a carne cortada ou picada;
- Lavar com água fria no volume de três a cinco vezes o peso da matéria-prima (temperatura menor que 10°C). Ex: para 10 kg de carne, a quantidade de água fria será de 30-50 litros;
 - Colocar a matéria-prima dentro da água fria por 30 min, removendo ou agitando de vez em quando.
 - Escorramento: Retira-se com cuidado a carne que está dentro da água fria e a coloca numa tela de tecido não muito fina, para remover a água e obter assim uma massa menos úmida possível. A carne lavada é prensada manualmente, para facilitar a eliminação do conteúdo de água;

- Misturar matéria-prima e aditivos: Pesar a matéria-prima para estabelecer diferença e/ou perda durante a lavagem para calcular a quantidade de aditivos a utilizar. Pesar estritamente os aditivos. Misturar e homogenizar a matéria-prima com os aditivos. Esta operação pode-se realizar manualmente ou mediante o emprego de equipamentos como um cutter ou misturadora. O açúcar é um agente crioprotetor que reduz a desnaturação da pasta durante o armazenamento congelado. Também proporciona maior suavidade a pasta de pescado. Dever utilizar na proporção:

PASTA DE PESCADO	100 %
POLIFOSFATO	0.2 %
AÇÚCAR	5 %

- Embalagem: Realiza-se em embalagens com pesos que variam de 1 a 10 kg. Colocá-las em bolsas de polietileno, cuidando para que não fiquem com bolhas de ar. Estender a pasta dentro da embalagem, procurando que fique uma lâmina delgada e semelhante. Isto se realiza manualmente ou com um rodo;

- Congelamento e conservação: O produto conserva-se sob congelamento numa temperatura em torno de -18 °C. A pasta de pescado nestas condições está apta para a elaboração de uma variedade de alimentos como: salsicha, lingüiça, mortadela, empanado, hambúrguer etc.

PROTEÍNAS DOS MÚSCULOS DOS PESCADOS, IMPORTANTES NA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS

- Proteínas Sarcoplasmáticas: se localizam no plasma muscular e têm papel importante na contração muscular. As proteínas sarcoplasmáticas compreendem as classes de proteínas, que são solúveis em água (20-30%);
- Proteínas Miofibrilares: formam as miofibrilas que representam entre 60-70% das proteínas totais do músculo, e tem papel importante na coagulação e formação de gel, quando a carne do pescado é processada através de calor.

PRODUTOS ELABORADOS A PARTIR DA PASTA DE PESCADO

HAMBÚRGER DE PESCADO: É um alimento industrializado semipreparado de larga aceitação pelos consumidores, pronto para esquentar e comer. Constitui-se numa alternativa de processamento e preservação do recurso pesqueiro e aquícola (Tabela 2).

Tabela 2 - Ingredientes para elaboração de hambúrguer de pescado.

Formula nº. 1		Formula nº. 2	
Ingredientes	Quantidade %	Ingredientes	Quantidade %
Filé de pescado	100.00	Filé de pescado	100.00
Fosfatos	0.2	Fosfatos	0.2
Pimenta	0.2	Pimenta	0.2
Glutamato Monosódico	0.2	Glutamato Monosódico	1.0
Cebola em cabeça	10.0	Cebola em cabeça	3.0
Farinha de rosca	5.0	Farinha de rosca	5.0
Ovos	5.0	Azeite vegetal	2.0
Leite em pó	3.5	Alho	0.5
Manteiga	2.0	Sal	2.0
Azeite vegetal	1.0	Eritorbato de sódio	0.05
Alho	1.0	Nitrito de sódio	0.02
Sal	0.05	Molho de tomate	3.0
Eritorbato de sódio	0.05	Farinha de trigo	10.0
Nitrito de sódio	0.02		
Condimentos	2.0		

Fonte: o autor.

DIAGRAMA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE PESCADO

Matéria- Prima →Filetagem →Moagem
→Mesclagem →Moldagem →Vaporização
→Resfriamento →Embalagem →Congelamento
→Armazenamento.

PROCESSO DE ELABORAÇÃO

- Seleção de matéria-prima: A matéria-prima para o hambúrguer deve possuir pouco mercado, ser abundante e possuir grande disponibilidade de obtenção;
- Filetagem: Mediante um processo manual ou mecânico se obtém os filés sem espinha e pele;
- Moagem: Os filés se cortam em pedaços de aproximadamente 5 cm de lado e passam em um moinho para carnes, com um disco de 10 mm de diâmetro;
- Preparo da massa: A mistura da polpa de pescado com todos os demais ingredientes (manualmente ou misturado eletricamente) tem obtido um bom grau de homogeneização;
- Moldagem: Este processo se realiza numa moldeadora. No entanto, se não se dispõe de uma moldeadora pode-se moldar manualmente, de acordo com a criatividade de cada pessoa.
- Tamanho: Vai de acordo com o gosto do consumidor. Geralmente se trabalha com tamanhos (peso) que variam de 80 a 50 gramas;
- Vaporização (opcional): Com o objetivo de realizar um processo de pré-cozimento se submete os hambúrgueres moldeados a uma temperatura de 80 – 85 °C durante 20 min, esfriando em seguida, em água gelada ou a temperatura ambiente;
- Congelamento: O hambúrguer elaborado é congelado a uma temperatura de -25 °C para conservá-lo. O produto deve manter-se nestas condições até seu consumo. A forma de embalar este produto se realiza em bolsa de polietileno, ou em bandeja de isopor coberta com filme de PVC.

LINGUIÇA DE PEIXE

A linguiça é um alimento industrializado semipreparado de larga aceitação pelos consumidores, pronto para esquentar e comer. Também se constitui em uma alternativa de processamento e preservação do recurso pesqueiro e aquícola.

INGREDIENTES:

- 10 kg de pescado;
- 300 gramas de sal refinado;
- ½ quilo de toucinho defumado;
- Pimenta-do-reino;
- Colorau;
- Alho e cebola;
- Tripas de porco ou de boi.

PROCEDIMENTO:

- Corte o pescado em pedaços pequenos, retirando as espinhas;
- Misture-o com o sal, o toucinho, os temperos e passe num moinho;
- Utilize uma embutidora elétrica, evitando a entrada de ar;
- Amarre com barbante cada 15 cm e frite.

SALSICHA DE PESCADO

A salsicha de peixe, é um alimento industrializado semipreparado de larga aceitação pelos consumidores, pronto para esquentar e comer. Se soma às alternativas de processamento e preservação do recurso pesqueiro e aquícola. A Tabela 3 indica os ingredientes para prepará-la.

DIAGRAMA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE SALSICHA DE PESCADO

Tabela 3 - Ingredientes para elaboração de salsicha de Pescado.

INGREDIENTES	QUANTIDADE %
Massa (pasta) de pescado	100
Glutamato monossódico	2,8
Fosfatos	0,2
Banha de porco	10
Azeite vegetal	2,0
Pimenta	0,1
Alho	1,0
Condimentos para a salsicha	2,0
Farinha	5,0
Água gelada	15,0
Eritorbato de sódio	0,05
Nitrito de sódio	0,02

Fonte: o autor.

NOÇÕES SOBRE A MONTAGEM DE LINHA DE PRODUÇÃO

Com base no que foi exposto, sabe-se que para a produção de embutidos há necessidade de se proceder basicamente o preparo da polpa de pescado, o que pode ser feito em um galpão refrigerado munido de pias e mesas para a evisceração, descamação e descabeçamento, localizado próximo ao local de captura.

Para facilitar a limpeza do galpão, devem-se instalar torneiras junto às mesas, ou então mangueiras distribuídas por todo o galpão. No piso deve ser construído canaletas para o escoamento da água servida. É desejável dispor de um pequeno depósito, com portas e janelas, para armazenamento dos condimentos, aditivos e dos utensílios.

Trabalhar com pescado recém-capturado é normativa. No entanto, como se trata de matéria-prima perecível, recomenda-se a aquisição de refrigerador e freezer para a estocagem antes e após processamento. A quantidade de peixe que deve chegar à indústria precisa ser calculada em função do tempo necessário para a execução das operações de processamento, para que seja mantido um fluxo constante na linha de produção.

CAPACIDADE INSTALADA

O cálculo será feito em função do rendimento do grupo, sendo a capacidade instalada igual a um módulo, que pode ser multiplicado conforme a necessidade.

CUSTO DE PRODUÇÃO

Para este cálculo deve-se levar em consideração:

- Investimento total
- Construção do galpão e do depósito e o custo do terreno;
- Custo do freezer, do refrigerador, da mesa e dos utensílios, balança e embutidora, moinho elétrico;
- Custo de produção industrial
- Custos fixos: juros, depreciação e despesas;
- Custos variáveis: água, eletricidade, matéria-prima, mão de obra e tratamento de água, condimentos, aditivos, gelo, embalagens, material de limpeza, higiene e sanitização.

REFERÊNCIA

CASTRO, L. A. B. Bioquímica do pescado I: composição química. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo. v. 2, n. 2, p. 1-16, 1988.

17 FILETAGEM DE PEIXE

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

A IMPORTÂNCIA DO PESCADO COMO ALIMENTO

Os recursos vivos da água, dentre os quais destacamos os peixes, crustáceos e moluscos, por sua referência popular como fonte de alimento são responsáveis pelo suprimento de 11% da proteína consumida pela população humana. Os pescados, quando comparados com carnes, leite e ovos, são boas fontes de proteínas e, em muitos países, é a principal fonte de proteína animal.

O Brasil, potencialmente um grande produtor de alimentos, apresenta um dos maiores índices de carências alimentares. Sendo o pescado, de maneira geral, um alimento de alto nível alimentar, principalmente pelo seu valor nutricional, e, considerando ainda o potencial pesqueiro que o Brasil possui, ao lado de ser um grande produtor de outros alimentos, é intrigante aceitar este país entre aqueles mais carentes em termos de nutricionais. (Tabela 1)

Tabela 1 - Principais constituintes (%) do músculo de pescado e de gado.

Constituinte	Pescado (filé)			Carne de gado (músculo)
	Mínimo	Variação normal	Máximo	
Proteínas	6	16-21	28	20
Lipídios	0,1	0,2 - 25	67	3
Carboidratos		< 0,5		1
Cinzas	0,4	1,2-1,5	1,5	1
Água	28	66-81	96	75

Fonte: Stansby, 1962.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DO PESCADO

As características organolépticas do pescado são descritas a seguir, em suas partes principais: corpo, escama, pele, olhos, guelras, ventre, pele do olho e anus, assim como de outras características.

ASPECTO GERAL

- Peixe fresco é brilhoso, liso, um pouco úmido e o bucho não muda de cor;
- Peixe alterado não tem brilho, é seco e não é macio ao toque dos dedos. O bucho muda de cor, ficando roxo ou azulado.

CORPO

- Peixe fresco é duro;
- Peixe alterado é mole.

FIRMEZA

- Peixe fresco é firme e elástico, com espinhas bem seguras. Ao toque dos dedos, não fica marcado;
- Peixe alterado é mole e as espinhas são retiradas facilmente. Quando se toca nele fica a marca dos dedos.

ESCAMAS

- Em peixes frescos são firmemente presas ao corpo e brilhosas. Não têm limo e o cheiro é agradável;
- Em peixes alterados caem com facilidade e não têm brilho. Muitas vezes, são pardo-escuras, recobertas de limo e um pouco sujas. Não cheiram bem.

PELE

- Em peixes frescos apresenta sempre cores vivas e é macia;
- Em peixes alterados não é macia e nem tem cores vivas.

OLHOS

- Os de peixes frescos são curvos, pupilas (menina dos olhos) negras, brilhosos, parecidos com vidro. Não têm manchas e não mudam de cor;
- Os de peixes alterados são embaçados, afundados, pupilas cinza, não tem brilho, têm manchas e mudam de cor.

GUELHAS

- Em peixes frescos se apresentam molhadas, vermelhas, limpas (sem lodo) e têm cheiro comum;
- Em peixes alterados se apresentam marrom ou descoloridas. Têm cor amarelado-acinzentado ou roxo-parda. O cheiro não é comum.

VENTRE

- Peixe fresco tem a forma bem firme e é roliço;
- Peixe alterado é mole e possui manchas.

ÂNUS

- Peixe fresco é fechado;
- Peixe alterado é aberto.

PELE DO OLHO

- Em peixes frescos se apresentam brilhantes e claras;
- Em peixes alterados se apresentam sem brilho e escuras.

CHEIRO

- Peixe fresco é agradável, parecido com o cheiro de plantas aquáticas ou sem cheiro;
- Peixe alterado é forte e desagradável (pitiú).

FONTES DE CONTAMINAÇÃO DO PESCADO

Rapidamente após a morte, o pescado é contaminado por micro-organismos que estragam alimentos e assim sendo, requerem cuidados. A matéria prima, o ambiente e as pessoas que manipulam o alimento são fontes de contaminação, como veremos a seguir:

ATENÇÃO: Os tecidos internos geralmente são estéreis, ou seja, os peixes vivos e sadios não apresentam micro-organismos na carne.

MATÉRIA-PRIMA

Existem vários tipos de carnes e o curso da deterioração é diferente para cada uma. Também é importante destacar diferenças quando se comparam espécies, indivíduos de uma mesma espécie e até partes de um mesmo indivíduo. Por isso, a determinação da qualidade para este tipo de produto deve ser criteriosa.

O músculo do peixe fresco é asséptico, porém a pele, tubo digestivo e as guelras encontram-se contaminados por bactérias da água do mar.

A obtenção de produtos de boa qualidade deve-se, em primeiro lugar, ao bom estado de frescor da matéria-prima.

AMBIENTE

O ambiente se refere a fatores como, instalações físicas, equipamentos, gelo, água, insetos, roedores e pássaros etc., através dos quais o pescado poderá vir a sofrer um aumento no grau de contaminação.

A remoção de sujeira constitui uma operação essencial para o sucesso do funcionamento de qualquer unidade que lide com produtos relacionados com alimentação.

PESSOAL

A saúde de quem manipula alimentos participa de forma importante na sanidade do produto. As pessoas constituem fontes de microorganismos, portadores de enfermidades, que podem estar abrigados no nariz, boca, garganta e vias intestinais.

Para as pessoas que manipulam alimentos é essencial e obrigatório: uso de aventais, gorros e luvas, práticas de higiene etc.

HIGIENE DURANTE O MANUSEIO DO PESCADO

São necessárias diversas atividades de higiene para proceder ao manuseio de pescado, a seguir descritas:

À BORDO

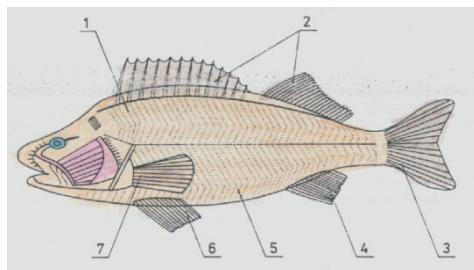
- Não expor o pescado aos raios solares;
- Não permitir que ele se debata demasiadamente antes da morte;
- Eviscerá-lo sempre, sobretudo o de maior tamanho com peso superior a 1 kg, com sangramento, de forma tal a produzir uma rápida e abundante saída de sangue;
- Gelá-lo após a captura e, logo que possível, colocá-lo em câmara frigorífica;
- Evitar grande acumulação de pescado não eviscerado para que não ocorra ruptura do intestino promovendo o contato do material contido em seu interior, originando focos de contaminação.

EM TERRA

- Processar o mais rápido possível;
- Evitar manuseio demais e incorreto;
- Não colocar o pescado em local com possibilidade de contaminar o pescado;
- Usar gelo sempre que possível para manter o pescado em temperatura mais baixa possível;
- Embalar e estocar em baixas temperaturas.

PROCESSAMENTO PRELIMINAR DO PESCADO

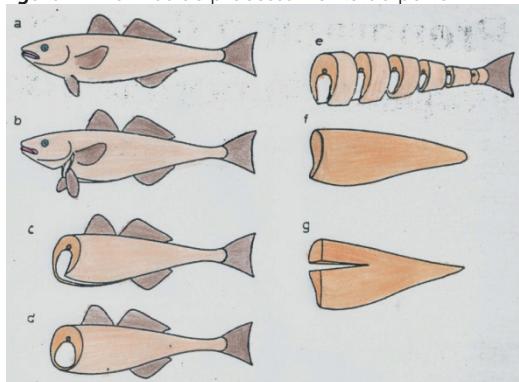
O objetivo do processamento preliminar é a separação total ou parcial das partes comestíveis das que não são. Como resultado, consegue-se agregar valor ao produto e obtém-se um produto com a forma, tamanho e qualidade exigidos pelo consumidor. Na **Figura 1** podemos observar:

Figura 1 - Partes do peixe em esquema.

Fonte: Ogawa (1987).

- Músculo lateral, porção dorsal (1),
- Nadadeiras dorsais (2),
- Nadadeira caudal (3),
- Nadadeira anal (4),
- Músculo lateral, porção ventral (5),
- Nadadeira ventral (6),
- Nadadeira peitoral (7).

As principais formas de processamento inicial dos peixes são as seguintes (**Figura 2**):

Figura 2 - Formas de processamento do peixe.

Fonte: Ogawa (1987).

- Inteiro (a);
- Eviscerado (b);
- Descabeçado e eviscerado (c);
- Descabeçado e eviscerado por tração (d);
- Posteado (e);
- Filetado (f), e;
- Filé cortado em V (g).

ATENÇÃO: Estes cortes dependem da anatomia e do tipo de peixe a ser processado.

PRINCIPAIS OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO

As operações de filetagem se iniciam por diversas atividades que precedem a filetagem propriamente dita. São a seguir descritas, a classificação, a lavagem, descamação, descabeçamento e a finalmente a filetagem, que pode ainda incluir a retirada da pele.

CLASSIFICAÇÃO

O processamento começa com a classificação da matéria-prima, de acordo com a espécie e o tamanho, assim como a separação do pescado que está alterado do que está apto para consumo. Até o presente momento não se tem mecanizado a classificação por espécie. Utilizam-se muitas máquinas classificadoras que realizam a classificação por tamanho e que incrementam o rendimento industrial do processamento mecanizado do pescado.

A classificação pelo tamanho se pratica amplamente em peixes pequenos. O pescado classifica-se tomando como referência uma espessura máxima, o qual correlaciona o comprimento das peças. Com máxima frequência a classificação ocorre sobre uma superfície enrijecida constituída por certo número de elementos vibratórios ou entre rodos giratórios.

LAVAGEM

O objetivo principal da lavagem é diminuir a contaminação do pescado por bactéria. Uma lavagem eficaz depende de dois fatores: temperatura da água que efetua a lavagem e proporção água/pescado. Para assegurar uma lavagem adequada, esta proporção deve ser no mínimo de 1:1; na prática utiliza-se o dobro da quantidade de água.

Existem diversos modelos de máquinas lavadoras, tais como as lavadoras de tambor de eixo vertical as lavadoras de tambor de eixo horizontal e as lavadoras transportadoras.

O modelo mais popular de lavadoras é de tambor de eixo horizontal. O elemento principal da máquina é um tambor giratório com perfurações de uns 10 mm de diâmetros. No interior do tambor

existem relevos metálicos ou de borracha fixa, que asseguram uma adequada virada do pescado. Os giros do tambor e sua inclinação fazem com que o conteúdo se desloque até a saída. A operação de lavagem é contínua e opera a partir de uma corrente de água, que ingressa por um cano perfurado existente no interior do tambor. A água suja flui para o exterior até um tanque de resíduos. As lavadoras de eixo horizontal se empregam para lavar peixes redondos e pescado descabeçado e eviscerado de tecidos frágeis, posto que não provoque nenhum dano ao pescado. Devido à sua ação continuada, são especialmente úteis em "layout" de produção em que se precisa de um fluxo constante de matéria-prima.

DESCAMAÇÃO

Em algumas espécies de peixes, a descamação manual ocupa quase 50% do tempo empregado no processamento inicial. As máquinas utilizadas na descamação não devem danificar a pele, nem debilitar a textura do tecido muscular. Na indústria processadora de pescado empregam-se duas classes de máquinas descamadoras, a saber: as máquinas de tambor, nas quais o pescado é descamado ao roçar contra as paredes ásperas do tambor giratório e as máquinas raspadoras, onde o pescado atravessa um sistema de debulhadores estáticos ou em movimento.

As descamadoras de tambor podem causar danos na pele e lesionar os tecidos; sua eficácia é de 85-90%. O rendimento das debulhadoras mecânicas chega a ser de 20 a 40 peças por minuto, com 90-95% de eficácia. A descamação em tambores giratórios causa cortes de 2-3 mm de profundidade em sua superfície. Também se utilizam debulhadoras elétricas, neste caso, a descamação realiza-se mediante a passagem repetida da máquina ao longo da superfície do peixe, desde a cauda até a cabeça.

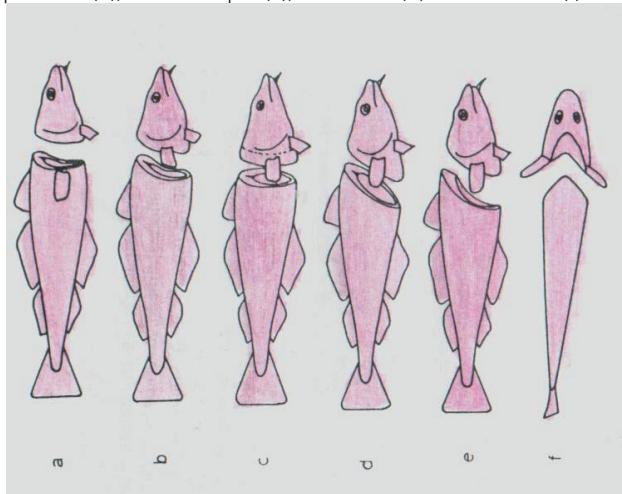
DESCABEÇAMENTO

A cabeça dos peixes representa uma elevada percentagem do seu peso total. O descabeçamento é necessário também, por consequência, para diminuir o peso da matéria-prima aproveitável. O descabeçamento pode ser realizado manualmente ou mecanicamente.

O requisito principal é que o descabeçamento origine a perda

mínima possível de tecido muscular. Na Figura 3 apresentam-se diferentes formas de corte. O corte transversal (Figura 3c) se pratica no descabeçamento de pescado pequeno, como arenques, cavalinhas, porém o corte oblíquo é mais econômico (Figura 3d). O corte em V se efetua com duas facas giratórias formando ângulo (Figura 3e). A Figura 3a é o método mais efetivo no corte das brânquias praticado no descabeçamento manual. Em algumas máquinas descabeçadoras se pratica o corte estilizado que é o mais difícil de realização técnica, porém é o de máxima economia (Figura 3b).

Figura 3 - Corte em torno das nadadeiras peitorais (a), corte apóis as nadadeiras peitorais (b), corte oblíquo (c), corte reto (d) e corte em V (f).



Fonte: Ogawa (1987).

FILETAGEM

O file é a peça de carne constituída pelo músculo dorsal e abdominal, na atualidade é uma das apresentações culinárias mais populares do pescado no mercado.

O rendimento alcançado na obtenção dos filets depende de operações, como por exemplo, a evisceração; e é função da espécie de pescado, de seu sexo, tamanho, alimentação etc.

A filetagem manual é trabalho duro e para alcançar um rendimento elevado necessita-se de muita habilidade e experiência por parte dos operários. Por estas razões, as máquinas de filetagem tem se introduzido em grande escala no beneficiamento do pescado, no entanto seus elevados custos de aquisição e manutenção são os principais entraves.

RETIRADA DA PELE

Uma continuação de utilizar as máquinas fileteadoras no processamento do pescado chega às máquinas de retirada da pele. O filé sem pele se tem convertido na forma mais popular de semiproduto culinário de pescado, sendo objetivo de uma elevada demanda. As máquinas utilizadas para retirada da pele devem assegurar uma elevada eficácia na operação e um alto rendimento. Um filé de pescado, após a retirada de sua pele, não deve exibir danos no local de sua retirada, o qual conservará a partícula prateada que conecta os miómeros.

Em modelo antigo de máquina de retirada da pele o filé é colocado sobre um transportador com a cauda para frente em direção abaixo, entrando assim por uma abertura existente entre um pequeno rolo e o tambor giratório. Neste ponto, uma faca plana se aproxima do tambor na direção contrária desta, escorregando na direção da superfície da faca até se depositar sobre o transportador de saída. O rendimento deste tipo de máquina é de uns 60 filés por minuto. No entanto, permanecem 2-3 cm da ponta do filé com a pele, que se considera como resíduo, o que converte a esta máquina um instrumento antieconômico.

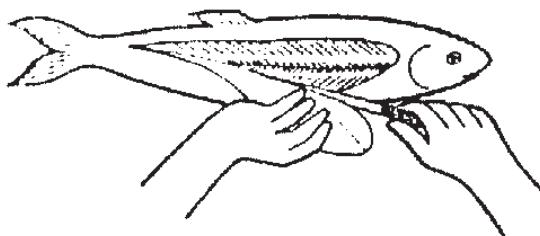
Este inconveniente tem sido eliminado com o emprego das máquinas com faca plana fixa. O filé é colocado com a pele em a um transportador. Após isto, é encaminhado por um dispositivo alimentador até o tambor estriado giratório. Antes de chegar à faca, o filé é comprimido na direção abaixo por uma roldana, através da qual é retirada a pele, deslizando sobre a superfície superior da faca, enquanto a pele é eliminada por baixo.

SEPARAÇÃO DA CARNE

Nos últimos anos se tem popularizado muito o pescado triturado como matéria-prima na indústria processadora, o qual é obtido a partir dos resíduos da filetagem, peixes descabeçados e eviscerados, e porções da espinha dorsal. O trabalho com esta classe de produtos se tem realizado com o objetivo de economizar matéria-prima custosa e tem sido potenciado como fabricação de máquinas capazes de separar a carne das partes não comestíveis tais como ossos, nadadeiras e pele. A utilização de máquinas separadoras permite obter de 15 a 30% mais de carne em forma de pescado picado, em forma de filés desossados.

As máquinas separadoras deste modelo proporcionam rendimentos de 150 a 2.500 kg/h. Quando as exigências industriais requerem carne mais triturada ou limpa, utilizam-se máquinas separadoras com transportador em espiral. Então o triturado passa através de orifícios de 1,2mm a 2,6 mm praticados em um cilindro fixo, o qual é alimentado com matéria-prima mediante um transportador em espiral constituído por um torno sem fim de comprimento variável e diâmetro crescente que faz aumentar a pressão.

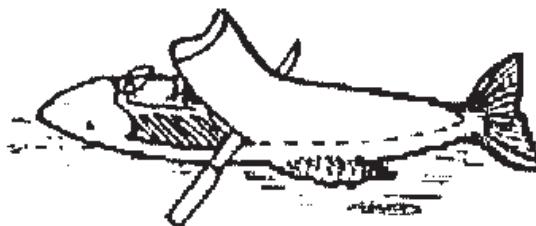
ETAPAS DA FILETAGEM DE PEIXE



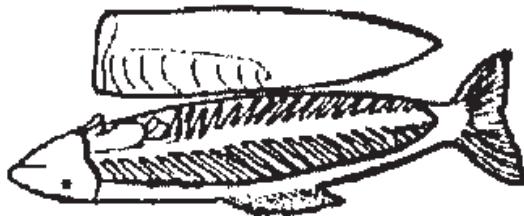
Corte inicial contornando o opérculo (etapa 1).



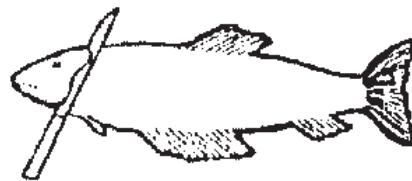
Corte do músculo através do contorno das estruturas ósseas do peixe (etapa 2).



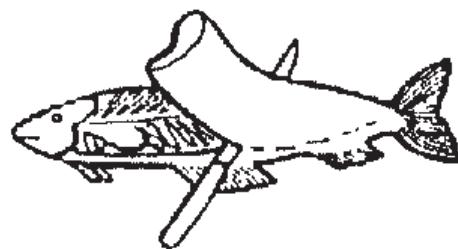
Na retirada do filé deve-se evitar atingir as vísceras que podem contaminar o filé (etapa 3).



1º filé retirado.



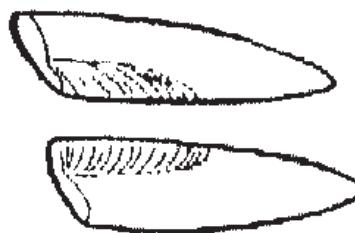
A retirada do outro filé ocorre com a virada do peixe seguindo a etapa 1.



O procedimento seguinte é semelhante á etapa 2;



Apresentação da carcaça final do peixe;



Apresentação dos filés após acabamento final.

SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO NO PROCESSAMENTO DO PESCADO

A sequência de produção nas modernas plantas de processadoras de pescado utiliza o habitual emprego de máquinas, tanto em terra como a bordo dos barcos. A parte à maquinaria, a sequência de produção compreende aspectos relacionados à matéria-prima, meios de transportes e pontos de tratamento manual. O parâmetro básico da eficiência da maquinaria e demais partes constituidas das instalações é sua capacidade de rendimento para cobrir as exigências particulares do processado. Na hora de desenhar a sequência de produção, devem-se levar em conta os seguintes fatores:

- Assegurar a inclusão de máquinas e equipamentos cujos modelos, dimensões e rendimentos permitam a realização adequada das distintas operações previstas;
- Ordenamento racional da maquinaria e equipamentos, de maneira que se estabeleça certa sequência na sucessão das operações;
- Evitar o entrecruzamento das rotas de fluxo de entrada/saída com as de trabalho propriamente dito;

- Aproveitamento da matéria-prima da forma mais econômica possível;
 - Dispor de meios de transporte que assegure o fluxo de produção sem o interromper.

Um importante ponto que também deve tomar-se em consideração ao desenhar o layout de produção é recolher informação sobre o desenvolvimento de cada uma das etapas do processamento, o qual assegura o adequado controle de funcionamento em seu conjunto.

REFERÊNCIAS

- OGAWA, M. Tecnologia do pescado. In: OGAWA, M.; KOIKE, J. **Manual de Pesca**. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 1987. p. 557-580.
- STANSBY, M. E. Proximate composition of fish. In: HEEN, E.; KREUZER, R. (Eds.) **Fish in nutrition**. London: Fishing News Books, 1962. p. 55-60.

