

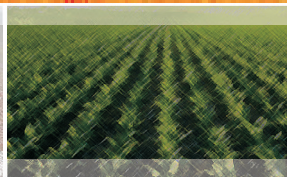
Produção e Gestão Agroindustrial

Volume 2

Coordenadores:

Fernando César Bauer

Fernando Miranda de Vargas Jr



Campo Grande, MS
2008

© 2008 Editora Uniderp

Proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio de impressão, em forma idêntica, resumida ou modificada, em língua portuguesa ou qualquer outro idioma.

Depósito Legal na Biblioteca Nacional

Impresso no Brasil 2008



Chanceler

Prof. Pedro Chaves dos Santos Filho

Reitora

Profª. Ana Maria Costa de Sousa

Vice-Reitor

Prof. Guilherme Marback Neto

Pró-Reitor Administrativo

Prof. Marcos Lima Verde Guimarães Júnior

Pró-Reitor de Extensão

Prof. Ivo Arcângelo Ventrúsculo Busato

Pró-Reitora de Graduação

Profª. Helofsa Helena Gianotti Pereira

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Prof. Raimundo Martins Filho

Conselho Editorial

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira - UNIDERP

Edson Machado de Souza - IESB

José da Cruz Machado - UFLA

Juan Luiz Mascaró - UFRGS

Marcos Rezende Morandi - UNIDERP

Maria Alice Höfling - UNICAMP

Maysa de Oliveira Brum Bueno - UNIDERP

Roberto Claudio Frota Bezerra - CNE

Roberto Macedo - USP

Silvio Favero - UNIDERP

Wilson Ayach - UNIDERP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UNIDERP

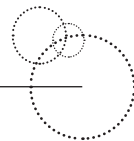
P964 **Produção e gestão agroindustrial/ Fernando César Bauer e Fernando
Miranda de Vargas Junior.-- Campo Grande : Ed. UNIDERP, 2008.
285p.: il.**

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-7704-083-4

1. Agroindústria 2. Produção vegetal 3. Produção animal 4.
4. Pesquisa científica 5. Agronegócio I. Bauer, Fernando César II. Vargas
Junior, Fernando Miranda de.

CDD 21.ed. 338.1



A formação de recursos humanos e a geração de novos conhecimentos são os principais pilares que dão sustentabilidade ao agronegócio.

Os Programas de Pós Graduação relacionados ao setor, principalmente aos Cursos de Mestrado e Doutorado, além de preparar profissionais com habilidades e competências específicas para atuar nas diversas áreas da cadeia produtiva, geram novos conhecimentos que são disponibilizados a comunidade acadêmica, produtores rurais, industriais e outros profissionais que lidam no ramo agroindustrial.

A publicação de trabalhos dos professores, pesquisadores e alunos do Curso de Mestrado Profissional em Produção e Gestão Agroindustrial da UNIDERP, vai agregar valiosos conhecimentos aos que se dedicam as nobres e árduas tarefas de produzir alimentos para a humanidade e garantir a sustentabilidade do ambiente utilizado.

O segundo volume da coleção Produção e Gestão Agroindustrial é composto de temas variados nas áreas Produção animal e vegetal, gestão de negócios, preservação ambiental, entre outros. A diversidade de temas se afina com a proposta multidisciplinar do programa participando da estrutura curricular do curso.

Algumas das informações da publicação deverão ser decodificadas e traduzidas para facilitar o entendimento das pessoas que no diário não convivem com a academia, mas dependem dela para seu crescimento.

Se os conteúdos dos estudos aqui apresentados forem suficientes para questionar conceitos já estabelecidos nos leitores, o maior objetivo da publicação foi alcançado. O que se espera é que a difusão dos conhecimentos provoque mudanças inteligentes nas práticas adotadas. A leitura minuciosa dos diversos artigos que compõem a obra, com certeza irá nos levar mudanças de comportamento.

Prof. Msc. Ivo Arcângelo Ventrúsculo Busato
Pró-Reitor de Extensão da UNIDERP

9

FERRAMENTAS PARA A GESTÃO DA QUALIDADE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Edison Rubens Arrabal Arias
Moisés Simão Kaveski
Bruno Ricardo Scheeren
Fernando Paim Costa

31

TÉCNICA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR APLICADA À SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

Celso Correia de Souza
José Francisco dos Reis Neto

59

USO DO IONÓFORO MONENSINA SÓDICA EM DIETAS PARA RUMINANTES

Marcus Vinicius Moraes de Oliveira
Fernando Miranda de Vargas Jr.
Dirce Ferreira Luz
Rejane Nunes Figueiró

85

ROTULAGEM AMBIENTAL: CONCEITUAÇÃO E OPORTUNIDADE DE APLICAÇÃO

Leonardo S. Pinheiro I,
Luiz. E.L. Pinheiro
Eron Brum
Lucas A.S. Pinheiro

99

OBJETIVOS DO PECUARISTA E SUA RELAÇÃO COM A PRÁTICA DO SUPERPASTEJO

Fernando Paim Costa

111

***CENÁRIOS TÉCNICOS À AGREGAÇÃO DE VALORES A
PISCICULTURA***

Iandara Schettert Silva
Luiz Eustáquio Lopes Pinheiro
Ariosto Mesquita Duarte
Vânia Maria Batista

129

***UMA PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO
DE CARNES DE AVES***

Gilberto Evidio Schaedler
Ademir Kleber Morbeck de Oliveira
Fernando Miranda Vargas Junior
Silvio Favero

163

***USO DE FITORREGULADORES NA PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE HORTALIÇAS***

Valdemir Antônio Laura
Antonio Ismael Inácio Cardoso
Juliana Gadum
Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

179

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

Francisco de Assis Rolim Pereira
Edison Rubens Arrabal Arias
Fernando César Bauer
Bruno Ricardo Scheeren
Fernando Tadeu de Carvalho

193

SILÍCIO NO SOLO E NA PLANTA

Munir Mauad
Alessandra Mayumi Tokura Alovisi
Carlos Alexandre Costa Crusciol

219

COBERTURA DE SOLO E A PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

Juliana Gadum
Valdemir Antônio Laura
Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

235

**MÉTODOS DE ENSAIOS PARA DETERMINAÇÃO DE
ATIVIDADE INSETISTÁTICA DE DERIVADOS DE PLANTAS
COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL DE CONTROLE DE
PRAGAS**

Silvio Favero
Cíntia de Oliveira Conte

251

PALHA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO

Antenor de Carvalho
Fernando C. Bauer
Francisco de Assis R. Pereira
Bruno, R. Scheeren

263

**GESTÃO AMBIENTAL: UMA QUESTÃO DE
SUSTENTABILIDADE**

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira
Gilberto Evidio Schaedler
Silvio Favero
Fernando Miranda Vargas Junior

FERRAMENTAS PARA A GESTÃO DA QUALIDADE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Edison Rubens Arrabal Arias ¹
Moisés Simão Kaveski ²
Bruno Ricardo Scheeren ¹
Fernando Paim Costa ^{1,3}

1 INTRODUÇÃO

A criação de novas cultivares tem sido uma das tecnologias que mais têm contribuído para os aumentos de produtividade e estabilidade de produção na cultura da soja, sem custos adicionais ao agricultor. Para ser recomendada, uma cultivar deve ter alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos mais variados ambientes existentes na região onde é cultivada.

As principais práticas de manejo que devem ser consideradas são: semeadura na época recomendada para a região de produção; escolha dos cultivares mais adaptados a essa região; uso de espaçamentos e densidades adequados a esses cultivares; monitoramento e controle das plantas daninhas, pragas e doenças e redução ao mínimo das possíveis perdas de colheita (Ritchie et al. 1994). No entanto, a escolha da semente é de extrema importância, pois sua qualidade pode determinar o sucesso ou insucesso do empreendimento agrícola.

¹ Prof. do Programa de Pós-graduação em Produção e Gestão Agroindustrial na Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP);

² Prof. da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campus de Ponta Porá, Acadêmico de Pós-graduação em Produção e Gestão Agroindustrial da UNIDERP;

³ Pesquisador da Embrapa Gado de Corte.

Para o produtor de soja, a qualidade da semente para semeadura é de fundamental importância, pois a soja é cultivada em diferentes regiões com características ambientais próprias, as quais podem interferir tanto na germinação quanto na produção e qualidade final do produto. Assim as sementes destinadas ao cultivo devem ser vigorosas e apresentar alta percentagem de germinação. O vigor representa uma propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo

A semente de qualidade, produzida em um programa de produção de sementes, assegura ao produtor a transferência de material genético, podendo ser considerada um chip, pois, disponibilizam avanços científicos nela incorporados, quais sejam: resistência a pragas e doenças, maior resistência à deterioração de campo, resistência a danos mecânicos na colheita e no manuseio de grãos, maior produtividade, qualidades organolépticas, estabilidade de produção, teor de proteína e óleo.

Os pesquisadores consideram que o vigor das sementes afeta não só a germinação, mas também o potencial de armazenamento, pois sementes com baixo vigor deterioram-se mais facilmente, fato que leva as empresas a realizarem testes de vigor durante a produção da cultura, o beneficiamento, o armazenamento e o período que antecede a comercialização.

A deterioração da semente não pode ser evitada, porém a sua velocidade pode ser controlada até certo ponto, pelo emprego de técnicas adequadas de produção, colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento. A redução do processo de deterioração a nível mínimo depende basicamente da espécie e das condições às quais cada lote foi submetido antes do armazenamento (UFMS, 2004).

Para a produção de sementes de qualidade a preocupação deve começar já na lavoura, e os procedimentos adotados durante as operações de colheita, transporte, recepção, beneficiamento, armazenamento e comercialização, reduzem muito ou eliminam os danos e a contaminação das sementes. As avaliações rápidas da qualidade das sementes, durante estas operações, permitem que as decisões sejam antecipadas, diminuindo os riscos e prejuízos nesta atividade agrícola.

A utilização de ferramentas de gestão da qualidade nos processos de produção de sementes podem auxiliar e/ou facilitar a execução de tarefas nas diferentes etapas de produção, visando a maximização da utilização de bens e serviços, bem como a melhoria de qualidade do produto final.

2 FERRAMENTAS PARA A GESTÃO DA QUALIDADE

A “explosão” do fenômeno da qualidade teve início na década de setenta. O objetivo básico da gestão da qualidade é evitar o defeito, reduzir os custos e satisfazer o cliente através do uso de ferramentas da qualidade vinculadas ao planejamento estratégico da empresa e ao processo de produção.

O uso de ferramentas da qualidade para a melhoria do processo de produção implica mudanças na cultura organizacional e exige investimentos financeiros. Por isso, deve ser precedida de uma avaliação do seu impacto na empresa, o que inclui uma análise da relação benefício/custo.

Existem inúmeras ferramentas para identificação, análise e solução de problemas. As ferramentas de qualidade abordadas neste trabalho, descritas a seguir, são: fluxograma, brainstorming, ciclo PDCA, diagrama de Ishikawa, 5W2H, PERT/CPM e programa 5S's.

2.1. Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta que permite representar de forma gráfica, através de símbolos padronizados, as etapas de um processo e suas relações. Esta ferramenta permite explicitar o funcionamento de qualquer operação, por mais complexa que seja, de forma clara e lógica, facilitando a identificação de etapas problemáticas ou desnecessárias, ou mesmo etapas necessárias mas inexistentes.

A representação fiel do processo por meio de um fluxograma depende da contribuição das pessoas efetivamente envolvidas na produção, que precisam identificar e avaliar os pontos de controle, para que o processo venha a ser melhorado.

O fluxograma fornece uma visão sistêmica, que inclui o todo e suas partes, facilitando a identificação de desvios e pontos de estrangulamento em cada ponto do processo.

2.2. Brainstorming

O Brainstorming é uma técnica utilizada para reunir rapidamente idéias provenientes de membros de uma equipe sobre um tópico particular. Para que um brainstorming seja eficaz, todos os envolvidos devem ser encorajados a falar e dar sua opinião, sem qualquer tipo de análise, discussão ou crítica, para que as idéias venham à superfície (Glossário da QUALIDADE, 2003).

Uma sessão de brainstorming pode durar desde alguns minutos até várias horas, dependendo das pessoas, das dificuldades que envolvem o tema e do ambiente onde se realiza. É aconselhável, porém, que as reuniões não ultrapassem uma hora.

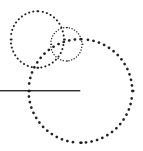
Como forma de melhorar o desempenho dos participantes, deve-se proporcionar um ambiente saudável com espaço suficiente para que todos possam se ver.

O brainstorming pode ser estruturado ou não estruturado:

- Brainstorming estruturado: são feitas rodadas seqüenciais, nas quais cada pessoa deve contribuir com uma idéia ou “passar” até a próxima rodada. A vantagem é dar chance a todos os participantes.

- Brainstorming não estruturado: os membros do grupo podem dar idéias livremente. Sua vantagem é criar uma atmosfera descontraída e facilitar o desencadeamento de idéias, mas há o risco da participação ser monopolizada pelas pessoas mais desinibidas.

Durante o brainstorming, o líder informa aos participantes que o objetivo é levantar o maior número possível de idéias, sem qualquer avaliação. Mesmo idéias extravagantes são bem-vindas. As idéias começam a fluir, uma dando origem a outra e, dentro de uma hora, uma centena ou mais de novas idéias podem ser registradas. O brainstorming é uma ferramenta que deve preceder o Ciclo PDCA, descrito a seguir.



2.3. Ciclo PDCA

Souza (1997) lembra que o conceito do Método de Melhoria, conhecido atualmente pela sigla PDCA, foi originalmente desenvolvido na década de 1930, nos laboratórios da Bell Telephone Laboratories – EUA, pelo estatístico americano Walter A. Shewhart. Este é um ciclo de controle estatístico de processo, que pode ser aplicado continuamente sobre qualquer processo ou problema.

Em 1931, Shewhart publicou a obra *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, a qual confere um caráter científico às questões relacionadas à qualidade.

Na década de 1950, este método foi amplamente promovido no Japão pelo engenheiro, físico, matemático e especialista em qualidade Winston E. Deming, ficando conhecido no mundo como Ciclo Deming, composto de quatro etapas:

- Planejamento (P do inglês PLAN): Nesta etapa deve-se estabelecer um plano com definição de metas e métodos que permitirão alcançá-los, tendo em conta os recursos disponíveis.
- Execução (D do inglês DO): Nesta etapa deve-se realizar as tarefas conforme as metas e métodos previstos no planejamento, iniciando-se pela capacitação e desenvolvimento da equipe, para que todos saibam o que executar e como proceder.
- Verificação (C do inglês CHECK): deve-se proceder à verificação contínua dos resultados alcançados, comparando-os com as metas planejadas. Nesta etapa deve-se monitorar cada projeto e o plano global, adotando medidas corretivas para o cumprimento do cronograma.
- Ação (A do inglês ACTION): Agir com o objetivo de adequar continuamente o processo à realidade através de ações de manutenção voltadas para a melhoria do processo. Nesta etapa, em caso de desvios, deve-se auxiliar o responsável pela execução do projeto, atualizando e corrigindo o cronograma. Se o projeto não se mostra viável, deve ser alterado.

O Ciclo PDCA é um método simples que pode ser fundamental tanto para o gerenciamento da empresa como um todo, como para processos específicos. Pode ser usado para o gerenciamento da produção de sementes de soja, proporcionando seu controle e avaliação contínua.

O processo de produção é muitas vezes composto por fluxos repetitivos, comumente chamados de rotinas, que devem ser conduzidas através de ações e verificações contínuas. O ciclo PDCA possibilita o gerenciamento da rotina proporcionando que cada indivíduo cumpra suas obrigações dentro do processo de produção. A Figura 1 identifica os componentes do ciclo PDCA e descreve seus significados.

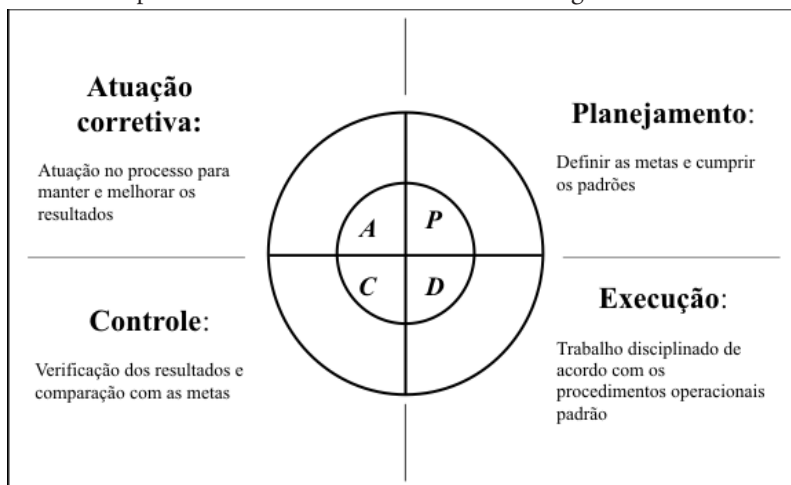
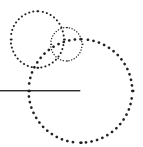


Figura 1: O ciclo PDCA.

Fonte: Adaptado de Campos (1992)

Os japoneses modificaram o ciclo de Deming, transformando-o no ciclo PDCA que consiste em se percorrer continuamente as atividades de planejamento, execução, verificação e ação corretiva (EQUIPE GRIFO,1994).

A aplicação contínua do ciclo PDCA visa uma otimização dos processos de produção da empresa, proporcionando redução de custos e aumento da produtividade e da qualidade.



O ciclo PDCA deve ser utilizado de uma forma dinâmica, onde o final de um ciclo influi no início do próximo ciclo, e assim sucessivamente conforme representado na Figura 2.

O ciclo deve ser interpretado como a dinâmica de uma estação de trabalho, que se aplicada continuamente leva ao aprimoramento das tarefas, dos processos e das pessoas. Girar o PDCA é gerar aprimoramento, passo a passo, degrau a degrau.

Técnicas e ferramentas da qualidade são disponibilizadas, enfocando preventivamente as causas e efeitos inseridos nos processos sob responsabilidade dos gestores. A ferramenta de gestão ciclo PDCA orienta-lhes para uma abordagem mais humanística e participativa no trato com o ser humano, impõe-lhes a visão sistêmica de organização e ensina-lhes a dominar e melhorar os seus processos.

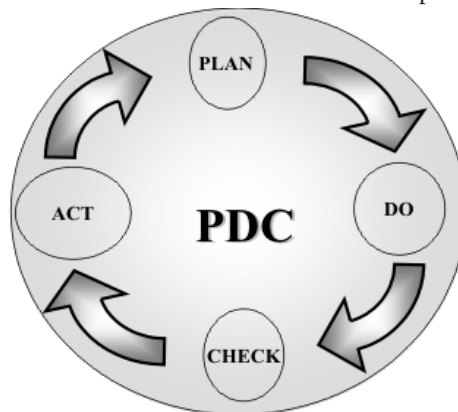


Figura 2: Ciclo PDCA (KAVESKI, 2005).

O controle da qualidade via PDCA exige o envolvimento de todas as pessoas da empresa. Para tanto, esta deve ter uma filosofia de gestão participativa, com cada empregado da organização conhecendo as metas de seu setor e o papel de sua atividade no processo de produção como um todo, de forma a satisfazer as necessidades dos processos seguintes ao seu.

O ciclo PDCA é projetado para ser usado como um modelo dinâmico onde, seguindo o espírito da melhoria contínua da qualidade, uma volta do ciclo influi no começo da seguinte e, se o processo for continuamente melhorado, a empresa estará seguindo em direção a metas mais complexas.

2.4. Diagrama de Ishikawa

Também chamado de “espinha de peixe” pelas suas características construtivas, o diagrama de Ishikawa (Figura 3) é utilizado em muitas empresas e está incluído na terminologia de controle de qualidade das normas industriais japonesas. Segundo estas, tal ferramenta pode ser definida como um diagrama que permite considerar os fatores responsáveis pelo resultado de um processo, servindo portanto para identificar problemas.

Segundo Oliveira (1996) os procedimentos necessários para elaboração do diagrama são:

Etapa 1 - Determinar as características da qualidade.

Etapa 2 - Escolher uma característica e escrevê-la no lado direito de uma folha de papel; desenhar a espinha dorsal apontada da esquerda para a direita, e enquadrar a característica da qualidade num retângulo. Em seguida, escrever as causas primárias que afetam a característica da qualidade, associando-as às espinhas grandes, também dentro de retângulos. A Figura 4 ilustra este procedimento.

Etapa 3 - Escrever as causas (causas secundárias) que afetam as espinhas grandes (causas primárias), associando-as às espinhas médias; na seqüência, escrever as causas (causas terciárias) que afetam as espinhas médias, associando-as às espinhas pequenas.

Etapa 4 - Estipular a importância de cada fator e destacar aqueles que parecem ter um efeito significativo na característica da qualidade.

Etapa 5 - Registrar quaisquer informações adicionais relevantes.

No relacionamento causa-efeito, apresentam-se as condições para que cada indivíduo dentro da empresa possa assumir suas próprias responsabilidades, criando as bases para o gerenciamento participativo. O princípio que fundamenta esta teoria é o de que sempre que algo ocorre existe um conjunto de causas que contribuem para isto. É necessário então separar claramente os fins e os meios (ISHIKAWA, 1986).

O diagrama da Figura 4 identifica os problemas que afetam a qualidade do produto. Para cada problema existem, seguramente, inúmeras categorias de causas. As principais podem ser agrupadas sob seis categorias conhecidas como os “6 M”: método, mão-de-obra, material, meio ambiente, medida e máquina.

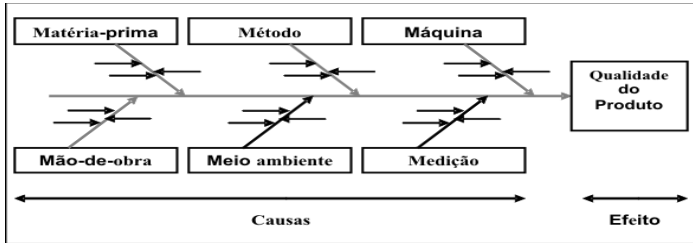
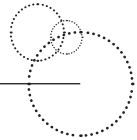


Figura 3: Diagrama de causa-efeito mostrando o primeiro nível de causas.

Fonte: Oliveira, (1995)

2.5. Ferramenta da qualidade 5W2H

O 5W2h é um controle do tipo Check-list utilizado para auxiliar os gestores a garantirem que as atividades sejam conhecidas e conduzidas sem nenhuma dúvida por parte de todos os envolvidos no processo de produção. Os cinco W's correspondem às seguintes palavras do inglês: What (o que); Who (quem); Where (onde) When (quando) e finalmente Why (por que). Os dois H's corresponde a How (como) e How much (quanto).

O Quadro 1 retrata um modelo de planilha utilizada para por em prática o 5W2H.

5W2H	PLANO DE AÇÃO PARA:					
O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por que?	Como?	Quanto?

Quadro 1. Modelo de Plano de Ação.

Fonte: Adaptado de Oliveira, 1995.

Para Oliveira (1995), todo plano de ação deve estar estruturado de forma a permitir a rápida identificação dos elementos necessários à implementação do projeto. Estes elementos básicos podem ser descritos pelo que se convencionou chamar 5W2H.

O método 5W2H é simples, fácil e prático de ser utilizado e pode proporcionar, aos envolvidos na produção, segurança nas decisões e na execução das atividades, cumprimento dos prazos e procedimentos, e clareza quanto às responsabilidades individuais. As perguntas, se respondidas, eliminam as dúvidas quanto aos trabalhos a serem executados.

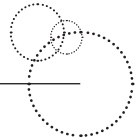
2.6. Ferramenta PERT/CPM

A ferramenta PERT - Program Evaluation and Review Technique/CPM - Critical Path Method é um dos métodos de planejamento, programação e controle mais conhecido, tendo sido desenvolvido nos anos 50 pela marinha americana para a construção do submarino Polaris, sendo ao mesmo tempo usado pela Dupont Chemical (SABBAG, 1999).

Este método dá atenção especial à otimização do uso dos recursos e do tempo de execução de projetos. Parte do princípio que as atividades e suas relações de precedência foram bem definidas e admite incerteza nos tempos de duração das atividades.

O método exige o conhecimento prévio de alguns conceitos, a saber:

1. Projeto – É um conjunto de atividades que devem ser realizadas.
2. Atividades - São tarefas executadas de forma seqüencial, respeitando a racionalidade e a economicidade. A medida temporal é determinada em uma única unidade. Podem ter início e fim de forma independente.
3. Atividades dependentes – São atividades que só podem ser executadas após a realização da atividade ou das atividades que as precedem.
4. Atividades independentes ou condicionantes - São atividades que podem ser realizadas sob certas condições.



Para exemplificar o Método do Caminho Crítico, apresenta-se a relação de tarefas necessárias para a manutenção de uma unidade beneficiadora de sementes - UBS, conforme Quadro 2.

Pelo Método do Caminho Crítico (CPM), as tarefas listadas no Quadro 2 são representadas por uma seqüência em forma de rede (Figura 4), tendo como finalidade atingir um objetivo e uma meta planejada.

Atividades	Discriminação	Tempo (dias)
A	Avaliação das instalações elétricas	3
B	Compra de materiais elétricos	1
C	Entrega de materiais elétricos	5
D	Limpeza do silo 1	2
E	Reapertos, soldas e pinturas do silo 1	4
F	Desinfecção do silo 1	1
G	Limpeza do secador 1	2
H	Reapertos, soldas e pinturas do secador 1	5
I	Desinfecção do secador 1	1
J	Manutenção das instalações elétricas	6
K	Teste do sistema	1

Quadro 2. Dados referentes à manutenção das instalações de uma unidade beneficiadora de sementes - UBS

Fonte: Adaptado de Hoffmann (1987)

As setas indicam as atividades a serem executadas, os círculos marcam o início e o fim de uma atividade, os retângulos indicam o tempo máximo e os parênteses o tempo mínimo para a execução das atividades; as setas mais claras representam o caminho crítico onde as atividades não podem sofrer atrasos.

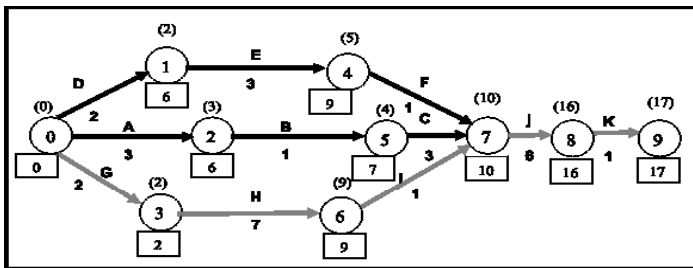


Figura 4: Diagrama CPM – Manutenção das instalações – UBS (Adaptado de Hoffmann , 1987)

No diagrama da figura 4 identifica-se que: o tempo máximo para realização do projeto é de 17 dias; as atividades críticas são G, H, I, J, K; as demais atividades podem ser realizadas com folga. Exemplificando: a atividade D tem um tempo determinado de 2 dias, contudo pode ser realizada em até 6 dias, sem prejuízo para o cronograma do projeto.

Para que um projeto seja executado, recomenda-se dividi-lo em atividades de produção. Estas atividades podem ser separadas em sub-atividades. Algumas dessas atividades são chamadas de críticas porque, se atrasarem, põem em risco todo o projeto. Outras atividades podem ter atraso, sem prejudicar a finalização do projeto.

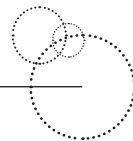
2.7. Programa 5S's

Este programa tem sido adotado por muitas empresas, porque se baseia em princípios simples, denominados de “senso”, palavras que, em japonês, começam com a letra “S”: Seiri, Seiton, Seisoh, Seiketsu e Shitsuke. Estas palavras, que compõem a sigla 5S, têm a função e o significado descritos no Quadro 3.

A partir da década de 1950, os 5S's consolidaram-se no Japão, no combate à sujeira e à desorganização, configurando-se numa prática onde os ensinamentos dos pais aos filhos consolidam-se e estendem-se à fase adulta, na sociedade e no meio profissional.

A técnica dos 5S's é a base para a implantação de qualquer programa de gestão da qualidade, pois faz com que as instalações, máquinas, equipamentos e utensílios permaneçam em estado ótimo, proporcionando que as tarefas sejam realizadas com o máximo de eficiência e eficácia, sem perda de tempo, sem desperdícios, com organização e limpeza. Este programa, quando realmente implantado, altera a forma de pensar e agir dos envolvidos, voltando-os para princípios de melhoria que serão incorporados em todas as atividades e por toda a vida.

O processo de implantação do Programa 5S deve ser iniciado de cima para baixo, e a decisão pela adoção do programa deve ser da alta direção. Em seguida, deve ser definido um gestor que coordenará todo o processo de implantação do programa.



Quadro 3. Significado e função dos 5 S's.

5S	Funcionários	Administração
Seiri (arrumação)	Identificação dos equipamentos, ferramentas e materiais necessários e desnecessários nos postos de trabalho.	Identificação de dados e informações necessárias e desnecessárias para decisões.
SEITON (ordenação)	Determinação do local específico ou layout para os equipamentos serem localizados e utilizados a qualquer momento.	Determinação do local de arquivo para pesquisa e utilização de dados a qualquer momento. Deve-se estabelecer um prazo de 5 minutos para se localizar um dado.
SEISOH (limpeza)	Eliminação de pó, sujeira e objetos desnecessários e manutenção da limpeza nos postos de trabalho.	Sempre atualização e renovação de dados para ter decisões corretas.
SEIKETSU (asseio)	Ações consistentes e repetitivas visando arrumação, ordenação e limpeza e ainda manutenção de boas condições sanitárias e sem qualquer poluição.	Estabelecimento, preparação e implementação de informações e dados de fácil entendimento que serão muito úteis e práticas para decisões.
SHITSUKE (autodisciplina)	Hábito para cumprimento de regras e procedimentos especificados pelo cliente.	Hábito para cumprimento dos procedimentos determinados pela empresa.

Fonte: Campos, Vicente Falconi (1992)

3 GESTÃO DE QUALIDADE NA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

A empresa de produção de sementes deve ser vista como um sistema complexo, cuja otimização envolve a gestão da organização, de seus processos e de seus recursos, dentre os quais destacam-se os recursos humanos.

A empresa obterá aumento da qualidade e da produtividade se sua organização, processo de produção e recursos humanos forem adequadamente geridos, sem aumento de burocracia ou custos.

Na produção de sementes de soja, requisitos de qualidade são exigências do mercado. Para atendê-las, faz-se necessário aumentar os investimentos no processo de produção, tendo como premissa a produtividade e a eficiência.

Ferramentas de qualidade podem e devem ser aplicadas e aperfeiçoadas na empresa, como importante instrumento de gestão.

Para a melhoria da qualidade do produto e da eficiência do processo produtivo, deve-se sistematizar os processos, verificando as entradas e as saídas, descrevendo a organização (através de um organograma) e os processos necessários para que os objetivos sejam atingidos.

Os funcionários devem ter suas metas e responsabilidades definidas e receber treinamento sobre as ferramentas de qualidade e sua metodologia de aplicação. O uso destas ferramentas deve envolver todos os funcionários, e estes devem incorporar a visão de que a empresa é um sistema submetido a decisões que obedecem a um conjunto de procedimentos, instruções e normas.

Antes de implantar as ferramentas da qualidade, a empresa deve avaliar os benefícios que estas podem trazer, como estas ferramentas serão incorporadas e quem será o responsável pela sua implantação.

Quanto à ferramenta de qualidade brainstorming, recomenda-se que sejam realizadas rodadas seqüenciais onde cada pessoa pode contribuir com uma idéia ou “passar” sua vez até a próxima rodada; isto proporciona a oportunidade de todos expressarem suas idéias.

Recomenda-se a escolha de um relator, entre os participantes, para que as idéias sejam registradas. Posteriormente, através de votação, selecionam-se as melhores idéias para análise e discussão, buscando-se chegar a um consenso.

É recomendável a utilização de outras ferramentas da qualidade, que podem auxiliar igualmente na elaboração e na formalização do planejamento estratégico,

destacando-se o Diagrama de Ishikawa, 5W2H, Ciclo PDCA, Fluxograma e PERT/CPM. Para isto os diretores e gerentes devem ter o domínio destas ferramentas, tendo as informações e dados centralizados em um departamento da empresa.

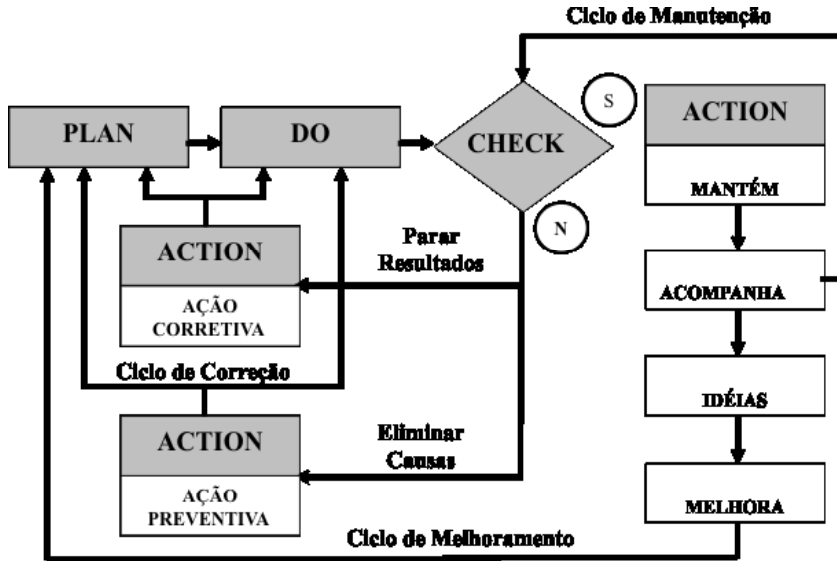


Figura 5. Ciclo PDCA ampliado segundo Miyauchi.

Fonte: Adaptado de <<http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/9158/pdca.htm>>

Para que a empresa atinja suas metas, sugere-se a utilização do modelo ampliado do ciclo PDCA, segundo a Figura 5. Através deste modelo os gestores e demais participantes do processo de produção de sementes poderão identificar, de forma mais clara, suas funções.

A utilização do ciclo PDCA na empresa permitirá a melhoria contínua através da concentração dos envolvidos na verificação e solução dos problemas. A retroalimentação proporcionada pelo ciclo tornará as ações mais eficientes e eficazes. Esta ferramenta destaca-se por oferecer melhor retorno à gestão, proporcionando uma visão conceitual da empresa e sendo de fácil compreensão e aplicação.

Já o Diagrama de Ishikawa, aplicado a uma empresa de sementes de soja, é apresentado na Figura 6. Neste caso, identificam-se as principais etapas da produção que podem estar causando baixa qualidade das sementes entregues aos clientes.

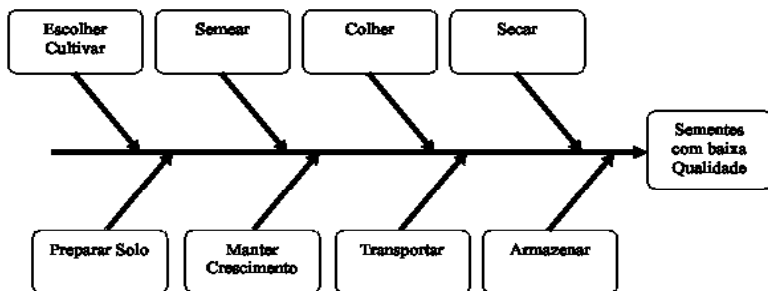


Figura 6. Diagrama de Ishikawa - Principais etapas para produção de sementes de soja (KAVESKI, 2005).

No diagrama de causa e efeito, do tipo 6M (Figura 7), são relacionadas as possíveis causas da baixa qualidade da semente ou pontos de estrangulamento na etapa de semeadura, por exemplo: máquinas apresentando baixo desempenho; mão-de-obra desqualificada; matéria-prima composta de sementes danificadas; método de trabalho sem padronização; medida da atividade produtiva com erros; ambiente com excesso de umidade.

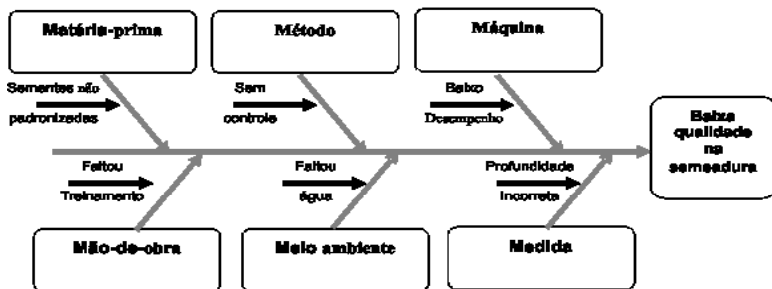
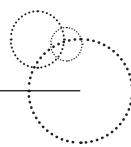


Figura 7. Diagrama 6M aplicado ao plantio de sementes de soja (KAVESKI, 2005).



Como forma de contribuir para a resolução eficiente dos problemas, objetivos e metas não atingidos, pode-se elaborar um procedimento visando a “Análise e Identificação de Causas e Planos de Ação para Metas não Atingidas”, aplicando de forma seqüencial o Brainstorming, o Diagrama de Causa e Efeito - para identificar os problemas - e o Método 5W2H para encontrar as soluções.

Para o planejamento e controle da produção de sementes de soja, propõe-se o uso da ferramenta PERT/CPM. Primeiramente, levantam-se as atividades necessárias para o plantio e preparo do solo, bem como o tempo necessário para cada uma das atividades. Estabelecer esse tempo é a maior dificuldade nessa fase, o que pode ser contornado pela participação de todos os envolvidos nas atividades, direta ou indiretamente. O Quadro 4 exemplifica esses tempos.

Atividades	Discriminação	Tempo (dias)
A	Preparo da área	10
B	Transporte do adubo à propriedade	20
C	Compra do adubo	3
D	Liberação do adubo	30
E	Semeadura	10
F	Transporte da semente	4
G	Transporte do defensivo	2
H	Aração da gleba	27
I	Compra da semente	1
J	Tratamento da semente	12
K	Compra do defensivo para a semente	1
L	Compra do calcário	2
M	Aplicação do calcário	3
N	Transporte do calcário	20

Quadro 4. Dados referentes ao preparo do terreno e plantio

Fonte: Adaptado de Hoffmann (1987).

Em seguida, constrói-se a rede PERT/CPM como mostra a Figura 8.

Verifica-se que o tempo máximo para execução das atividades é de 63 dias. As atividades “C” (compra do adubo), “D” (liberação de adubo), “B” (transporte do adubo à propriedade) e “E” (semeadura) são críticas, não apresentando folgas de tempo

e portanto merecendo um rígido acompanhamento dos gestores do processo, sob risco de não ser cumprido o período total planejado de 63 dias. Já a atividade “L” compra de calcário, por exemplo, embora esteja programada para ser feita em 2 dias, pode ser executada em até 20 dias, sem prejuízo para a duração total do processo.

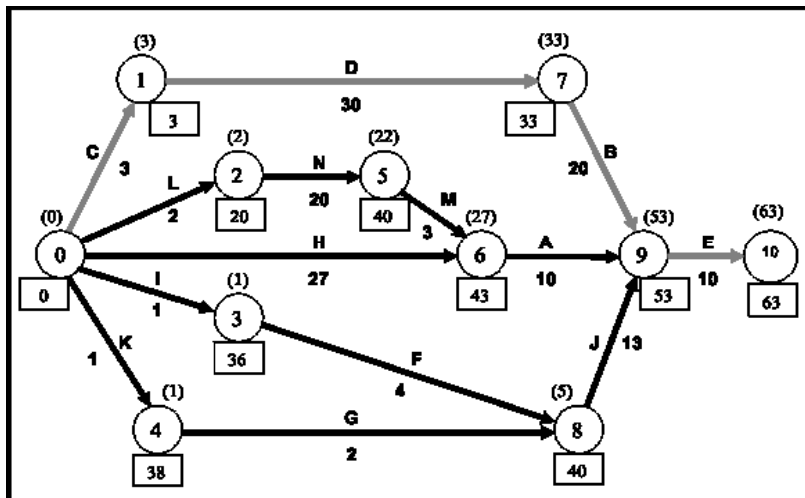
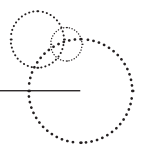


Figura 8. Diagrama CPM – preparo do terreno e plantio

Fonte: Adaptado de Hoffmann (1987).

A empresa deve ter também uma “Política de Comunicação” onde os fluxos de dados e informações, organizados de forma eficiente e eficaz, atendam à direção, gerência e demais funcionários. Para isto é preciso fazer um diagnóstico do estado atual da empresa e suas necessidades, para que se aumente a qualidade da comunicação interna.

Cada etapa do processo de produção deve ter um gestor, atento aos movimentos e informações dentro da empresa, estimulando-se o envolvimento dos empregados no trabalho. A acomodação dos funcionários e a obsolescência dos equipamentos e métodos são uma constante ameaça à produtividade. Para reduzir esses problemas, o gestor deve relacionar-se intensamente com os empregados, incentivando a criatividade e reconhecendo os méritos dos envolvidos no processo de produção.



A motivação é um processo interior do homem. Para ser desencadeado o gestor deve criar, no ambiente de trabalho, condições que favoreçam a auto-estima, o reconhecimento pessoal, a segurança e a auto-realização. O elogio verdadeiro, por exemplo, é uma ação motivadora com reflexos na qualidade e quantidade do produto.

A valorização dos funcionários também pode se dar através de melhores salários, qualidade do ambiente de trabalho, ferramentas adequadas para o exercício das atividades, prêmios por melhoria, participação nos resultados, seleção justa para preenchimento de cargos e relocalizações, dentre outros.

Ouvir as propostas de melhorias dos funcionários influi na motivação dos mesmos, pois ao constatar que as sugestões foram implementadas terá sua estima reforçada e procurará sempre otimizar sua tarefa. Muitos problemas internos são resolvidos ouvindo os funcionários, evitando gastos com consultorias externas.

Outra preocupação diz respeito à clareza quanto à comunicação das metas da empresa, necessária para que os atores possam acompanhar e avaliar os resultados obtidos durante o processo de produção. Por isso, a comunicação deve envolver todos os funcionários que direta ou indiretamente participam do processo de produção de sementes de soja, a fim de que compartilhem do mesmo sentimento de missão e ofereçam sua contribuição para a realização do projeto.

O gestor do processo deve atualizar-se constantemente quanto às normas e procedimentos técnicos para a qualidade do produto, conscientizando os demais envolvidos no processo quanto à importância das mesmas; isto inclui o uso de máquinas, ferramentas, equipamentos e materiais, pois estes são fontes potenciais de danos mecânicos e de contaminação.

As normas técnicas de produção devem ser observadas com rigor, pois as exigências do consumidor final quanto à qualidade do produto estão se tornando verdadeiras barreiras ao comércio. Sua adoção pode também contribuir para a diminuição dos custos de produção e a melhoria da comunicação entre os empregados, garantindo um produto confiável e dentro das especificações exigidas. Ainda, a utilização de normas técnicas proporciona a criação de processos de produção confiáveis e passíveis de auditoria.

Na produção de sementes de soja, os danos mecânicos podem ocorrer a cada etapa do processo de beneficiamento e armazenamento, sendo cumulativos. Logo, recomenda-se a utilização de ferramentas de qualidade para aprimorar e/ou manter a qualidade dos lotes em termos de germinação, vigor e sanidade.

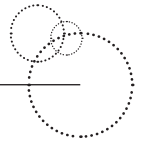
Nas etapas de produção, beneficiamento e armazenagem de sementes de soja indica-se o uso da ferramenta da qualidade 5S, com as seguintes recomendações:

1. No local devem permanecer apenas as máquinas e equipamentos necessários;
2. As máquinas e equipamentos devem estar organizados permitindo sua fácil operação, manutenção e acesso;
3. Antes de iniciar um novo processo de produção e beneficiamento as máquinas, equipamentos e instalações devem ser perfeitamente limpos.
4. Equipamentos de segurança como capacete, máscaras e protetores auriculares e óticos são obrigatórios para algumas atividades. Deve-se usar roupa apropriada e sinalizações de segurança e operação. Equipamentos contra incêndio devem ser instalados e uma equipe de brigada de incêndio devidamente treinada, garantindo tranqüilidade aos operadores.
5. Alguns dos recursos humanos devem ser orientados e treinados para fazerem as intervenções necessárias à não interrupção do processo, garantindo que as etapas do beneficiamento sejam conduzidas dentro das recomendações técnicas, de forma a evitar contaminações e danos às sementes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ferramentas da qualidade como fluxograma, “brainstorming”, ciclo PDCA, Diagrama de Ishikawa, 5W2H, Pert/CPM e 5S’s são importantes aliadas na melhoria da qualidade do produto e da produtividade em empresas do agronegócio, prevenindo falhas e defeitos, e auxiliando na tomada de decisões e na execução das atividades.

O ciclo PDCA destaca-se como a principal ferramenta de qualidade pois além de ser passível de aplicação em todos os níveis gerenciais, em conjunto com



as demais ferramentas citadas no presente trabalho, pode proporcionar o alcance da melhoria contínua da gestão da empresa em todo o processo de produção.

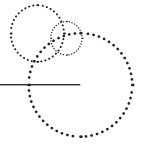
A adoção da ferramenta da qualidade constitui um passo fundamental no desenvolvimento de atitudes positivas na padronização das tarefas, na redução de erros e falhas, e conseqüentemente na eliminação de desperdício, seja de tempo, energia ou materiais, conduzindo a gestão a patamares elevados de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total** (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 220p.
- EQUIPE GRIFO. **Iniciando os conceitos da qualidade total**. São Paulo: Pioneira, 1994.
- GLOSSÁRIO DA QUALIDADE. Disponível em: <<http://www.calidad.org/articles/janjan97/3jan97.htm>> Acesso 10 mai. 2003.
- HOFFMANN, R. et al. **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. rev. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.
- ISHIKAWA, K. **TQC. - Total Quality Control - Estratégia e Administração da Qualidade**. São Paulo: IMC – Internacional Sistemas Educativos, 1986.
- KAVESKI, M.S. **Avaliação do processo de produção de sementes de soja visando uma proposta de gestão de qualidade em uma empresa de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, MS: UNIDERP, 2005. 111p. (Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial).
- MIYAUCHI, I. **Ciclo PDCA ampliado segundo Miyauchi**. Disponível em <http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/9158/pdca.htm>. Acesso em: set. 2004.
- OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1996. 115p.
- OLIVEIRA, V.P. **Plano de validação para o modelo de OIAe**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. (Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção).
- SABBAG, P. **A gestão do risco em empreendimentos**. São Paulo: RAE Light Abril/Junho de 1999.
- SHEWHART, W.A. **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. Toronto, Canadá: D.van Nostrand Company, Inc., 1931.

SOUZA. R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte.** 1997, 387p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

UFMS. **Armazenamento de sementes.** Santa Maria: UFMS, 2004. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/sementes/textos/armasem.shtml>> Acesso em: 10 abr. 2004.



TÉCNICA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR APLICADA À SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

Celso Correia de Souza ¹
José Francisco dos Reis Neto ²

1 INTRODUÇÃO

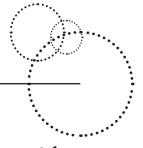
Neste capítulo enfocaremos a técnica de programação linear aplicada à sistemas agroindustriais, com a utilização da ferramenta Solver do aplicativo Microsoft Excel® na solução dos problemas.

2 O PAPEL DOS MODELOS MATEMÁTICOS

Um problema de otimização envolve maximizar ou minimizar uma função numérica, restrita a certas condições. Estamos sempre interessados em minimizar custos, maximizar lucros e rendimentos, etc. A programação linear é uma técnica que permite a resolução destes problemas no caso específico em que as funções a serem analisadas são funções afins (lineares mais constante) e as restrições são dadas por desigualdades lineares (regiões poliedrais convexas), denominado modelo matemático. Assim, para a aplicação das técnicas para a solução de um problema de programação linear deve-se, inicialmente, construir um modelo matemático do problema (GOLDBARG e PACCA, 2000).

¹ Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

² Prof. Ms do Curso de Administração Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP.



- b_i → níveis de disponibilidade de recursos ou quantidade mínima a ser suprida;
- *Otimizar* → engloba os problemas de maximização e minimização.
- $i = 1, 2, \dots, m$ e $j = 1, 2, \dots, n$.

A solução do modelo matemático (01) consiste em encontrar valores adequados das variáveis de decisão que otimizem o desempenho do sistema, segundo o critério desejado.

Considerando que um modelo matemático é uma representação simplificada da realidade, a sua solução deve ser testada para a verificação da sua veracidade. Se a solução não atender, aproximadamente, a realidade, o modelo deve ser reformulado, adicionando e/ou eliminando hipóteses.

3 PROPRIEDADES DOS MODELOS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

Para que um determinado sistema possa ser representado por meio de um modelo de Programação Linear, ele deve possuir as características apresentadas a seguir, que impõe limites nas aplicações da Programação Linear.

- **Proporcionalidade:** a quantidade de recurso consumido por uma atividade deve ser proporcional ao nível dessa atividade na solução final do problema. Além disso, o custo de cada atividade é proporcional ao nível de operações da atividade. Isso induz que o custo unitário c_i independe do nível de produção x_i , não levando em consideração a chamada economia de escala, presentes em muitos sistemas. De forma análoga tem-se que os coeficientes a_{ij} são independentes do nível de produção x_j , qualquer que seja o recurso i (BAZARAA, 1977).

- **Aditividade:** as atividades são consideradas independentes umas das outras. O custo total é a soma das parcelas associadas a cada atividade. Assim o lucro total será sempre a soma dos lucros em cada atividade. Este fato nem sempre ocorre nos

sistemas reais, por exemplo, uma indústria que fabrica salame e presunto; se um destes produtos tiver boa aceitação no mercado, esse fato deve favorecer as vendas do outro, e uma propaganda intensa sobre um produto irá prejudicar as vendas do outro (BAZARAA, 1977).

- Separabilidade: pode-se identificar de forma separada o custo ou o consumo de recursos específico das operações de cada atividade (BAZARAA, 1977).

4 EXEMPLOS DE PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

Apresentaremos nesta seção alguns problemas de programação linear como motivação à teoria, mas, por enquanto, as soluções não serão apresentadas. Mais tarde, após apresentadas as técnicas de solução, apresentaremos alguns resultados.

4.1 Planejamento de uma Empresa

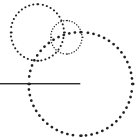
É o mais popular modelo de programação linear, muito útil no planejamento e gerenciamento de empresa de qualquer natureza.

Descrição do problema.

A empresa CCS deseja programar a produção de quatro tipos de produtos, designados por P_1 , P_2 , P_3 e P_4 , maximizando o lucro mensal com a venda dos mesmos. Para fabricar esses produtos, ela utiliza dois tipos de máquinas MA_1 e MA_2 e dois tipos de mão de obra MO_1 e MO_2 que têm as seguintes disponibilidades em termos de máquina-hora/mês e homem-hora/mês:

Quadro 1. Números de máquinas-hora / mês e homens-hora / mês disponíveis.

Máquinas	Tempo disponível (Máquinas-hora/mês)	Mão-de-obra	Tempo disponível (homens-hora/mês)
MA_1	100	MO_1	160
MA_2	40	MO_2	120



Por outro lado, o setor de planejamento da empresa fornece o seguinte quadro de produtividade.

Quadro 2. Número de hora/máquina e hora/homem para produzir uma unidade de cada produto.

Máquinas	Hora / máquina por/un.de produto				Mão-de-obra	Hora / homem por/un.de produto			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
MA ₁	6	3	7	9	MO ₁	3	5	3	8
MA ₂	2	5	2	--	MO ₂	6	3	2	--

Assim, para se produzir uma unidade do produto P₂ consome-se 3 horas/máquina da máquina MA₁ e 5 horas/máquina da máquina MA₂. O produto P₄ não necessita da máquina MA₂ e consome 9 horas da máquina MA₁ para cada uma de suas unidades produzidas.

O produto P₁ necessita de 3 homens-hora de mão-de-obra MO₁ e de 6 homens-hora de mão-de-obra MO₂ para cada uma de suas unidades produzidas.

O setor comercial da empresa fornece os seguintes quadros sobre o potencial de vendas.

Quadro 3. Potencial de venda de cada produto.

Produtos	Potencial de vendas (unidades / mês)	Lucro Unitário (\$ / unidade)
P1	60	12,00
P2	50	10,00
P3	40	8,00
P4	30	6,00

Obtenha o modelo de PL que dá a produção mensal dos produtos P₁, P₂, P₃ e P₄, para que o lucro da empresa seja máximo. Formule um modelo de programação linear que expresse o objetivo e as restrições da empresa.

Modelagem matemática:

Sejam x_1 , x_2 , x_3 e x_4 os níveis de produções mensais dos produtos P₁, P₂, P₃ e P₄, respectivamente, e, levando-se em conta que o lucro líquido na venda de uma unidade de cada produto, Quadro 3, é de \$ 12,00 para o produto P₁, \$ 10,00 para

P_2 , \$ 8,00 para P_3 e \$ 6,00 para o produto P_4 , a função lucro a ser maximizada, denominada de função objetivo, será:

$$Z = 12x_1 + 10x_2 + 8x_3 + 6x_4 \quad (02)$$

Por outro lado, existe uma restrição de mercado, explicitada no Quadro 3, isto é, os potenciais de vendas dos produtos P_1 , P_2 , P_3 e P_4 são, respectivamente, 60, 50, 40 e 30 unidades /mês, isto é:

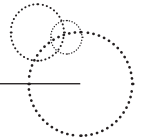
$$\begin{cases} x_1 \leq 60 \\ x_2 \leq 50 \\ x_3 \leq 40 \\ x_4 \leq 30 \end{cases} \quad (03)$$

Existem, também, Quadros 1 e 2, restrições sobre os números disponíveis de horas-máquinas / mês e de horas-homens / mês e os números de hora / máquina e hora / homem para produzir uma unidade de cada produto, isto é:

$$\begin{cases} 6x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 9x_4 \leq 100 \\ 2x_1 + 5x_2 + 2x_3 \leq 40 \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 8x_4 \leq 160 \\ 6x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 120 \end{cases} \quad (04)$$

As duas primeiras linhas do sistema de restrições (04) representam os números de horas / máquinas i gastas em cada produto j (coeficiente “ a_{ij} ”), multiplicados pelas quantidades produzidas dos produtos j (variável “ x_j ”). Analogamente, as duas últimas linhas estão relacionadas às horas /homens. O modelo de PL para a solução desse problema é dado pela composição das expressões (02), (03) e (04), sendo que estas duas últimas podem fazer parte de uma única matriz, denominada de matriz das restrições.

$$\begin{array}{l} \text{sujeito a:} \\ \text{Máx } Z = 12x_1 + 10x_2 + 8x_3 + 6x_4 \end{array} \begin{cases} x_1 & & & & \leq 60 \\ & x_2 & & & \leq 50 \\ & & x_3 & & \leq 40 \\ & & & x_4 & \leq 30 \\ 6x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 9x_4 & \leq 100 \\ 2x_1 + 5x_2 + 2x_3 & \leq 40 \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 8x_4 & \leq 160 \\ 6x_1 + 3x_2 + 2x_3 & \leq 120 \end{cases} \quad (05)$$



Observe que as quantidades x_1 , x_2 , x_3 e x_4 não podem assumir valores negativos, pois não há nenhum sentido nisto, visto que não existem produções negativas.

4.2 O Problema da Dieta Alimentar

Um dos primeiros problemas elaborados de programação linear foi o problema da dieta alimentar, cuja primeira formulação matemática data de 1940 e, resolvido sem os recursos da programação linear. Problemas similares desta natureza surgiram com as indústrias farmacêutica, de cigarros, siderúrgicas, de rações animais, de adubos, de tintas e de combustíveis (LOESCH e HEIN, 1999). Esta classe de problemas caracteriza-se, geralmente, em minimizar o custo de um ou vários produtos, que satisfazem determinados requisitos técnicos.

Descrição do problema:

Uma determinada pessoa deve fazer uma dieta alimentar que forneça, diariamente, pelo menos, as seguintes quantidades de vitaminas A, B, C e D.

A dieta deverá incluir leite, arroz, feijão e carne, que contém as seguintes quantidades (em miligramas), de vitaminas em cada uma de suas unidades de medida.

Quadro 4. Quantidades mínimas de vitaminas da dieta

VITAMINAS	QUANTIDADE MÍNIMA DIÁRIA (MG)
A	100
B	80
C	120
D	70

Quadro 5. Quantidades de vitaminas dos alimentos que devem fazer parte da dieta

VITAMINAS	ALIMENTOS			
	LEITE (MG/L)	ARROZ (MG/KG)	FEIJÃO (MG/KG)	CARNE (MG/KG)
A	10	5	9	10
B	8	7	6	6
C	15	3	4	7
D	20	2	3	9

Os custos unitários desses alimentos são os seguintes: leite \$ 2,00/l, arroz \$ 1,00/kg, feijão \$ 1,50/kg e carne \$ 6,50/kg.

Obtenha o modelo de PL que dá o consumo diário de cada um desses alimentos de tal maneira que a dieta satisfaça os valores mínimos exigidos de vitaminas e que seja a de menor custo possível.

Modelagem matemática:

Sejam x_1, x_2, x_3 e x_4 , respectivamente, as quantidades de leite, arroz, feijão e carne, medidas nas unidades características, que deverão entrar, diariamente na citada dieta. Levando-se em conta os custos unitários desses alimentos, a função custo, que queremos minimizar é dada por:

$$Z = 2x_1 + x_2 + 1,5x_3 + 6,5x_4 \quad (06)$$

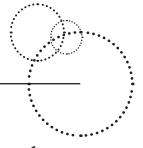
Para a obtenção do modelo de PL, ainda, devem ser consideradas as restrições colocadas nos Quadros 4 e 5, respectivamente, quantidades mínimas de vitaminas a serem consumidas diariamente na dieta e quantidades de vitaminas presentes em cada unidade dos produtos, representadas no sistema (07).

$$\begin{cases} 10x_1 + 5x_2 + 9x_3 + 10x_4 \geq 100 \\ 8x_1 + 7x_2 + 6x_3 + 6x_4 \geq 80 \\ 15x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 7x_4 \geq 120 \\ 20x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 9x_4 \geq 70 \end{cases} \quad (07)$$

Cada linha do sistema de restrições (07) representa as proporções das quantidades de vitaminas $i(i=1,2,3,4)$, presentes nos alimentos $j(j=1,2,3,4)$, (coeficientes " a_{ij} "), multiplicados pelas quantidades de alimentos j (variável " x_j ").

O modelo de PL para a solução desse problema é dado pela composição das expressões (06) e (07), a saber:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 2x_1 + x_2 + 1,5x_3 + 6,5x_4 \\ \text{sujeita a: } &\begin{cases} 10x_1 + 5x_2 + 9x_3 + 10x_4 \geq 100 \\ 8x_1 + 7x_2 + 6x_3 + 6x_4 \geq 80 \\ 15x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 7x_4 \geq 120 \\ 20x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 9x_4 \geq 70 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases} \quad (08) \end{aligned}$$



Observe que as quantidades x_1 , x_2 , x_3 e x_4 não podem assumir valores negativos, pois não há nenhum sentido nisto, visto que não consumos negativos.

4.3 O problema de transportes

O problema de transportes é um problema de programação linear que exige determinadas condições: 1) existem “m” fornecedores de produtos a serem transportados (fontes), cada um deles com uma determinada oferta a_i ($i = 1, 2, \dots, m$) e, 2) existem “n” consumidores (destinos), que deverão receber os produtos ofertados pelas fontes, cada um com uma determinada demanda b_j ($j = 1, 2, \dots, n$). É conhecido o custo de transporte de cada fonte i para cada destino j , designado por c_{ij} . Objetiva-se efetuar o transporte dos produtos desde as fontes até os destinos ao menor custo total possível, de modo que sejam satisfeitas as demandas dentro dos limites ofertados (MACULAN e PERREIRA, 1980).

Para a solução deste problema é imposta a condição de que a oferta total seja igual a demanda total. Quando isso não ocorrer, criam-se fontes ou destinos fictícios no modelo, de modo a equilibrar a oferta e a demanda total. Assim, quando a oferta total supera a demanda total, cria-se um destino fictício com demanda igual a diferença entre oferta total para a demanda total; caso a demanda total seja maior do que a oferta total, cria-se uma fonte fictícia com oferta igual a diferença entre a demanda total para a oferta total. Criam-se custos elevados a esses elementos fictícios (fonte ou destino), para evitar que haja alocações aos mesmos. Se mesmo assim essas alocações ocorrerem, na solução ótima elas devem ser interpretadas como ofertas ou demandas impossíveis de serem atendidas.

Problemas de transportes com entreposto, com capacidade limitada ou não, estão fora do escopo deste livro.

Descrição do problema

Uma companhia tem três fábricas que produzem um tipo de produto que será remetido a quatro centros de distribuição. As fábricas F_1 , F_2 e F_3 produzem, respectivamente, 10, 9 e 9 unidades do produto por mês. Cada centro de distribuição

CD_1 , CD_2 , CD_3 e CD_4 tem uma demanda mensal de 4, 7, 5 e 12, respectivamente. O custo de transporte entre uma fábrica e um centro de distribuição dependerá da distância rodoviária entre as mesmas. As rotas mais curtas foram determinadas e os custos de transporte foram calculados e encontram-se resumidos no quadro a seguir. Por exemplo, o custo do transporte unitário de produto da fábrica F_1 até o centro de distribuição CD_1 é de \$10. Também, neste quadro estão representadas as ofertas e demandas de fábricas e centros de distribuição.

Quadro 6. Custo de transporte unitário do produto de cada Fábrica até cada Centro de Distribuição

FÁBRICAS	CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO				
	CD_1	CD_2	CD_3	CD_4	OFERTA
F_1	10	8	12	3	10
F_2	12	3	5	7	9
F_3	3	7	6	7	9
DEMANDA	4	7	5	12	28

Deseja-se saber as quantidades a serem transportadas de cada fábrica a cada centro de distribuição de modo que as demandas estejam satisfeitas dentro das ofertas especificadas, a um custo mínimo.

Modelagem matemática:

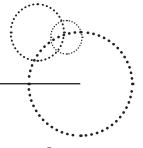
Sejam x_{ij} ($i = 1, 2, 3$ e $j = 1, 2, 3, 4$) as quantidades de produtos transportados da fábrica i para o centro de distribuição j . O modelo de PL será:

$$\text{Min } Z = 10x_{11} + 8x_{12} + 12x_{13} + 3x_{14} + 12x_{21} + 3x_{22} + 5x_{23} + 7x_{24} + 3x_{31} + 7x_{32} + 6x_{33} + 7x_{34}$$

sujeito a

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 10 \\ \phantom{x_{11}} + \phantom{x_{12}} + \phantom{x_{13}} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 9 \\ \phantom{x_{11}} + \phantom{x_{12}} + \phantom{x_{13}} + \phantom{x_{21}} + \phantom{x_{22}} + \phantom{x_{23}} + x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 9 \\ x_{11} + \phantom{x_{12}} + \phantom{x_{13}} + x_{21} + \phantom{x_{22}} + \phantom{x_{23}} + \phantom{x_{24}} + x_{31} = 4 \\ \phantom{x_{11}} + x_{12} + \phantom{x_{13}} + \phantom{x_{21}} + x_{22} + \phantom{x_{23}} + \phantom{x_{24}} + \phantom{x_{31}} + x_{32} = 7 \\ \phantom{x_{11}} + \phantom{x_{12}} + x_{13} + \phantom{x_{21}} + \phantom{x_{22}} + \phantom{x_{23}} + \phantom{x_{24}} + \phantom{x_{31}} + \phantom{x_{32}} + x_{33} = 5 \\ \phantom{x_{11}} + \phantom{x_{12}} + \phantom{x_{13}} + x_{14} + \phantom{x_{21}} + \phantom{x_{22}} + \phantom{x_{23}} + x_{24} + \phantom{x_{31}} + \phantom{x_{32}} + \phantom{x_{33}} + x_{34} = 12 \end{array} \right.$$

$x_{ij} \geq 0$ ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$)



5 SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

Em qualquer problema de programação linear busca-se uma solução ótima. Se existir mais de uma solução ótima, qualquer uma delas serve. Não há preferência entre soluções igualmente ótimas se não houver preferência estipulada nas restrições.

5.1 Solução gráfica

Problemas de programação linear de duas ou três variáveis podem ser representados graficamente, no plano e no espaço, respectivamente. No plano, o procedimento é o seguinte: designa-se a variável x_1 à coordenada horizontal do plano cartesiano e a variável x_2 à coordenada vertical. O conjunto de pontos do plano que satisfazem ao conjunto de restrições do modelo de programação linear é denominado de conjunto das soluções compatíveis do problema que, geralmente, forma um polígono fechado. É nesse conjunto de soluções compatíveis que se obtém a solução ótima, que maximiza ou minimiza a função objetivo. Para problemas de maximização, procura-se a solução que maximiza a função objetivo (HILLIER e LIEBERMAN, 1988).

A função objetivo $z = c_1x_1 + c_2x_2$ determina uma família de retas paralelas, uma reta para cada valor de z . Assim, construindo retas paralelas à reta para $z = 0$ (por exemplo), a solução ótima será encontrada pela reta paralela que tocar o primeiro ou o último ponto do conjunto das soluções compatíveis, e será sempre um vértice do polígono fechado do conjunto de soluções compatíveis. Para problemas de maximização, o último ponto tocado (x_1^*, x_2^*) será o ponto ótimo e o valor de z ótimo será dado por $z^* = c_1x_1^* + c_2x_2^*$. Caso o problema seja de minimização, o ponto ótimo será o primeiro ponto do conjunto das soluções compatíveis a ser tocado pela família de retas paralelas z (PUCCINI e PIZZOLATO, 1989). Veja o exemplo a seguir:

Exemplo

Uma fábrica produz dois tipos de pulverizadores, tipo A e tipo B, sendo que cada um deles, na sua construção, deve passar por duas máquinas, M_1 e M_2 . Para fazer um pulverizador do tipo A, a máquina M_1 deve trabalhar 2 horas e a máquina M_2 deve trabalhar 4 horas. Para

fazer uma unidade do tipo B, as máquinas M_1 e M_2 devem trabalhar, respectivamente, 4 e 2 horas. As máquinas podem trabalhar 24 horas por dia. Sabe-se que a fábrica tem um lucro de \$ 3000,00 por pulverizador do tipo A e um lucro de \$ 5000,00 por pulverizador do tipo B. Além disso, ela vende toda a sua produção. Sendo assim pergunta-se: quantos pulverizadores de cada tipo a fábrica deve produzir, para que seu lucro seja máximo?

Solução

Sejam x_1 e x_2 as quantidades produzidas de pulverizadores dos tipos A e B, respectivamente. Levando-se em conta o lucro na venda de cada um deles, tem-se, então, a função lucro diário.

$$Z = 3000x_1 + 5000x_2$$

A restrição em relação à Máquina 1 (M_1) é $2x_1 + 2x_2 \leq 24$ e, em relação à Máquina 2 (M_2) é $4x_1 + 2x_2 \leq 24$

Como deseja-se maximizar o lucro, tem-se, então, o modelo de PL:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 3000x_1 + 5000x_2 \\ \text{sujeito a: } &\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 24 \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 24 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (09)$$

A Figura 1 apresenta a solução gráfica do problema de em estudo, com o polígono fechado das soluções compatíveis, gráfico das restrições (09) e retas paralelas representadas pela função objetivo Z, desde Z = 0, reta

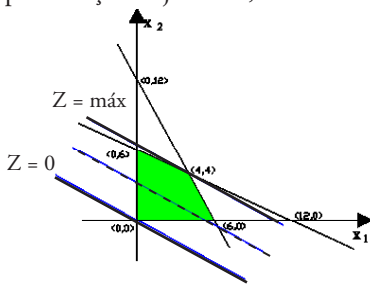
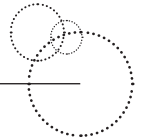


Figura 1. Solução gráfica do PL do exemplo



Desde $Z = 0$, reta passando pela origem, até a reta para $Z=32.000$, representando o ótimo do problema, que é a obtenção do lucro máximo.

Procedendo como descrito anteriormente, traça-se a reta para $Z=0$ (lucro zero), passando pelo ponto $(0, 0)$. Traçando retas paralelas a essa reta, o último ponto do conjunto solução a ser tocado pela reta paralela é o ponto $(4, 4)$, caracterizado como ponto ótimo, dando o valor máximo para Z igual a \$ 32.000,00 ou seja, a fábrica dever produzir 4 pulverizadores do tipo A e 4 pulverizadores do tipo B, obtendo-se um lucro de \$ 32.000,00.

6 SOLUÇÃO UTILIZANDO A FERRAMENTA SOLVER DO APLICATIVO MICROSOFT EXCEL®

A solução gráfica de problemas de programação linear com mais de duas variáveis se torna extremamente difícil, ou mesmo impossível quando acima de três variáveis. Assim, problemas com mais de duas variáveis podem, ainda, serem resolvidos manualmente usando quadros, mediante o uso do algoritmo Simplex (BREGALDA et al,1988). O algoritmo do método Simplex consiste em: i) partir de uma solução compatível do sistema, denominada de solução básica (um ponto extremo do conjunto de soluções compatíveis, formada somente por variáveis básicas); ii) verificar se essa solução é ótima, isto é, se algum outro ponto extremo adjacente dessa solução (com alguma variável não-básica), produz um melhor valor para a função objetivo. Se for, tem-se a solução ótima. Se não, determinar a variável não-básica que deve entrar na base atual, isto é, caminhar para o ponto extremo adjacente, com uma das variáveis básicas da solução atual saindo da base; iii) obter a nova solução básica compatível e voltar ao passo ii).

Contudo, o esforço cresce com o aumento do número de variáveis do problema. Nesses casos, é conveniente o uso de softwares específicos para a sua solução. Dentre os vários aplicativos disponíveis para microcomputadores, usaremos em nosso estudo a ferramenta Solver do aplicativo Microsoft Excel®, devido a

popularidade desta planilha eletrônica, possibilitando acesso a maioria dos leitores que usam microcomputadores (LOESCH e HEIN, 1999).

Para ilustrar a utilização do aplicativo Microsoft Excel®, através da ferramenta Solver, na resolução de problemas de programação linear, seja o modelo seguinte:

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{Max\ } Z = 3x_1 + 2x_2 \\
 & \left\{ \begin{array}{l} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ -x_1 + x_2 \leq 1 \\ + x_2 \leq 2 \end{array} \right. \\
 & \mathbf{x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0}
 \end{aligned}$$

O primeiro passo, após aberto o Microsoft Excel®, consiste em criar uma “Folha de Cálculo”, (Figura 2), que deve conter:

- as células onde serão colocados os valores das variáveis de decisão;
- os coeficientes da função objetivo;
- a fórmula que relaciona estes coeficientes com as variáveis de decisão – a função objetivo propriamente dita;
- os coeficientes da matriz das restrições;
- a fórmula que relaciona estes coeficientes com as variáveis de decisão – o lado esquerdo das restrições LHS (Left Hand Side);
- As constantes que constituem o lado direito das restrições RHS ((Right Hand Side).

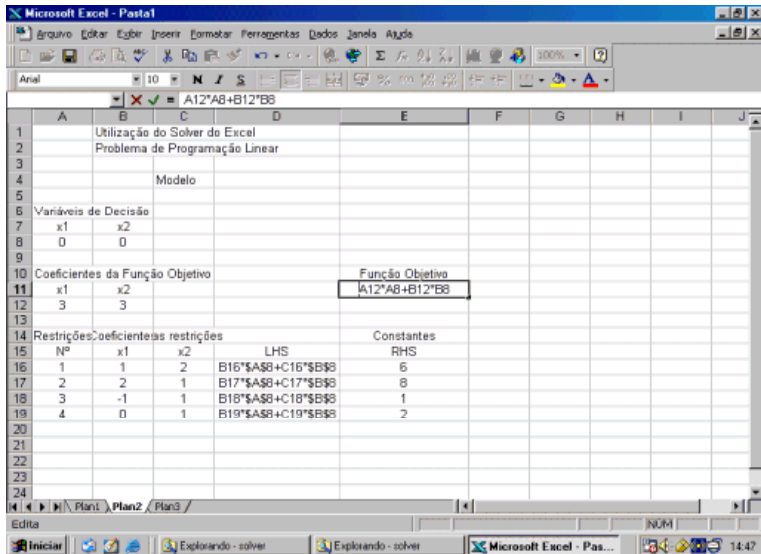


Figura 2. Planilha do aplicativo Microsoft Excel® denominada “Folha de Cálculo” sem os sinais de igualdade, para visualização das equações

Observe que na Figura 2, nas expressões das restrições, abaixo de LHS e da função objetivo não foram colocados os sinais de = (igualdade) para que o leitor compreendesse a inserção dessas expressões. Na Figura 3 tem-se os resultados quando se colocam, antes das referidas expressões, as igualdades exigidas pelo aplicativo Microsoft Excel®.

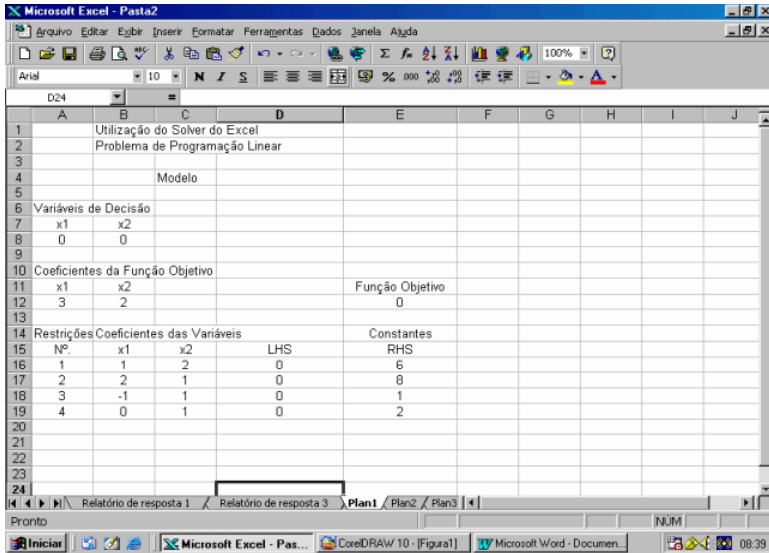


Figura 3. Planilha do aplicativo Microsoft Excel® denominada “Folha de Cálculo”.

Construída a folha de cálculo, falta ainda definir o sentido da otimização (maximização ou minimização) e o tipo de restrições (tipo de desigualdade ou igualdade) e de variáveis.

Acionando o comando “Solver”, três situações podem ocorrer:

- Comando “Solver...” está disponível no menu “Ferramentas” — o Solver está pronto a ser utilizado.
- Comando “Solver...” não está disponível no menu “Ferramentas”.
- Deve-se chamar o comando “Suplementos” desse mesmo menu.

Se aparecer a opção “Suplemento Solver...” basta selecioná-lo e o comando “Solver...” passará a estar disponível no menu “Ferramentas”. Se não aparecer esta opção é necessário alterar a instalação do aplicativo Microsoft Excel®, usando o CD de instalação.

Com o comando “Solver...” acionado surge a seguinte caixa de diálogo, (Figura 4).

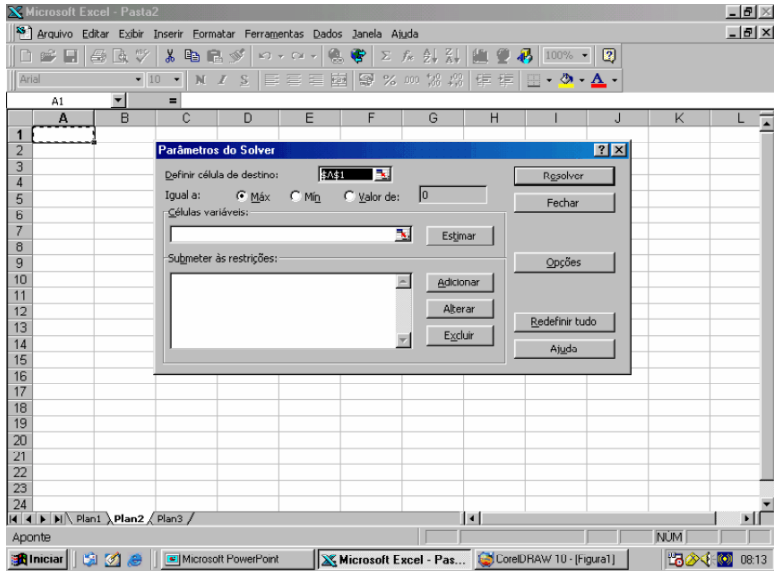


Figura 4. Caixa inicial de diálogo do comando “Solver” do aplicativo Microsoft Excel®

Como célula de destino iremos indicar a localização da função objetivo. Seguidamente, indicaremos o sentido da otimização (Max ou Min). No campo “Submeter às restrições”, indicaremos a referência das células correspondentes às variáveis de decisão. As restrições serão introduzidas através do botão “Adicionar”, que abre a seguinte caixa de diálogo, (Figura 5).

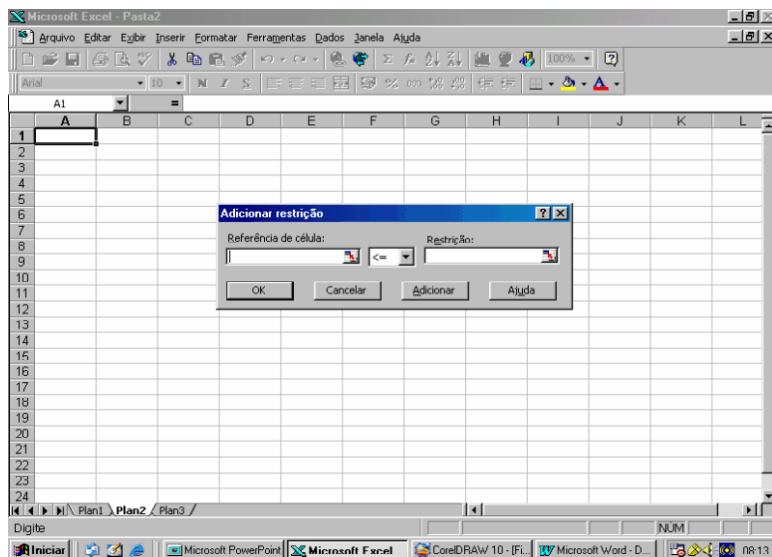


Figura 5. Caixa de diálogo do “Solver...” do aplicativo Microsoft Excel®, para a introdução das restrições do PL.

Na caixa “Referência da célula” introduz-se a referência da célula com o lado esquerdo da restrição. Na caixa “Restrição” introduz-se a referência da célula com o lado direito da restrição. No menu do meio seleciona-se o tipo de restrição: \geq , \leq ou $=$. Também, é aqui que se declaram as variáveis como inteiras ou binárias, o que não é o caso deste exemplo.

Introduzidos os dados referentes a uma restrição, pressionamos o botão “Adicionar”. Depois de termos adicionado todas as restrições, terminamos pressionando o botão “Cancelar”.

Na Figura 6 encontra-se a tabela completamente preenchida. É possível introduzir mais do que uma restrição de uma vez, como a seguir: $\$D\$16 \leq \$E\16 ; $\$D\$17 \leq \$E\17 ; $\$D\$18 \leq \$E\18 . Se as restrições tiverem o mesmo sentido de desigualdade, usa-se a forma: $\$D\$16:\$D\$18 \leq \$E\$16:\$E\18 .

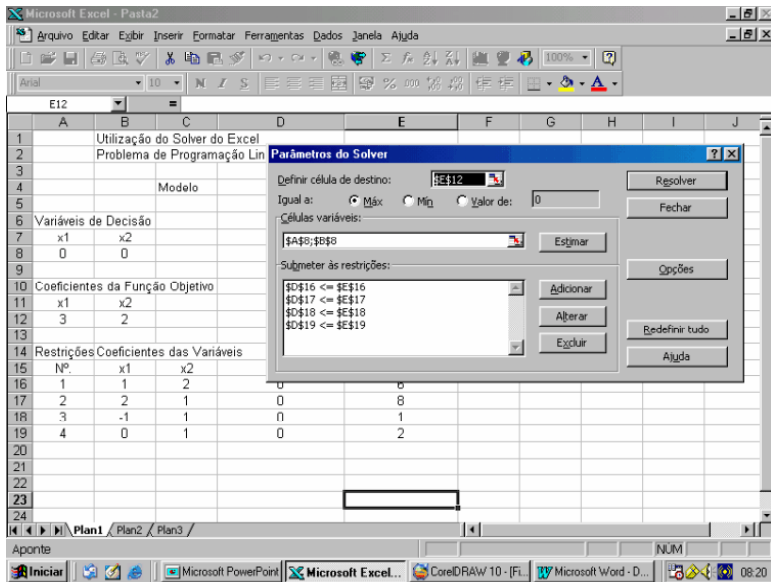


Figura 6. Tela do “Solver” do Microsoft Excel® completamente preenchida

Observe que na tela da Figura 6 ainda aparecem outros botões como “Alterar”, “Excluir”, “Redefinir tudo”, “Fechar” e “Ajuda”, que são auto-explicativos. Antes de pressionar o botão “Resolver” é conveniente dar olhada na caixa de diálogo correspondente ao botão “Opções”. Pressionando o botão “Opções”, que abre a caixa de diálogo da Figura 7.

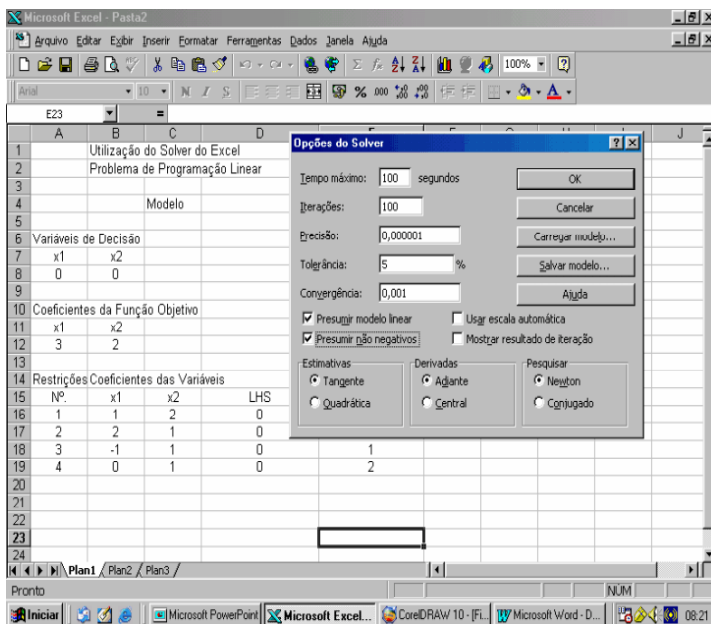


Figura 7 Caixa de diálogo do “Solver” do Microsoft Excel®, do botão Opções

Nesta caixa de diálogo da Figura 7 é possível configurar vários parâmetros da resolução dos problemas. Além dos parâmetros cujos nomes são óbvios, as escolhas de: (“Estimativas”, “Derivadas” e “Pesquisar”), dizem respeito à programação não-linear, que ultrapassa o escopo deste livro. Para os problemas de programação linear é crucial verificar se as opções: assumir modelo linear e assumir a não-negatividade das variáveis foram realizadas.

Feitas as verificações finais, pode-se voltar à caixa de resolução através do botão “OK”. Clicando “Resolver”, Figura 6. Se não houver nenhum erro na folha de cálculo nem no modelo, surge a caixa de diálogo, Figura 8.

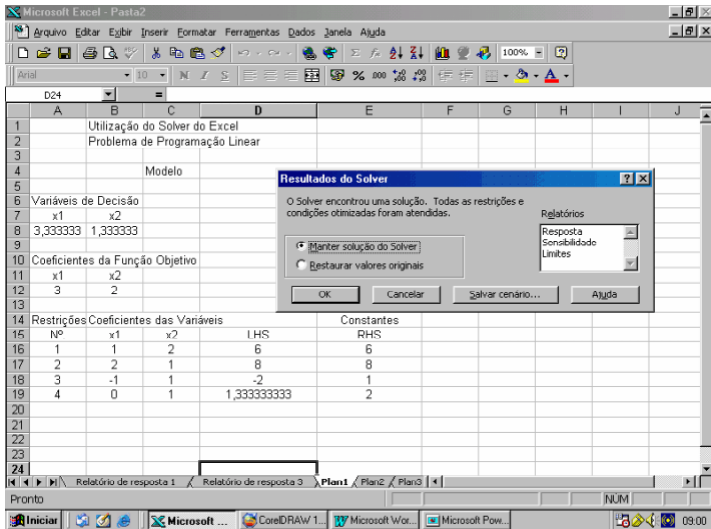


Figura 8. Caixa de diálogo do Solver do aplicativo Microsoft Excel®, do botão “Resolver”

Aceitando a solução do Solver, isto é, pressionando o botão “Mostrar solução do Solver”, gerada a planilha da Figura 9.

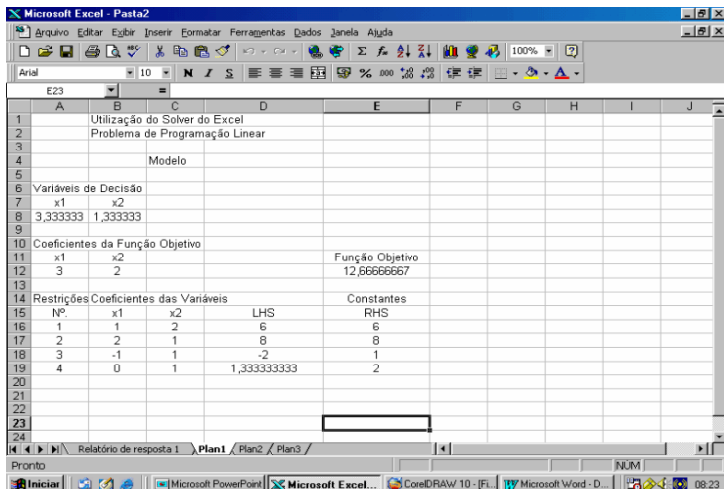


Figura 9. Caixa de diálogo do Solver do aplicativo Microsoft Excel®, do botão “Mostrar solução do Solver”

Relatórios

O Solver gera relatórios que facilitam a análise da solução encontrada. Particularmente interessantes são os relatórios: Resposta e Sensibilidade. Voltando à Figura 8, analisaremos somente o relatório “Resposta”.

Assim, selecionando-se, na Figura 8, o item “Resposta”, como na tela da Figura 10.

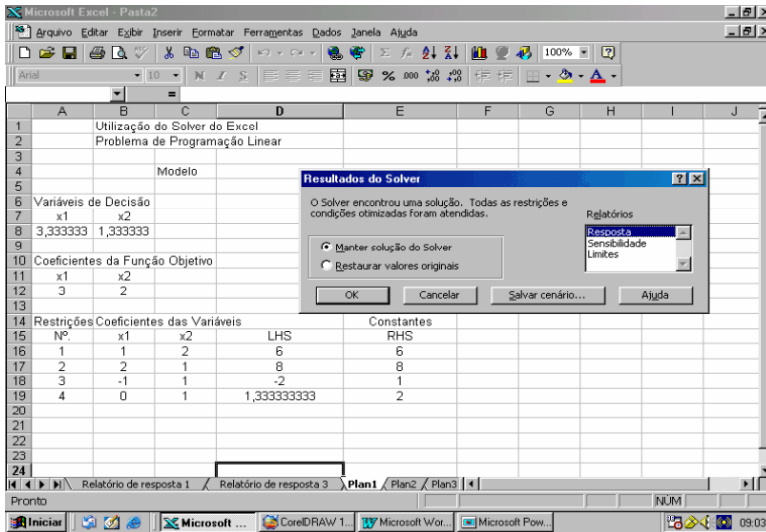


Figura 10. Caixa de diálogo do Solver do aplicativo Microsoft Excel®, do botão “Resolver”, com o item “Resposta” selecionado.

Pressionando-se o botão “OK”, aparecerá, na Figura 11, o relatório sobre a solução do problema de programação linear.

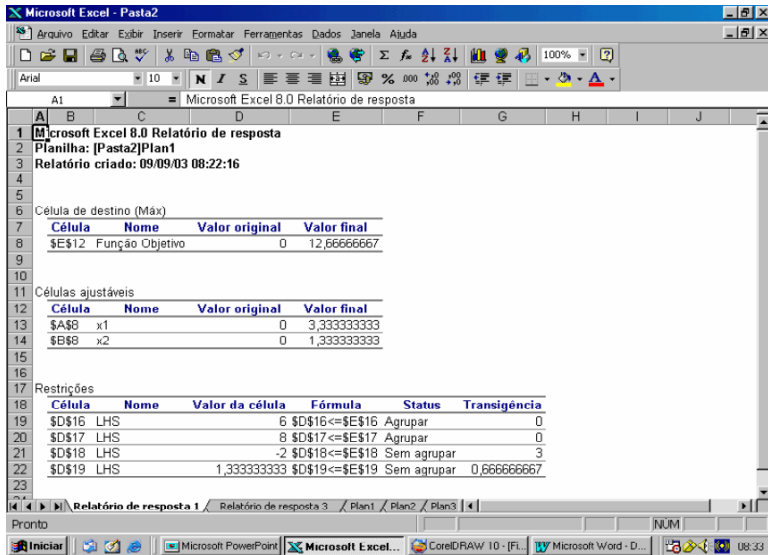


Figura 11. Relatório da solução do PL do item “Resposta” da Figura 10

Neste relatório, (Figura 11), têm-se listado na célula de destino o valor da função objetivo e nas células ajustáveis os valores das variáveis de decisão. Nas células das restrições são mostradas quais as restrições estão ativas, isto é, aquelas restrições do item “Status” com a mensagem “Agrupar”, significando que os recursos disponíveis são totalmente usados. A mensagem “Sem Agrupar” significa que os recursos não foram totalmente utilizados. O item “Transigência” significa o quanto do recurso pode ainda ser ainda utilizado, correspondente à mensagem “Sem Agrupar” do item Status.

7 EXERCÍCIOS

Usando a ferramenta Solver do Microsoft Excel, para resolver os problemas de programação linear:

1. Um fazendeiro está estudando a divisão de sua propriedade nas seguintes atividades produtivas:

A (Arrendamento) – destinar certa quantidade de hectares para o plantio de cana-de-açúcar à uma usina local que se encarrega da atividade e paga aluguel da terra \$ 300,00 por hectare por ano.

P (Pecuária) – usar outra parte para a criação de gado de corte. A recuperação das pastagens requer adubação (100 kg/ha) e irrigação (100.000 litros de água/ha) por ano. O lucro estimado nessa atividade é de \$ 400,00 por hectare no ano.

S (Plantio de Soja) – usar uma terceira parte para o plantio de soja. Essa cultura requer 200 kg por hectare de adubo e 200.000 litros de água/hectare para irrigação por ano. O lucro estimado nessa atividade é de \$ 500,00 / ha no ano.

Disponibilidade de recursos por ano:

12.750.000 litros de água

14.000 kg de adubo

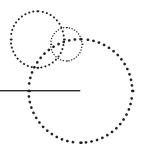
100 hectares de terra.

Quantos hectares deverão ser destinados a cada atividade para proporcionar o melhor retorno econômico?

2. Uma companhia produz três tipos de fertilizantes (A, B e C), a partir da mistura de ingredientes a base de nitrato, fosfato e potássio e de um componente inerte, conforme mostra o Quadro 1, que apresenta também os preços de venda dos fertilizantes. Dados sobre disponibilidade e custos dos ingredientes são apresentados no Quadro 2. O custo de mistura, empacotamento e promoção de vendas é estimado em \$ 300,00 por tonelada para quaisquer produtos. A companhia possui contrato de longo prazo para fornecimento mensal de 5.000 t de fertilizante A. Elabore o modelo de programação linear para a programação da produção para o próximo mês, com o objetivo de maximizar o lucro.

Quadro 1. Proporção em peso dos ingredientes.

Tipo de Fertilizante	Nitrato (%)	Fosfato (%)	Potássio (%)	Componente inerte (%)	Preço de mercado (R\$/t)
A	5	10	5	80	800
B	5	10	10	75	960
C	10	10	10	70	1.100



Quadro 2. Disponibilidade de insumos e custo.

Ingredientes	Disponibilidade (t)	Custo (R\$/t)
Nitrato	1.200	3.000
Fosfato	2.000	1.000
Potássio	1.400	1.800
Componente inerte	□	200

3. Uma fábrica de implementos agrícolas produz os modelos A, B e C, que proporcionam lucros unitários da ordem de \$ 16, \$ 30 e \$ 50, respectivamente. As exigências de produção mínimas mensais são de 20 para o modelo A, 120 para o modelo B e 60 para o modelo C.

Cada tipo de implemento requer uma certa quantidade de tempo para a fabricação das partes componentes, para a montagem e para testes de qualidade. Especificamente, uma dúzia de unidades do modelo A requer três horas para fabricar, quatro horas para montar e uma para testar. Os números correspondentes para uma dúzia de unidades do modelo B são 3,5; 5 e 1,5 horas; e para uma dúzia de unidades do modelo C, são 5, 8 e 3 horas. Durante o próximo mês a fábrica tem disponíveis 120 horas de tempo de fabricação, 160 horas de montagem e 48 horas de testes de qualidade.

Formule o problema de programação de produção como um modelo de programação linear (CAIXETA-FILHO, 2001).

4. Uma fabrica de móveis dispõe em seu estoque de 250 metros quadrados de tábuas, 600 metros de pranchas e 500 metros de painéis de aglomerados. A fábrica normalmente oferece uma linha de móveis composta por um modelo de escrivaninhas, uma mesa de reunião, um armário e uma prateleira. Cada tipo de móvel consome certa quantidade de matéria prima, conforme a tabela abaixo.

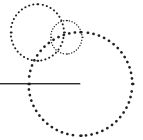
A escrivaninha é vendida por R\$ 100,00, a mesa por R\$ 80,00 , o armário por R\$ 120,00 e a prateleira por R\$ 20,00. Modele um problema de PL de forma a maximizar a receita desta fábrica de móveis.

	Quantidade de matéria prima (m ²) consumida por unidade de produto				Disponibilidade de Recursos
	Escrivaninha	Mesa	Armário	Prateleira	
Tábua	2	3	3	4	250
Pranchas	0	2	0	2	600
Painéis	2	2	4	2	500
Preço/venda	R\$ 100,00	R\$ 80,00	R\$ 120,00	R\$ 20,00	

5. Suponha que por motivos de restrições calóricas, uma dieta alimentar esteja restrita a leite desnatado, carne magra de boi, carne de peixe e a uma salada de composição conhecida. Os requisitos nutricionais para garantir a preservação da saúde de uma pessoa sujeita a esta dieta serão expressos em termos de vitaminas A, C e D e controladas por sua quantidades mínimas (em miligramas/refeição). A tabela a seguir resume a quantidade de vitaminas disponíveis nos alimentos, a necessidade diária de cada vitamina prescrita por organizações de saúde e o custo unitário de cada alimento.

Vitaminas	Produtos				Requisitos nutricionais mínimos
	Leite (litro)	Carne (kg)	Peixe (kg)	Salada (100g)	
A	2 mg	2 mg	10 mg	20 mg	11 mg
C	50 mg	20 mg	10 mg	30 mg	70 mg
D	80 mg	70 mg	10 mg	80 mg	250 mg
Preço/unidade	R\$ 2,00	R\$ 4,00	R\$ 1,50	R\$ 1,00	

Formule um problema de programação linear que apresente um custo mínimo e respeite as restrições alimentares por refeição.



6. Uma companhia locadora de automóveis se defronta com um problema de alocação resultante dos contratos de locação que permitem que os automóveis sejam devolvidos em outras localidades que não aquelas onde foram originalmente alugados. No presente momento há duas agências de locação (origens) com, respectivamente, 15 e 13 carros excedentes e quatro outras agências (destinos) necessitando de 9, 6, 7 e 9 carros, respectivamente. Os custos unitários de transporte (em reais) entre as locadoras são os seguintes:

	Destino I	Destino II	Destino III	Destino IV	OFERTA
Origem A	40	20	25	30	15
Origem B	15	20	25	35	13
DEMANDA	9	6	7	9	31 □28

Quantos automóveis devem ser mandados para cada agência “destino” e de quais agências “origem” eles devem partir, a um custo mínimo?

7. O setor de transporte de cargas de uma cooperativa agrícola, que opera em São Paulo (SP), dispõe de 5 caminhões Modelo A, 10 caminhões Modelo B e 20 caminhões Modelo C. Existe uma carga de 160 toneladas para ser remetida para o Rio Grande do Sul (RS) e uma de 100 toneladas para ser remetida para o Mato Grosso do Sul (MS). Os custos de transporte por tonelada (\$/t) e as capacidades de carga (t) dos caminhões são dados na tabela abaixo:

Modelo A	Modelo B	Modelo C	
SP-RS	20	12	15
SP-MS	35	22	35
Capacidade (t)	40	20	20

Quantos e quais caminhões a cooperativa deve mandar para o Rio Grande do Sul e para o Mato Grosso do Sul de forma a minimizar os custos de transporte?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZARAA, M. S. e JARVIS, J. J. **Linear Programming and Network Flows**. John Wiley & Sons, 1977.

BREGALDA, P. F.; OLIVEIRA, A. F. de e BORNSTEIN, C. T. **Introdução à Programação Linear**. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 1988.

CAIXETA FILHO, GOLDBARG, M. C. e PACCA, H. L. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.

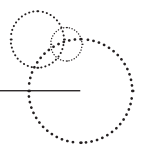
HADLEY, G. **Programação Linear**. Trad. Almir Paz de Lima, et al. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1982.

HILLIER, F.S. e LIEBERMAN, G. **Introdução à Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda./Editora USP, 1988.

LOESCH, C. e HEIN, N. **Pesquisa Operacional: fundamentos e modelos**. Blumenau: Editora da FURB, 1999.

MACULAN N. F., e PERREIRA, M. V. F. **Programação Linear**. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 1980.

PUCCINI, A.A. e PIZZOLATO, N.D. **Programação Linear**. Rio de Janeiro: LTC, 1989.



USO DO IONÓFORO MONENSINA SÓDICA EM DIETAS PARA RUMINANTES

Marcus Vinicius Morais de Oliveira¹

Fernando Miranda de Vargas Jr. ²

Dirce Ferreira Luz ¹

Rejane Nunes Figueiró ¹

1 INTRODUÇÃO

Ionóforos são produtos da fermentação de vários actinomicetes, produzidos principalmente pelas bactérias do grupo *Streptomyces cinnamomensis* (HANEY e HOEHN, 1967), sendo inicialmente utilizados em dietas de aves como anticoccidiostático. Atualmente, existem mais de 70 tipos diferentes de ionóforos identificados, sendo os principais a bacitracina, dianemicina, gramicidina, laidlomocina, lasalocida, lisocelina, monensina, narasina, nigercina, salinomicina, tetronasina e tilosina; porém no Brasil, apenas a monensina sódica e a lasalocida sódica, comercializadas com o nome de Rumensin e Taurotec das empresas Elanco e Roche, respectivamente, foram aprovadas para serem utilizadas na alimentação de ruminantes.

Os ionóforos possuem a capacidade de modificar o movimento dos íons através das membranas celulares, afetando deste modo o desenvolvimento dos microrganismos. Portanto, quando estes são adicionados nas dietas dos ruminantes eles vão atuar especialmente sobre organismos bacterianos e coccidianos, no rúmen e no intestino, respectivamente. Segundo BAGG (1997), a presença dos ionóforos

¹ Curso de Zootecnia, Unidade de Aquidauana – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS - Rodovia Aquidauana/UEMS – Km 12. CEP 79200-000 – Aquidauana – MS. E-mail: marcusvmo@yahoo.com.br

² Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

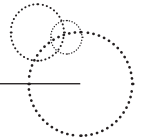
também pode favorecer o crescimento de certas bactérias em relação a outras, assim o metabolismo da bactéria beneficiada pode afetar o desempenho do animal hospedeiro e proporcionar vantagens nutricionais ou metabólicas em relação ao animal não suplementado.

A utilização de ionóforos em dietas de ruminantes, surgiu no final da década de 60, com o desenvolvimento de pesquisas através de um programa da Corporação Eli Lilly, nos Estados Unidos. Estes pesquisadores procuravam um promotor de crescimento análogo ao dietilestilbestrol, de forma que este não fosse estrogênico e que pudesse ser utilizado nas dietas de bovinos de corte. Em 1970 a monensina foi avaliada com um grupo de produtos modificadores da fermentação ruminal; sendo está aprovada como um alimento aditivo melhorador da eficiência alimentar em bovinos confinados, em 16 de dezembro de 1975 (RAUN, 1992).

O motivo deste ionóforo aumentar o desempenho dos animais ruminantes, criados principalmente em regime de confinamento, é atribuído basicamente a melhora da eficiência energética, devido ao aumento da digestibilidade dos alimentos; ao aumento da produção do ácido propiônico, devido a uma redução da relação de acetato/propionato; uma diminuição da produção de metano; uma diminuição da produção de ácido láctico; e por reduzir a perdas de aminoácidos que seriam potencialmente fermentados ao nível de rúmen (RUSSELL & STROBEL, 1989).

2 METABOLISMO RUMINAL E MODO DE AÇÃO DOS IONÓFOROS SOBRE MICRORGANISMOS

Os principais produtos da fermentação ruminal são os ácidos graxos voláteis, notadamente acético, propiônico e butírico; o dióxido de carbono; o metano; a amônia e o calor. Os ácidos graxos voláteis representam a principal fonte energética do animal, todavia, o dióxido de carbono, o metano e o calor representam uma perda de energia; e a amônia, potencialmente, uma perda de nitrogênio. Como cerca de 70% da energia



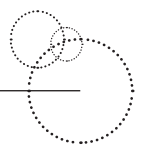
requerida pelos ruminantes são obtidas pela absorção dos ácidos graxos voláteis no rúmen, as diferentes proporções de volumosos e concentrados nas dietas acarretarão em diferentes tipos de microrganismos, com conseqüente mudanças nas proporções dos ácidos graxos voláteis. Durante a formação dos ácidos acético e butírico ocorrem a produção de dióxido de carbono e metano, sendo que durante a formação do ácido propiônico isto não ocorre. Assim, com o aumento da quantidade de grãos nas dietas, há uma diminuição da produção de saliva, redução do pH ruminal, seguido por uma mudança na flora bacteriana e um aumento na produção de ácido propiônico no rúmen e, conseqüentemente, menores serão as concentrações de dióxido de carbono e metano e, portanto, menor será a perda energética.

Os ionóforos também atuam aumentando a percentagem molar de ácido propiônico produzido durante a fermentação; desta maneira, há um aumento da energia metabolizável oriunda dos alimentos, que estarão disponíveis para o ruminante (BAGG, 1997).

Os ionóforos são substâncias altamente lipofílicas que são tóxicas a muitos microrganismos como bactérias, protozoários e fungos, sendo, portanto definidos como antibióticos. Seus pesos moleculares normalmente variam entre 500 e 2.000 daltons e o exterior da molécula é hidrofóbico e o interior é hidrofílico, sendo capaz de fazer ligações com cátions. Certos tipos de ionóforos ligam-se a somente um cátion, mas outros são capazes de se ligar a mais de um cátion, sendo chamados de anticarregadores. Alguns ionóforos funcionam como carregadores móveis dentro da membrana, podendo movimentar milhares de íons por segundo, no entanto, estes carregadores são seletivos para íons específicos. A monensina é um anticarregador de metal/próton que tem uma alta seletividade por íons de sódio e hidrogênio, mas é também hábil para trocar íons de potássio por prótons (PRESSMAN, 1976). Por causa da sua natureza lipofílica, os ionóforos aderem-se nas membranas celulares, que são ricas em lipídios, catalisando a entrada ou saída de certos íons da célula; assim, o aumento irregular do fluxo de íons ocasiona danos em muitos processos biológicos, levando freqüentemente a morte da célula (Booth 1985 citado por LEEDLE, 1993).

Inicialmente acreditava-se que as membranas bacterianas eram impermeáveis ao íon hidrogênio (H^+), todavia descobriu-se que estas são porosas, sendo estes poros localizados nas junções entre os lipídios e proteínas presentes na membrana. A permeabilidade natural da membrana, que controla a entrada de H^+ , possui requerimentos energéticos de manutenção altos; sendo gasto mais de 50% do total de ATP produzido para manter a membrana energizada. A excessiva reciclagem de hidrogênio e outros íons através da membrana pode levar a uma redução na energia celular, já que esta é gasta na tentativa de manter a membrana energizada (LEEDLE, 1993).

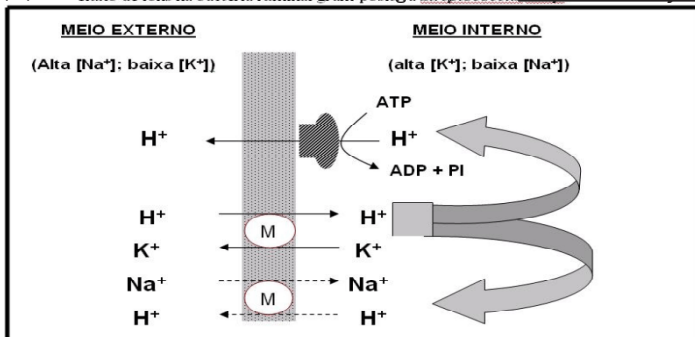
O modelo desenvolvido por Russell (1987) e Russell & Strobel (1989) tenta explicar os efeitos da utilização de ionóforos sobre o *Streptococcus bovis*, uma bactéria ruminal gram-positiva e sensível a monensina, sendo esta tratada com (5.2 g/ml) de monensina, Figura 1. Quando a monensina liga-se à membrana celular a primeira reação que ocorre é uma rápida saída de K^+ e uma entrada de H^+ na célula, sendo isto provocado pela mudança do gradiente iônico externo. O H^+ acumulado no interior da célula ocasionará uma diminuição do pH. A célula responde a esta diminuição de pH exportando H^+ para fora e permitindo a entrada de Na^+ para o interior da célula; assim, a segunda reação se caracteriza pelo transporte de Na^+ para dentro e H^+ para fora da célula. Normalmente, a primeira reação ocorre numa taxa maior do que a segunda, no entanto se alguma molécula de monensina se dissociar da membrana celular, haverá uma prioridade da segunda reação. Uma grande parte da energia produzida pela célula é utilizada pelas bombas de Na^+ / K^+ ATPase ou pela de próton ATPase, na tentativa de manter o pH e o balanço iônico celular. Inicialmente, as células ainda continuam sendo capazes de metabolizarem a glicose, no entanto com o passar do tempo as células são obrigadas a mudar o seu metabolismo interno na tentativa de sobreviver. A energia gasta com as bombas de ATPases reduz a capacidade de crescimento e de reprodução da bactéria; deste modo as bactérias acabam morrendo ou assumem um nicho microbiano sem expressão ruminal (BAGG, 1997). Portanto, os ionóforos inibem o crescimento bacteriano pela catalização das trocas de sódio e prótons (H^+) ou prótons e potássio na membrana celular (LANA, 1997).



Dentro do rúmen, os íons de sódio e potássio são encontrados principalmente fora da célula microbiana, sendo o sódio o cátion extracelular predominante (90 a 150 mM); já a concentração de potássio, normalmente é 4 a 5 vezes menor do que a de sódio; no entanto, a nível intracelular o potássio é o cátion predominante (Duran & Kawashimi, 1980 citados por LEEDLE, 1993). Por causa da monensina catalisar a saída de potássio e a entrada de sódio na bactéria, pode-se esperar que a monensina seja mais efetiva quando a concentração externa de potássio é menor e a de sódio alta. Isto foi verificado por Dawson & Boling (1987) ao trabalharem com culturas puras de bactérias ruminais com alta concentração de potássio, onde estas foram mais resistentes a monensina. Rumpler et al. (1986), também verificaram ao adicionar sódio em dietas de bovinos de corte que a monensina se tornava um potente inibidor da metanogênese.

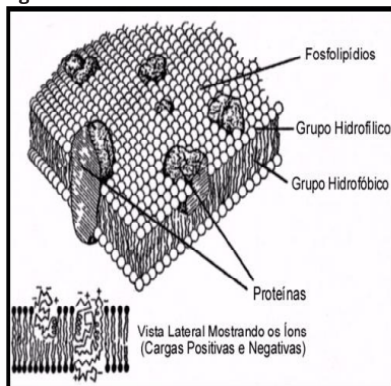
Nem todas as bactérias têm a mesma sensibilidade aos ionóforos. As bactérias ruminais gram-negativas por exemplo tem uma camada membranosa exterior, formada por proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos, que as tornam impermeáveis a grandes moléculas como a do ionóforo; assim a membrana celular interna fica protegida. Este é o motivo das bactérias gram-negativas serem muito mais resistentes aos ionóforos do que as gram-positivas. As bactérias gram-positivas também possuem uma camada espessa de peptidoglicano, mas esta barreira é porosa e não impede a ação da monensina, Figuras 2 e 3. Um outro fato importante é que os produtos finais, da fermentação dos alimentos, pelas bactérias gram-negativas são o propionato e o succinato; e o das bactérias gram-positivas são o acetato, butirato, hidrogênio, amônia e ácido láctico (RUSSELL & WALLACE, 1997).

Figura 1 - Diagrama esquemático mostrando os efeitos hipotéticos da monensina (M) sobre o fluxo de íons na bactéria ruminal gram-positiva *Streptococcus boyis*.



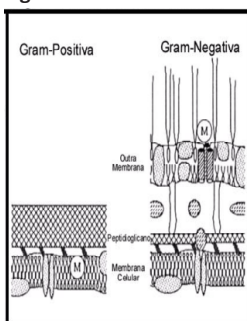
Fonte: Adaptado de RUSSELL, (1997) e RUSSELL & STROBEL, (1989).

Figura 2 - Parede celular bacteriana.



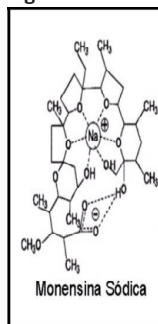
Fonte: RUSSELL & WALLACE, (1997).

Figura 3 - Parede celular bacteriana.



Fonte: RUSSELL & WALLACE, (1997).

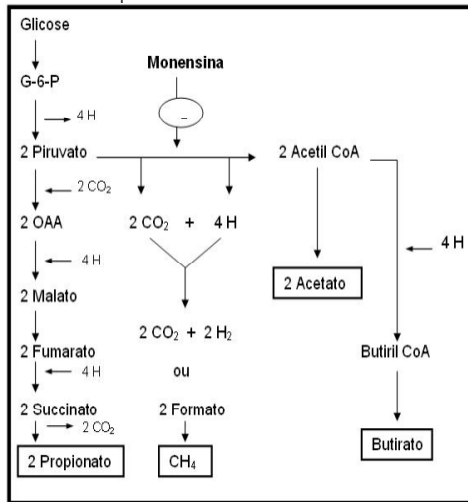
Figura 4 - Forma estrutural.



Fonte: (CHALUPA, 1980).

Deste modo, a monensina inibe indiretamente a formação de hidrogênio, formato, acetato, butirato, lactato e amônia produzidos pelas bactérias sensíveis, mas não a formação de succinato, propionato e lactato, este último utilizado pelas bactérias resistentes (RUSSELL & STROBEL, 1989). Experimentos “in vitro” com culturas de bactérias ruminais puras ou não indicaram que a monensina tem pouco ou nenhum efeito sobre a metanogênese, todavia como ela inibe as bactérias produtoras de hidrogênio e formato, que são precursores da formação do metano, há também uma diminuição da concentração de metano (RUSSELL, 1996), Figura 5.

Figura 5 - Esquema de atuação da monensina sobre as bactérias produtoras de metano.



Fonte: Adaptado de RUSSELL (1996)

2.1. Efeito da Monensina em Microrganismos Específicos

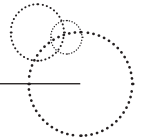
A monensina é um poliéter carboxílico com forma de uma “rosquinha”, ou seja, são moléculas com uma espinha dorsal formada por várias estruturas, contendo estrategicamente átomos de oxigênio espaçados. A espinha dorsal é capaz de assumir uma conformação que concentra esses átomos de oxigênio formando um círculo ou uma cavidade, que permitem que ocorram ligações internas dos átomos de oxigênio

com cátions, como o sódio e o potássio (CHALUPA, 1980), Figura 4. No entanto, potássio e sódio podem somente ligar-se a monensina uma vez que o grupo carboxil tenha se dissociado. O pKa da monensina é 7,95 (PRESSMAN, 1973), o que a torna um potente inibidor de bactérias quando o pH está baixo.

A influência da monensina sobre as bactérias ruminais tem sido estudada extensivamente. Dennis et al. (1981), estudaram “in vitro” os efeitos da monensina na produção de lactato. A monensina inibiu o crescimento das bactérias gram-positivas dos gêneros *Streptococcus* e *Lactobacillus*, que são as principais responsáveis pela produção de lactato, mas não afetou as bactérias que fermentam o lactato, como as dos gêneros *Anaerovibrio*, *Megasfera* e *Selenomonas*.

Já Chen & Wollin (1979), estudaram também “in vitro” os efeitos da monensina no crescimento de bactérias metanogênicas e sacarolíticas. O crescimento de bactérias gram-negativas *Bacterioides succinogenica* e *Bacterioides ruminicola* (*B. prevotella*) foi afetado pela adição de 2,5 µg de monensina/ml do meio, indicando que a monensina reduz o crescimento destas bactérias. Já as bactérias gram-negativas *Selenomonas ruminatum* foram insensíveis à monensina. Estes resultados indicam que a monensina atua selecionando as bactérias gram-negativas, assim as *Bacterioides* e *S. ruminatum*, que são as principais produtoras de propionato, proporcionam um aumento da formação de ácido propiônico no rúmen. Deste modo, a relação e a quantidade dos diferentes ácidos graxos voláteis produzidos durante a fermentação ruminal é alterada. A monensina também não foi tóxica para as bactérias metanogênicas, todavia a metanogênese foi inibida.

O crescimento de bactérias ruminais gram-negativas como *Fibrobacter succinogenes*, *Prevotella ruminicola* e *Veillonella parvula* em um meio contendo concentrações crescentes de monensina e tetronasina, um outro tipo de ionóforo, também foram verificados por Newbold et al. 1993 citados por Plaizier et al. (1997). O crescimento bacteriano foi reduzido em 50% após 48 horas de incubação com o ionóforo. Estes autores concluem que essas bactérias alteraram suas propriedades fisiológicas, já que elas continuaram crescendo na presença do ionóforo, e assim tornaram-se adaptadas a esses componentes. Foi observada



também uma resistência cruzada entre os diferentes ionóforos, indicando um mecanismo comum de resistência para os diferentes ionóforos.

Tung & Kung (1993), estudaram a susceptibilidade de culturas gram-positivas, como o *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus bovis*, na presença de 2,5 ppm de monensina em dois tipos de pH, 5,5 e 6,5. No pH 5,5 o crescimento do *S. bovis*, não foi detectável durante as 50 horas pós incubação; no pH 6,5 o crescimento de *S. bovis* foi inibido severamente e, no pH 5,5 a monensina inibiu o crescimento de *L. acidophilus*, mas algum crescimento foi detectado depois de 74 horas após a incubação. Já no pH 6,5 a inibição do crescimento do *L. acidophilus* foi muito menor do que no pH 5,5.

Em experimentos “in vitro” os protozoários são inibidos pela monensina, todavia em experimentos “in vivo” nem sempre isto ocorre (Dinius et al. 1976 citados por Russell & Strobel, 1989). Os fungos presentes no rúmen também são sensíveis a monensina, quando analisados em experimentos “in vitro”; no entanto, em experimentos “in vivo” estes resultados ainda não foram confirmados (Stewart et al. 1987 citados por RUSSELL & STROBEL, 1989).

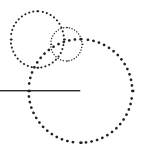
2.2. Microrganismos Resistentes e Suscetíveis aos Ionóforos

Bryan (1989), classificou a resistência microbiana aos ionóforos em duas categorias: resistência adquirida e resistência natural. A resistência adquirida é aquela em que uma população se estabelece com o passar do tempo às custas de um tipo parental, sendo normalmente a resistência legada a subespécies ou a um tipo mais forte. A resistência adquirida aos ionóforos normalmente envolve mudanças nas funções genéticas que promovem uma resistência metabólica da bactéria; no entanto este tipo de resistência não tem sido observado com frequência no ambiente ruminal, ou seja, bactérias gram-positivas se tornarem resistentes aos ionóforos, embora isto seja teoricamente possível de ocorrer. Já a resistência natural é caracterizada por uma população estavelmente resistente, sendo aplicada a certos tipos específicos, como os normalmente verificados em bactérias gram-negativas.

Chopra & Ball (1982), verificaram que após um determinado período, certos tipos de bactérias começam a se tornar resistentes aos antibióticos. Esta resistência foi categorizada sobre três aspectos: (a) Desenvolvimento de enzimas que degradam os antibióticos, como a β -lactamases; (b) Alterações do alvo celular, como ribossomos; e (c) Por mudanças na permeabilidade celular. Por causa dos genes, que codificam os fatores de resistência, poderem ser transferidos de uma geração para outra, a efetividade de muitos antibióticos se reduz com o passar dos anos.

Todavia, como os ionóforos são utilizados há muitos anos e eles continuam melhorando o desempenho animal, acredita-se que a sensibilidade dos microrganismos ruminais é relativamente estável, e que os casos de resistência são devidos às diferenças básicas entre as células. Assim, a resistência das bactérias em relação ao ionóforo provavelmente está mais relacionada com a estrutura da parede celular da bactéria. A membrana externa das bactérias gram-negativas são impermeáveis a muitas macromoléculas, sendo o movimento do soluto mediado por porinas. Porinas formam canais hidrofílicos através da membrana externa, que é hidrofóbica, com um tamanho aproximado de 600 dáltons; e por causa dos ionóforos serem extremamente hidrofóbicos e possuírem um tamanho de molécula maior do que 500 dáltons, a membrana externa pode servir como barreira protetora. Já as bactérias gram-positivas que não possuem a membrana externa protetora, são sensíveis aos ionóforos (Nikaido, 1979 citado por RUSSELL & STROBEL, 1989). Protozoários e fungos também não possuem a membrana protetora externa, sendo também sensíveis a monensina, quando avaliados em experimentos “in vitro” (DENNIS et al. 1986). Os microrganismos que têm sido classificados como resistentes ou não aos ionóforos, com seus respectivos produtos da fermentação, estão descritos na Tabela 1 (RICHARDSON, 1990).

Como os ionóforos atuam aumentando o fluxo de íons na célula, é possível que parte da resistência das bactérias aos ionóforos também seja devido ao aumento da capacidade de bombear íons. Características próprias de cada ionóforo também podem influenciar na resistência de certas bactérias, assim estirpes de *Bacteriodes* podem ser resistentes a monensina, mas não à lasalocida. Assim, o aumento da performance



animal pode ser obtido com mais êxito, alterando-se o tipo de ionóforo fornecido ou fornecendo ionóforos em conjunto com outros antibióticos inibidores de bactérias gram-positivas (RUSSELL & STROBEL, 1989).

Tabela 1. Bactérias sensíveis ou resistentes a monensina

Bactéria	Produtos da Fermentação	Resistente a Monensina
<i>Ruminococcus</i>	Acetato	Não
<i>Methanobacterium</i>	Acetato e Metano	Não
<i>Lactobacillus</i>	Lactato	Não
<i>Butyrivibrio</i>	Acetato e Butirato	Não
<i>Lachnospira</i>	Acetato	Não
<i>Streptococcus</i>	Lactato	Não
<i>Methanosarcina</i>	Metano	Não
<i>Fibrobacter</i>	Acetato	Não
<i>Selenomonas</i>	Propionato	Sim
<i>Bacteroides</i>	Acetato e Propionato	Sim
<i>Megasphera</i>	Propionato e Acetato	Sim
<i>Veillonella</i>	Propionato	Sim
<i>Succinimonas</i>	Succinato	Sim
<i>Succinivibrio</i>	Succinato	Sim

Fonte: RICHARDSON, (1990)

Mesmo acreditando-se na hipótese de que a resistência das bactérias aos ionóforos é devido principalmente a presença da membrana externa, algumas observações devem ser feitas: a) Algumas espécies gram-negativas não são resistentes a altas concentrações de ionóforos (DAWSON et al. 1983); b) Os ionóforos podem aumentar o fluxo de íons em algumas bactérias gram-negativas (BATES et al. 1982); c) Espécies gram-negativas que são originalmente sensíveis aos ionóforos podem desenvolver resistência, com o passar do tempo (NEWBOLD et al. 1988); d) Certas bactérias gram-positivas podem desenvolver resistência aos ionóforos, com o passar do tempo (DAWSON et al. 1987); e e) Certos protozoários ciliados (NEWBOLD et al.

1988) e alguns tipos de fungos (STEWART et al. 1987) são insensíveis aos ionóforos; portanto, estas considerações indicam que a presença de uma membrana externa nem sempre é um critério de resistência, todos citados por Russell & Strobel (1989).

2.3. Efeito da Monensina no Metabolismo Energético e Protéico

A energia alimentar perdida na forma de metano representa cerca de 12% e os ionóforos podem reduzir cerca de 30% dessa perda. Dentre as fontes de energia dos ruminantes, o propionato parece ser a mais eficiente por duas razões principais: 1a) A produção de propionato no rúmen consegue reduzir a energia que seria perdida com a fermentação até a formação dos gases metano e dióxido de carbono; 2a) O propionato é a mais flexível fonte de energia, sendo mais eficientemente utilizado pelos tecidos do corpo do que o acetato e o butirato. O propionato também é o único ácido graxo volátil utilizado para síntese de glicose no fígado, além de poder ser oxidado diretamente no Ciclo do Ácido Tricarboxílico (SCHELLING, 1984). Assim, a monensina aumenta a eficiência dos alimentos, pela maior produção de propionato no rúmen, que propicia uma elevação da energia metabolizável dos alimentos (BERGER & BATES, 1984).

Fox e Black, 1984 citados por Lana (1997), relataram que a multiplicidade de ajustes para a mudança dos valores de energia líquida dos alimentos (EL) para aditivos podem ser devido ao desenvolvimento de descobertas sobre valores de energia líquida para manutenção (ELm) e ganho (ELg) que seriam necessárias para suportar o ganho de peso e a eficiência alimentar relatado nos experimentos, depois do ajustamento para o efeito no consumo. Eles desenvolveram multiplicadores para o consumo de matéria seca e ELm e ELg do alimento baseado no consumo de matéria seca, ganho de peso diário e na conversão alimentar. Os multiplicadores derivados do consumo de matéria seca foram 6 e 10% para a monensina com 22 e 33 ppm, respectivamente, e para a energia líquida do alimento (ambos ELm e ELg) foram 1,06 e 1,11 para a monensina com 22 e 33 ppm, respectivamente.

Clary et al. (1993), observaram interações entre a suplementação com gordura e ionóforos nos valores de EL das dietas. Nas dietas com 0% de sebo, a monensina e a tilosina (25 e 10 ppm, respectivamente) proporcionaram aumento na ELM e ELG de 5,1 e 7,0%, respectivamente, mas não tiveram efeito na EL da dieta com 4% de sebo.

Byers (1980), determinou que todos os efeitos da monensina na EL da ração foi para aumentar o valor da ELM na ração, com nenhum efeito na ELG. Concluiu-se que a mais provável explicação foi devido aos efeitos dos aminoácidos poupados pelo ácido propiônico. Isto poderia explicar a redução da resposta da monensina com o aumento do valor da EM da ração, devido a maior diluição da ELM e o aumento da produção de propionato. Assim, a redução da resposta da monensina com o aumento do valor de EM da ração é mais provável ser devido aos seguintes fatores: 1) Pequeno efeito da monensina melhorando a digestibilidade dos alimentos, por causa da já alta digestibilidade (RAUN, 1992); 2) Pequeno efeito da monensina na redução da relação acetato/propionato, por causa das rações com alta EM já apresentarem menores relações de acetato/propionato (RAUN, 1992); 3) Pequeno efeito da monensina quando a gordura é adicionada, por causa do efeito associativo entre eles na fermentação ruminal e no desempenho animal (CLARY et al., 1993) e 4) Alta eficiência de síntese de proteína microbiana, e baixa desaminação de aminoácidos e perda de amônia na urina, por causa do alto conteúdo de carboidratos não estruturais na dieta (RUSSELL et al., 1991). Dietas com alta porcentagem de concentrados causam uma diminuição do pH ruminal e este menor pH é um potente inibidor da desaminação de aminoácidos, sendo que a desaminação de aminoácidos é cinco vezes menor em pH 5,2 do que em pH 7,0. A monensina, portanto é o mais hábil redutor da desaminação de aminoácidos quando o pH é mais alto. Embora a melhor eficiência alimentar seja atribuída a um aumento da disponibilidade de energia líquida da dieta (ZINN, 1988), outros efeitos como os aminoácidos poupados, nível de concentrado na dieta e a interação ionóforo versus gordura devem ser considerados.

Chalupa (1980), verificou “in vitro” o efeito de quantidades crescentes de monensina sobre a fermentação, de uma dieta contendo 80% de concentrado mais aminoácidos. A monensina proporcionou um aumento da produção de propionato, enquanto que produção de acetato e butirato foram diminuídas. A metanogênese também foi parcialmente inibida, sem haver, no entanto nenhum acúmulo de gás hidrogênio. O maior crescimento microbiano, promovido pela monensina, não foi devido somente à conservação da energia ruminal, mas possivelmente devido também à diminuição das perdas de aminoácidos, causado por uma diminuição da desaminação ou talvez da proteólise.

Vacas em lactação requerem glicose para sintetizar lactose, sendo que a concentração de lactose no leite é a responsável pela regulação da osmolaridade do leite e de seu volume; portanto, a glicose é um limitador metabólico para a produção de leite (McGuffey, 1995 citado por BAGG, 1997). Assim, um aumento da produção de propionato no rúmen, poderá fornecer mais glicose para o animal lactante, resultando num aumento do nível de glicose sanguínea, melhorando o balanço energético, aumentando a condição corporal e aumentando a produção de leite (HAYES et al., 1995). Além disso, como no início da lactação as vacas mobilizam a gordura corporal para atender suas exigências de energia, cetoses clínicas e subclínicas podem se desenvolver se a disponibilidade de propionato for insuficiente, ocasionando uma oxidação excessiva dos ácidos graxos no Ciclo do Ácido Tricarboxílico. A monensina, por aumentar a produção de propionato, fornecem mais intermediários (ácido oxalacético) para as células do fígado e do Ciclo do Ácido Tricarboxílico, resultando assim em uma menor mobilização dos ácidos graxos e numa diminuição da cetose corporal (McGuffey, 1995 citado por BAGG, 1997).

Estudos indicam que quando a monensina está presente parte da proteína dietética não é fermentada no rúmen, havendo assim uma redução da produção de amônia. Deste modo uma maior quantidade de proteína escapará da degradação ruminal, ficando disponível para ser digerida e absorvida no intestino delgado. Portanto, no rúmen a monensina deve agir diretamente na inibição do crescimento de

bactérias proteolíticas, resultando numa menor concentração de enzimas proteolíticas e deaminativas disponíveis (BERGEN & BATES, 1984; IPHARRAGUERRE & CLARK, 2003 e TEDESCHI et al., 2003).

A maior efetividade da monensina na redução da fermentação da proteína ruminal parece também aumentar com a elevação da solubilidade da proteína (DINIUS, 1978). Yang & Russell (1993), verificaram o efeito da monensina sobre a concentração de amônia no rúmen, sobre a atividade específica de produção de amônia e sobre o provável número de aminoácidos e carboidratos fermentado pelas bactérias do rúmen. A monensina proporcionou uma redução de 50% na concentração de amônia ruminal; a atividade específica da mistura microbiana, também foi diminuída; bem como uma redução de quase 10 vezes nos aminoácidos fermentados. Essas diminuições, no entanto são dependentes da quantidade de proteína e carboidratos degradáveis no rúmen e, caso a dieta utilizada possua uma alta concentração de amido, a amônia ruminal poderá ser naturalmente baixa e a utilização de monensina não terá muito efeito. Portanto, a ação da monensina sobre a diminuição da amônia é verificada com mais eficácia nas dietas com forragem já que nessas condições, a taxa de proteína degradada excede a taxa de carboidratos fermentados e o nível de amônia ruminal são geralmente altos.

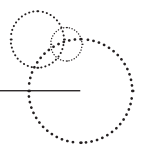
De acordo com Russell (1996), os efeitos da monensina sobre a diminuição da produção de amônia ainda não estão totalmente esclarecidos. Em um ensaio, este autor verificou que as bactérias ruminais que eram consideradas as mais importantes produtoras de amônia foram todas resistentes a monensina. No entanto, essas bactérias possuíam atividades específicas de produção de amônia, e produziram significativamente menos amônia do que bactérias mistas ruminais. Todavia, quando foi isolado três estirpes de bactérias (C, F e SR) verificou-se que estas tinham uma especificidade muito alta para a produção de amônia; sendo estes três grupos sensíveis a monensina. Análises posteriores com 16S rRNA indicaram que os principais microrganismos de cada estirpe eram o *Peptostreptococcus anaerobius*, *Clostridium aminophilum* e *Clostridium sticklandii* para os grupos C, F e SR, respectivamente.

2.4. Efeito da Monensina sobre o pH Ruminal e Taxa de Passagem

Outro efeito benéfico da monensina é sobre o controle do pH ruminal. Quando ruminantes são alimentados com forragem, o pH ruminal permanece próximo da neutralidade, isto acontece, pois a fibra estimula a ruminação, havendo por consequência produção de saliva, que age como uma substância tamponante do fluido ruminal. No entanto, quando são fornecidas dietas contendo grande quantidade de grãos, a elevada taxa de fermentação pode diminuir o pH drasticamente, favorecendo o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido lático, havendo assim um acúmulo de lactato no fluido ruminal. O lactato é um ácido muito forte e que causa uma imediata e severa diminuição do pH, contribuindo assim para o surgimento de sintomas da acidose. A monensina diminui a produção de lactato através da inibição do crescimento do *Streptococcus bovis*, que é a bactéria que tem sido frequentemente citada como a principal causadora da acidose ruminal aguda (RUSSELL, 1996).

O enchimento ruminal e a taxa de passagem influenciam diretamente no período de permanência que o alimento passará no rúmen, afetando a fermentação microbiana e a utilização do nitrogênio, modificando assim os produtos originados com a fermentação. Alguns estudos com bovinos em pastejo indicam que a monensina diminui a taxa de passagem e contribui para o enchimento ruminal (SCHELLING, 1984).

Russell & Strobel (1988), verificaram em experimentos “in vitro” que quando a monensina era adicionada a uma mistura microbiana, havia com frequência uma diminuição da digestão da celulose. No entanto, estudos “in vivo”, mostram que embora ocorra uma diminuição do consumo, a digestibilidade da fibra permanece inalterada. Possivelmente isto ocorre pela influência do ionóforo no consumo de alimentos, já que este reduz a ingestão, e por consequência, diminui a taxa de passagem de material sólido do rúmen para o intestino. Deste modo a partícula fibrosa permanece um maior tempo no ambiente ruminal, prolongando-se assim o tempo de fermentação (SCHELLING, 1984).



2.5. Efeito da Monensina Sobre a Fermentação Ruminal e Digestibilidade dos Alimentos

Por causa do rúmen possuir um ecossistema anaeróbico, as oxidações dos substratos devem ocorrer junto com as reações de redução. Visto que a monensina diminui a metanogênese, outros produtos reduzidos, como o propionato aumenta as custas do acetato (WALLACE et al. 1980; SAUER et al. 1998; OLIVEIRA, 2003). RAUN (1992), demonstrou que parte da resposta animal a monensina deveria ser atribuída a mudanças na produção de ácidos graxos voláteis no rúmen. Assim, dois experimentos foram conduzidos no qual o desempenho, a concentração ruminal de ácidos graxos voláteis e a retenção de energia digestível foram estimados. Quando a monensina foi fornecida, a concentração de propionato ruminal aumentou 19%, e de acetato e butirato diminuíram 7 e 12%, respectivamente. A mudança dos ácidos graxos voláteis aumentou a eficiência de fermentação em 3,1%. Assumindo-se que a energia metabolizável deveria ser semelhantemente afetada, cálculos de Raun (1992) mostraram que a eficiência alimentar poderia ser melhorada em 5,5% como conseqüência. No entanto, a observação da eficiência alimentar melhorada pela monensina foi de 14,4%, e ele suspeitou que a produção de ácido propiônico e a taxa de produção ruminal total de ácidos graxos voláteis foi maior do que os aumentos observados na concentração encontrada “in vivo” (duas a quatro vezes maior para o ácido propiônico), como sugerido por Richardson et al., (1976).

Estudos “in vitro” têm algumas vezes mostrado uma relação negativa entre a monensina e a digestibilidade da matéria orgânica (WALLACE et al., 1981), todavia resultados semelhantes não têm sido normalmente obtidos “in vivo” (FAULKNER et al., 1985). Wedegaertner & Johnson (1983), relataram que a monensina aumentava a digestibilidade em dietas contendo silagem de milho devido ao menor consumo e maior tempo de retenção do alimento no trato digestivo. No entanto, Faulkner et al. (1985) indicaram que a monensina não tinha um efeito na digestibilidade de dietas com alto teor de fibra, ainda que o consumo de alimento fosse diminuído. Já Starnes et al. 1984 e Spears et al. 1989 citados por Spears (1990), verificaram que a monensina aumenta a absorção aparente de minerais, especialmente cálcio, magnésio e fósforo em bovinos confinados com dietas ricas em energia e naqueles mantidos em sistema de pastejo.

3 INFLUÊNCIA DA MONENSINA NO DESEMPENHO DE ANIMAIS

O benefício da monensina no desempenho de animais mantidos em regime de confinamento tem sido atribuído principalmente ao aumento da eficiência energética, pelo aumento da digestibilidade dos alimentos (WEDEGAERTNER & JOHNSON, 1983; SPEARS, 1990) e pela redução na relação acetato/propionato e na produção de metano (RAUN, 1992).

O efeito da monensina sobre aminoácidos poupados é esperado nas dietas com proteínas com alta degradabilidade ruminal (RUSSELL & STROBEL, 1989; RUSSELL, 1991). HANSON & KLOPFENSTEIN (1979), também verificaram que dietas com 40-50% de concentrado a monensina melhorava a eficiência alimentar mais intensamente em dietas com baixo do que com alto nível protéico. Todavia, Goodrich et al. (1984) compilaram dados de 6 trabalhos envolvendo 786 bovinos e não observaram esta relação, sendo que a monensina melhorou a eficiência alimentar em 2,8; 5,2; 6,6 e 6,5% para dietas com 9, 10, 11 e 12% de proteína bruta, respectivamente.

Segundo Bergen & Bates (1984), com dietas contendo elevados níveis de carboidratos rapidamente fermentáveis, os ionóforos geralmente diminuem a ingestão de alimentos, sem afetar o ganho de peso, melhorando assim a conversão alimentar. Quando os ruminantes são alimentados com dietas contendo elevadas quantidades de carboidratos, com ligações do tipo β eta (volumosos), os ionóforos não diminuem a ingestão de alimentos, porém melhoram o ganho de peso, melhorando a conversão alimentar. Os ionóforos contribuem assim, segundo Nagaraja et al. (1997), para um melhor desempenho dos animais sob três formas: a) Aumentam a eficiência do metabolismo energético no rúmen e no animal; b) Melhoram o metabolismo do nitrogênio no rúmen e no animal; e c) Retardam desordens alimentares, como a acidose láctica (crônica) e o timpanismo.

Chalupa (1977), agrupou uma série de experimentos que verificaram o efeito da monensina sobre o desempenho de bovinos de corte (Tabela 2). Nos estudos de confinamento, os animais que receberam monensina (5,5 a 33 mg de monensina/kg de alimento) consumiram menos alimentos, mas mantiveram o ganho de peso. Já para os animais que foram mantidos na pastagem, ou que receberam a forragem verde picada, o ganho de peso aumentou em cerca de 20%; sendo a eficiência alimentar melhorada em ambos os grupos. Aparentemente, para os animais em confinamento o aumento da energia disponível diminuiu o consumo nos animais, devido uma regulação do balanço energético corporal, sendo esta energia usada como um ganho adicional. Diminuições da ingestão de alimentos são geralmente maiores durante as quatro primeiras semanas após o fornecimento de monensina.

Tabela 2. Efeito da monensina sobre o desempenho de bovinos.

Tipo de experimento	Número de Experimentos	Desempenho - % do Grupo Controle		
		Ingestão	Ganho Peso	Ingestão/Ganho
Confinamento *	19	94	102	92
Pastejo **	12	-	117	-
Forragem verde picada **	3	98	123	85

CHALUPA, (1977).

* 5,5, 11, 22 e 33 mg monensina/kg alimento; ** 50 a 300 mg monensina/dia

Salles & Lucci (1998), verificaram o efeito da monensina sobre o desempenho, características e composição da carcaça de bezerros holandeses com 80 dias de idade. Encontraram efeitos significativos para ganho de peso, ingestão de matéria seca, ganho em período torácico e altura de cernelha, sendo os melhores resultados obtidos com o nível de 0,8mg de monensina/kg de peso vivo. A avaliação econômica também apresentou resultados satisfatórios.

4 NÍVEIS RECOMENDADOS PARA UTILIZAÇÃO DE MONENSINA E SUA TOXIDEZ

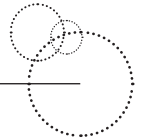
O produto comercial Rumensin, contém 10% de monensina sódica; ou seja para cada 1.000 gramas de Rumensin existem 100 gramas de monensina; sendo as outras 900 gramas preenchidas com farinha de milho e óleo vegetal, ou por eventuais substitutos destes, como o farelo de soja extrusado, a casca de arroz moída, etc.

De acordo com a Eli Lilly do Brasil Ltda, Divisão Elanco Saúde Animal as recomendações de fornecimento de monensina sódica para vacas de leite e bovinos de corte mantidos em regime de confinamento e em sistema de pastejo são de 150 a 450 mg; 100 a 360 mg e 50 a 200 mg de Monensina/animal/dia, respectivamente; ou seja, 1,5 a 4,5 gramas; 1,0 a 3,6 gramas e 0,5 a 2,0 gramas de Rumensin/animal/dia. Nos animais em pastejo a monensina deverá ser adicionada ao sal mineral ou a um suplemento protéico e/ou energético.

O fornecimento de monensina sódica também poderá ser efetuado em função do consumo de matéria seca pelos animais, sendo nesse caso recomendado para bovinos mantidos em regime de confinamento e de pastejo de 28 a 33 mg e de 11 a 16 mg, respectivamente de Monensina/kg de matéria seca consumida por animal por dia.

É importante lembrar que mesmo dentro dos níveis recomendados, a monensina deverá ser ofertada paulatinamente, ou seja, deve-se inicialmente fornecer pequenas doses do produto e ir aumentando a quantidade com o passar dos dias até atingir a dosagem recomendada. Esse fornecimento paulatino é necessário para adaptar os microrganismos ruminais, reduzir as possíveis desordens digestivas e eventuais recusas do produto pelo animal.

Muitas pesquisas têm sido feitas com o objetivo de elucidar a quantidade ideal de monensina, para melhorar o desempenho animal, sem, no entanto, causar toxidez. Potter et al. (1984), estudaram o efeito do uso de diferentes dosagens de monensina (0, 12,6; 22,4 e 39,8 mg de monensina/kg de peso vivo) para quantificar qual dose seria tóxica para os bovinos. As maiores dosagens de monensina implicaram na morte de cinco animais, todavia antes os animais apresentaram sintomas de



anorexia e diarreia. Segundo este autor, o consumo voluntário do animal é reduzido severamente quando ocorre a administração de doses agudas ou doses múltiplas de monensina. Portanto, o animal ingere pouco ou nenhum alimento por dias consecutivos após a ingestão das altas dosagens do antibiótico, retomando o seu consumo após a interrupção do fornecimento do produto. Assim, em condições normais o risco de intoxicações é mínimo, pois o animal exibirá sinais de anorexia, além de rejeitar o produto.

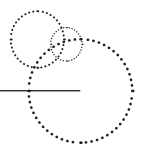
Potter et al. (1984), em um outro experimento, também verificaram que quando o animal recebe doses crônicas de monensina (0, 22, 66 e 110 ppm de monensina) por 56 dias, ele não chega a morrer, nem recusa o alimento completamente, como acontece nos casos de toxidez aguda, no entanto, o seu desempenho é afetado negativamente de modo significativo.

5 CONCLUSÕES

- O crescimento das bactérias gram-positivas é inibido pela presença de monensina, sendo isto um efeito da perda intracelular de potássio e uma entrada de íons de prótons e sódio para dentro da célula.
- A monensina influencia na fermentação ruminal, afetando negativamente a produção de metano, amônia e ácido láctico; e positivamente na produção de ácido propiônico e a proporção de propionato em relação ao acetato; além de reduzir a fermentação da proteína dietética verdadeira.
- Como vantagens da utilização da monensina pode-se citar: aumento da eficiência alimentar e melhora da performance dos animais.

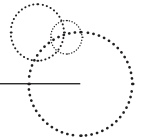
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGG, R. Mode of action of ionophores in lactating dairy cattle. Usefulness of ionophores in lactating dairy cattle. **Proceedings of a Symposium Held at the Ontario Veterinary College**, University of Guelph, p.13-21, June, 1997.
- BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: Their effect on production, efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1465-1483, 1984.
- BRYAN, L.E. Two forms of microbial resistance: bacterial persistence and positive function resistance. **Journal Antimicrobial Chemotherapy**, v.23, p.817-823, 1989.
- BYERS, F.M. Determining effects of monensin on energy value of corn silage diets for beef cattle by linear semi-log methods. **Journal of Animal Science**, v.51, n.1, p.158-169, 1980.
- CHALUPA, W. Chemical control of rumen microbial metabolism. **Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants**. Edited by RUCKEBUSCH, Y.; THIVEND, P. and published in the United States by AVI, p.325-348, 1980.
- CHALUPA, W. Manipulating ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.45, n.3, p.585-599, 1977.
- CHEN, M.; WOLLIN, M.J. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v.38, p.72-77, 1979.
- CHOPRA, I.; BALL, P. Transport of antibiotics in to bacteria. **Advances in Microbial Physiology**, v.23, p.184-240, 1982.
- CLARY, E.M.; BRANDT, Jr. R.T.; HARMON, D.L.; NAGARAJA, T.G. Supplemental fat and ionophores in finishing diets: feedlot performance and ruminal digest kinetics in steers. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3115-3123, 1993.
- DAWSON, K.A.; BOLING, J. Effects of potassium ion concentrations on the antimicrobial activities of ionophores against ruminal anaerobes. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, n.10, p.2363-2367, 1987.
- DENNIS, S.M.; NAGARAJA, T.G.; BARTLEY, E.E. Effect of lasalocid or monensin on lactate-producing or using rumen bacteria. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.418-426, 1981.
- DENNIS, S.M.; NAGARAJA, T.G.; DAYTON, A.D. Effect of lasalocid, monensin and thiopeptin on rumen protozoa. **Research Veterinary Science**, v.41, n.2, p.251-256, 1986.
- DINIUS, D.A. Effect of protein solubility and monensin on microbial use of ammonia. **Journal of Animal Science**, v.47, Supplement 1, p.414-415, 1978.
- FAULKNER, D.B.; KLOPFENSTEIN, T.J.; TROTTER, T.N.; BRITTON, R.A. Monensin effects on digestibility, ruminal protein escape and microbial protein synthesis



- on high-fiber diets. **Journal of Animal Science**, v.61, n.3, p.654-660, 1985.
- GOODRICH, R.D.; GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M.A.; LARSON, D.A.; MEISKE, J.C. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.6, p.1484-1498, 1984.
- HANEY, Jr. M.E.; HOEHN, M.M. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.7, p.349-352, 1967.
- HANSON, T.L.; KLOPFENSTEIN, T. Monensin, protein source and protein levels for growing steers. **Journal of Animal Science**, v.48, n.3, p.474-479, 1979.
- HAYES, D.P.; PFEIFFER, D.U.; WILLIAMSON, N.B. Effect of intraruminal monensin capsules on reproductive performance and milk production of dairy cows fed pasture. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.6, p.1000-1008, 1995.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK J.H. Usefulness of ionophores for lactating dairy cows: a review. **Animal Feed Science and Technology - Elsevier Science**, v.106, n.1, p.39-57, 2003
- LANA, R.P. **Effects of monensin on ruminal bacteria, ruminal fermentation and feedlot performance**. Dissertation of Doctor of Philosophy, University Cornell, 1997. 87p.
- LEEDLE, J.A.Z. Modulating the ruminal fermentation. "In high-grain fed cattle: The role of rumensin". Scientific Update "On rumensin / Tylan for the professional feedlot consultant". **Symposium Sponsored by: Elanco Animal Health, Lilly Research Laboratories**. Amarillo – Texas, august, 1993.
- NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. **The rumen microbial ecosystem**. Edited by HOBSON, P.N.; STEWART, C.S., second edition, p.524-632, 1997.
- OLIVEIRA, M.V.M. **Utilização do ionóforo monensina sódica na alimentação de ruminantes**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG, 2003. 114p.
- PLAIZIER, J.C.B.; GREEN, B.L.; McBRIDE, B.W.; LESLIE, K. Studies on the rumen physiology and metabolic function with pre-and postpartum administration of rumensin crc in the dairy cow. Usefulness of ionophores in lactating dairy cattle. **Proceedings of a Symposium Held**. At the Ontario Veterinary College, june, 1997.
- POTTER, E.L.; VanDUYN, R.L.; COOLEY, C.O. Monensin toxicity in cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1499-1511, 1984.
- PRESSMAN, B.C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, v.45, p.501-530, 1976.
- PRESSMAN, B.C. Properties of ionophores with broad range cation selectivity. **Federation Proceedings**, v.32, p.1698-1703, 1973.
- RAUN, A.P. Rumensin; "then and now". In: Rumensin "in the 1990's", 1990, Dallas,

- TX. **Proceedings** ... Indianapolis: Elanco Animal Health, p.A1-A20, 1992.
- RICHARDSON, L.F. Rumensin®. Ruminal Effects. Rumensin® “in the 1990”. **Symposium Sponsored by: Elanco Animal Health, Lilly Research Laboratories.** Dallas – Texas, october, 1990. s.p.
- RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P. Effect of monensin on ruminal fermentation “in vitro” and “in vivo”. **Journal of Animal Science**, v.43, p.657-664, 1976.
- RUMPLER, W.V.; JOHNSON, D.E.; BATES, D.B. The effect of high cation concentration on methanogenesis by steers fed diets with and without ionophores. **Journal of Animal Science**, v.62, p.1737-1741, 1986.
- RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another gram-positive antibiotic. **Journal of Animal Science**, v.66, n.2, p.552-558, 1988.
- RUSSELL, J.B. A proposed model of monensin action in inhibiting rumen bacterial growth: effects on ion flux and proton motive force. **Journal of Animal Science**, v.64, n. 5, p.1519-1525, 1987.
- RUSSELL, J.B. A re-examination of the amino acid sparing effect of ionophores. Grazing Livestock Nutrition Conference, 1991, Cornell. **Proceedings...** Cornell University: USDA-ARS and Department of Microbiology, p.101-107, 1991.
- RUSSELL, J.B. Bactéria. “Mechanisms of ionophore action in ruminal bacteria”. **Symposium Sponsored by: Elanco Animal Health.** Scientific Update “ On rumensin / Tylan/ Micotil for the professional feedlot consultant”, Amarillo–TX, august, p.E1-E19, 1996.
- RUSSELL, J.B.; ONODERA, R.; HINO, T. Ruminal protein fermentation: new perspectives on previous contradictions. In: Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. **Proceedings of the Seventh International Symposium on Ruminant Physiology.** Academic Press, San Diego, 1991. 681p.
- RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Mini review. Effect of ionóforos on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 55, n.1, p.1-6, 1989.
- RUSSELL, J.B.; WALLACE, R.J. Energy-yielding and energy-consuming reactions. **The Rumen Microbial Ecosystem.** Edited by HOBSON, P.N. and STEWART, C.S., second edition, p.267-268, 1997.
- SALLES, M.S.V.; LUCCI, C.S. Monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado. 1- Desempenho. XXXV REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu – SP. **Anais** ..., p.446-448, 1998.
- SAUER, F.D.; FELLNER, V.; KINSMAN, R.; KRAMER, J.K.; JACKSON, H.A.; LEE, A.J.; CHEN, S. Methane output and lactation response in Holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.906-914, 1998.



SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.58, n.6, p.1518-1527, 1984.

SPEARS, J.W. Modificadores da fermentação ruminal. In: III Simpósio do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. **Anais...**, Campinas / SP, setembro, v.3, p.165, 1990.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, v.32, n.5, p.1591-1602, 2003.

TUNG, R.S.; KUNG, L. In vitro effects of a thiopeptide and monensin in ruminal fermentation of soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.4, p.1083-1090, 1993.

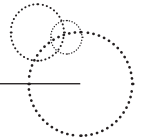
WALLACE, R.J.; CHENG, K.J.; CZERKAWSKI, J.W. Effect of monensin on fermentation characteristics of the artificial rumen. **Applied and Environmental Microbiology**, v.40, n.3, p.672-674, 1980.

WALLACE, R.J.; CZERKAWSKI, J.W.; BRECKENRIDGE, G. Effect of monensin on the fermentation of basal rations in the rumen simulation technique (Rusitec). **British Journal of Nutrition**, v.46, n.1, p.131-148, 1981.

WEDEGAERTNER, T.C.; JOHNSON, D.E. Monensin effects on digestibility methanogenesis and heat increment of a cracked corn-silage diet fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.57, p.168-177, 1983.

YANG, C.M.; RUSSELL, J.B. The effect monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation in vivo and the numbers of amino-acid fermenting bacteria. **Journal of Animal Science**, v.71, n.12, p.3470-3476, 1993.

ZINN, R.A. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers supplemented with and without monensin. **Journal of Animal Science**, v.66, n.1, p.213-227, 1988.



ROTULAGEM AMBIENTAL: CONCEITUAÇÃO E OPORTUNIDADE DE APLICAÇÃO

Leonardo S. Pinheiro¹, Luiz. E.L. Pinheiro²
Eron Brum³
Lucas A.S. Pinheiro¹

1 INTRODUÇÃO

No mundo atual, a consciência sobre o bem estar ambiental é cada vez mais presente nas pessoas, ocasionando mudanças de conceitos por parte das organizações no tocante aos processos de fabricação de produtos e prestação de serviços, onde a diferenciação ultrapassou a barreira de preço e da qualidade. Os consumidores elegem seus produtos focando-se em novos paradigmas de valores ecologicamente, socialmente ou politicamente correto. Tais atributos agregam substancial valor e produzem expressivos ganhos de imagem para empresas ou produtos, além de abrirem portas a novos mercados consumidores. A tendência é universal e gera uma ampla necessidade de comprovação de processos de avaliação de conformidade, nos quais as empresas buscam o aval de institutos de tecnologia, de associações de classe ou de auditorias independentes para receberem os certificados demandados.

¹ TECNOGEN – Projetos Inovadores, MG;

² Professor Doutor Aposentado da UFMG;

³ Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

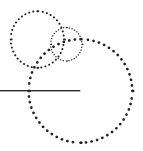
Todo este processo reflete uma nova e mandatária ordem mundial na qual a sociedade exige que produtos e serviços sejam fabricados e oferecidos a partir de parâmetros de responsabilidade social. Portanto o desafio é claro: as riquezas devem ser produzidas, necessariamente, com o mínimo impacto ambiental possível o que implica, inclusive, em re-interpretar o conceito de produção de riquezas. Com relação ao meio ambiente a geração de bens não deve mais ser vista apenas no sentido linear, como um derivativo da produção de commodities ou da extração de matérias primas; mas sim como consequência do correto uso de conhecimentos específicos sobre o respeito do valor da natureza preservada e conservada. Todos estes conceitos e seus desdobramentos são devidamente explorados, sob a égide da construção de um novo selo de conservação ambiental.

2 CONCEITUAÇÕES

O primeiro rótulo ambiental tecnicado foi o Anjo Azul (Blue Angel), estabelecido na República Federativa Alemã em 1977. Hoje, o Anjo Azul possui 85 critérios de outorga e é exibido em mais de 3.800 produtos em boa parte da Europa. O Canadá, no final da década de 1980, foi o segundo país a desenvolver um programa de rotulagem ambiental, o Environmental Choice Program, implantado e conduzido pelo governo daquele país, tendo sido posteriormente privatizado (MMA, 2002).

Nesta mesma direção, a partir dos anos 1990, vários outros programas de rotulagem ambiental foram propostos e implantados em países desenvolvidos, como o Japão, França, Estados Unidos, Espanha, etc. Em seguida e seguindo a tendência ditada pelos países desenvolvidos, os países em desenvolvimento também começaram a lançar seus próprios programas de rotulagem ambiental.

De acordo com Souza (2001), a efetivação da União Européia fez surgir um movimento de implantação de um rótulo ambiental europeu padrão. Tal movimento gerou controvérsia e o indicativo de existência de vários pontos críticos para sua efetivação. O principal deles era a grande chance de que o mesmo viesse a converter-se em barreira técnica para acesso aos mercados que compõe a União Européia, fato este que posteriormente veio a se confirmar.



No início os critérios para a outorga dos selos eram baseados em poucos aspectos técnicos, sempre relativos aos pontos críticos ambientais. Os critérios foram sendo cada vez mais específicos, e um dos marcos foi a introdução do conceito de ciclo de vida do produto. Como conseqüência, explica Kangun & Polonsky (1995), todos os países que haviam iniciado seus processos de implantação de rótulo ambiental procuraram se organizar, definindo critérios referentes à regulamentação e à normalização.

O processo para certificação tem etapas similares em todo o mundo, inclusive no Brasil. A certificação pode se originar em dois casos: de maneira compulsória ou voluntária. Produtos que têm relação direta com a segurança das pessoas, como preservativos sexuais, botijão e mangueira de gás, extintor de incêndio, fósforo, interruptores e pneus, e todos os alimentos destinados aos humanos, têm certificação compulsória. Isto significa que estão sujeitos a regulamentos, os quais dependem de leis, decretos e portarias, emitidas por órgãos do governo.

Nesse caso, e particularmente no Brasil, as análises são realizadas por institutos e laboratórios credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, o INMETRO, assim como por órgãos ligados aos Ministérios da Saúde e da Agricultura. Nesses casos os produtos devem estampar, obrigatoriamente, o selo desse órgão federal e do laboratório responsável pela certificação (CNI, 2000a).

Em nosso país, conforme podemos verificar com crescente freqüência, o INMETRO - órgão regulador, vem desempenhando o papel de certificador, ocupando um nicho de atividade normalmente delegado às instituições privadas credenciadas (PINHEIRO, 2002).

O outro caso citado, a certificação voluntária, é comumente conhecida como avaliação de conformidade. A certificação voluntária depende de normas técnicas estabelecidas pelos próprios setores interessados, e seu processo deve ser gerenciado pelo INMETRO, que delegou tal atividade à Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. É pertinente recordar que a ABNT segue os padrões internacionais, definidos pela Organização Internacional de Normalização, ISO (ABNT, 1998).

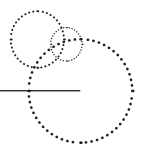
Contudo, a certificação de conformidade não é feita pela ABNT, mas sim por instituições independentes, devidamente reconhecidas ou credenciadas pelos mercados

compradores ou pelos órgãos competentes (CNI, 2000a). O sistema em uso no Brasil também apresenta outra particularidade: para designar quais empresas poderão realizar a certificação de conformidade, a ABNT criou e disponibiliza às empresa privadas uma série de selos de conformidade, ampliando a ocupação de nicho de atividade. No site da ABNT foram encontrados selos de certificação de conformidade, sendo um específico para a área de qualidade ambiental, o Certificado de Rótulo Ecológico - ABNT.

Devido ao exposto, alguns autores argumentam que o gerenciamento da ABNT sobre o processo de credenciamento das empresas emissoras da certificação de conformidade pode estar equivocado, pois faz o processo soar como obrigatório e não como algo voluntário, como bem já havia sido observado por Pinheiro (2002). Na realidade, qualquer setor organizado pode formular normas técnicas sem o concurso da ABNT, a qual entra no processo, ou deveria entrar, com a finalidade de contribuir para que as mesmas não firmam regulamentos, nem brasileiros e nem dos países importadores. Assim sendo, o seu papel preponderante deste órgão é o de contribuir para a validação das normas técnicas junto à sociedade, isto é, certificar que as mesmas estão em conformidade com os regulamentos (ABNT, 1998). Neste aspecto, a validação de normas técnicas caracteriza uma certificação oficial.

Em virtude da proliferação de rótulos e selos ambientais e da necessidade de se estabelecer regras para sua adequada utilização, a ISO, Organização Internacional de Normalização, ditou normas técnicas para a rotulagem ambiental. Por exemplo, a introdução da norma internacional ISO 14020 - Environmental Labels and Declarations – General Principles, (MMA, 2002) esclareceu que:

“Rotulagem e declarações ambientais fornecem informações sobre um produto ou serviço em termos do seu caráter ambiental global, um aspecto ambiental específico ou qualquer número desses aspectos. Compradores e potenciais compradores podem usar essa informação na escolha de produtos ou serviços que desejem, baseados em considerações ambientais, assim como em outras. O fornecedor do produto ou serviço espera que o rótulo ou declaração ambiental seja efetivo para influenciar a decisão de compra em favor dos mesmos. Se o rótulo



ou declaração ambiental tiver este efeito, a participação no mercado do produto ou serviço pode aumentar e outros fornecedores podem responder, melhorando os aspectos ambientais dos seus produtos ou serviços, para habilitá-los a usar os rótulos ambientais ou as declarações ambientais.”

Ainda, segundo o MMA (2002), em 1993 a ISO constituiu o Comitê Técnico 207 - ISO/ TC-207, com a função de desenvolver normas de gestão ambiental e suas ferramentas. Tais normas foram designadas de série ISO 14000. Embutida nesta série encontra-se a ISO 14020, de 1998, que estabelece os princípios para a rotulagem e as declarações ambientais, e a ISO 14024, de 1999, que define as regras para os programas de rótulos do Tipo I. É importante frisar que estas normas representam o marco e o consenso internacional dos princípios e aspectos que devem ser seguidos nos programas de rotulagem ambiental.

Consequentemente, com a consolidação dos vários programas de rotulagem ambiental, as instituições públicas e privadas constataram a necessidade de reconhecimento mútuo entre os diversos programas. Buscando atender a esta demanda, foi constituído, em 1994, o GEN - Global Ecolabelling Network, Rede Global de Rotulagem Ambiental que conta com a adesão da grande maioria dos programas (HAUSEMANN, 1996). Hoje com 14 membros o GEN é referência para o Fórum Internacional para a Rotulagem Ambiental.

3 DEFINIÇÃO E TIPOS DE ROTULAGEM AMBIENTAL

Segundo Souza (2001), a rotulagem ambiental consiste na atribuição de um selo ou rótulo a um produto ou serviço, objetivando informar sobre seus aspectos ambientais. A atribuição do selo a uma empresa ou produto é uma das facetas do processo pelo qual a proteção ao meio ambiente se converte em um valor social e comercial.

A rotulagem varia, basicamente, em função de quem é o responsável pela informação veiculada e o que exatamente está sendo informado. Os selos e rótulos são criados de acordo com características específicas: reciclável, produto sem CFC, biodegradável... Além dos rótulos,

que apresentam informações quantitativas e detalhadas sobre o aspecto ambiental do produto (emissões de poluentes, consumo de materiais e recursos renováveis). No tocante ao critério responsabilidade existem rótulos de responsabilidade do fornecedor – primeira parte, e os que são da responsabilidade de entidades independentes – terceira parte (CNI, 2000a, 2000b). A classificação ISO ordena os diversos tipos de rotulagem com a seguinte normalização:

Tipo I: Programas de terceira parte, fundamentados em múltiplos critérios voluntários, que atribuem uma licença para o uso de rótulos ambientais em produtos, indicando a preferência ambiental global de consumo do mesmo, dentre uma categoria de produtos, baseados em considerações de ciclo de vida. Este tipo refere-se aos clássicos selos verdes, também conhecidos como ecolabels;

Tipo II: autodeclaração ambiental informativa, efetuada pelos próprios fabricantes ou fornecedores;

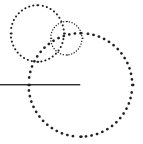
Tipo III: programas voluntários que fornecem dados ambientais quantificados de um produto, sobre categorias preestabelecidas de parâmetros definidos por uma terceira parte qualificada, baseados numa avaliação de ciclo de vida e verificados por essa ou outra terceira parte habilitada.

O Tipo III consiste no estabelecimento de categorias de parâmetros, a partir de uma avaliação do ciclo de vida e na divulgação dos dados quantitativos relativos a esses parâmetros para cada produto, dados esses verificados por uma terceira parte;

Tipo IV: rótulos ambientais monocriteriosos, atribuídos por uma terceira parte. Referem-se apenas a um aspecto ambiental, sem serem baseados em considerações de ciclo de vida.

Os programas envolvem a definição de categorias de produtos e critérios para a atribuição dos rótulos para as mesmas, o que é normalmente estabelecido por entidades independentes. Para cada uma das classes definidas, o processo analisa o ciclo de vida, levando em conta a complexidade e os processos envolvidos.

Para os produtos, esta análise pode abranger desde a extração de matérias até o descarte final, sendo, portanto, denominada de “do berço ao túmulo”, conforme exposto por MMA (2002).



Os parâmetros diferenciadores, como por exemplo, o uso de energia, toxicidade, etc. definem os critérios de atribuição do rótulo ambiental. Uma vez determinados tais requisitos, as empresas interessadas em participar submetem seus produtos para a realização de ensaios e verificações, para assegurarem-se sobre a conformidade. Se aprovados, as empresas pagam os custos da licença do uso do rótulo do programa por um período de tempo definido. O uso do rótulo é restrito aos produtos aprovados e é normalmente acompanhado pela entidade que gerencia o programa (KARL & ORWAT, 1999).

4 OS OBJETIVOS DA ROTULAGEM AMBIENTAL

Ainda segundo a publicação editada por MMA (2002), os rótulos ambientais voluntários são considerados uma moderna ferramenta social e de mercado, tendo como objetivos ambientais e tecnológicos evidenciar itens tais como:

Proteção ao ambiente: ítem que objetiva influenciar as decisões dos consumidores, de modo a encorajar a fabricação e o consumo de produtos menos agressivos ao ambiente, funcionando como um instrumento de política, baseado no mercado, para promover a melhoria do meio ambiente.

Incentivo à inovação ambiental saudável na indústria: neste caso, os programas fornecem incentivos mercadológicos para que as empresas invistam em tecnologias inovadoras saudáveis do ponto de vista ambiental, buscando a liderança, junto à percepção aos aspectos ambientais de seus clientes.

Desenvolvimento da consciência ambiental dos consumidores: este aspecto diz respeito aos rótulos ambientais que, quando idôneos e confiáveis, tornam-se um meio eficaz para atestar e dar visibilidade no mercado aos produtos e serviços preferíveis para o consumidor, sob o ponto de vista ambiental.

5 OS RÓTULOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

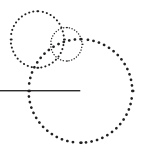
Devido a sua própria natureza os rótulos ambientais constituem um importante instrumento de educação dos consumidores, direcionados a mudar o comportamento e criar novos hábitos de consumo, ambientalmente mais corretos. Isso ocorre uma vez que os rótulos permitem o acesso do consumidor a informação, têm caráter voluntário e contam com respaldo científico. A existência de um rótulo que certifique a idoneidade ambiental de um produto ou empresa pode estimular a tomada de decisão de compra por parte do consumidor, focando-a no critério da responsabilidade ambiental. Para Kangun & Polonsky (1995) este efeito será mais concreto quanto maior for a predisposição dos consumidores em dar atenção aos aspectos ambientais.

Evidentemente, sabe-se que o desenvolvimento da consciência ambiental está intimamente relacionado a condicionantes sócio-culturais e econômicos. Porém, uma vez esclarecido o consumidor sobre resultado da sua escolha, quando se trata de um produto rotulado, dá ao consumidor a capacidade de contribuir e interferir positivamente em aspectos relativos ao ambiente. Essa capacidade de ação, responsável e conseqüente, gera um efeito propagador e efetivo para a usabilidade da rotulagem ambiental. Dessa forma, paulatinamente, a rotulagem ambiental tenderá a constituir-se em atributo intrínseco de produtos/serviços, com inúmeros reflexos positivos (IYER & BANERJEE, 1993).

6 A ROTULAGEM E O DESENVOLVIMENTO DE MERCADOS

Na medida em que as empresas percebam que as preocupações ambientais dos consumidores podem ser convertidas em vantagens mercadológicas para alguns produtos, é previsível que inúmeras iniciativas de rotulagens surjam no mercado. E algumas delas já podem ser observadas, o que gera a necessidade da definição e padronização de normas, legislações e diretrizes para tal função.

Neste contexto, o mercado demanda que a verificação dos atributos de produtos e a outorga do respectivo selo ou rótulo sejam feitas por entidades independentes e de alta credibilidade, buscando reforçar a transparência e a imparcialidade de todo o



processo (KARL & ORWAT, 1999). Esta situação já pode ser observada também no Brasil, conforme evidência apresentada por órgãos patronais, como a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2000a)

Do ponto de vista empresarial a Rotulagem Ambiental deve ser um instrumento afirmativo para a demonstração de que a adoção de novas tecnologias e processos, que contemplem em sua concepção aspectos ambientais, gera um diferencial mercadológico que premia tais empresas inovadoras. Tal diferencial torna-se o motor que impulsiona a adesão das empresas à rotulagem (KARL & ORWAT, 1999).

7 A ROTULAGEM AMBIENTAL E AS POLÍTICAS PÚBLICAS

Os Rótulos Ambientais podem ser utilizados como uma ferramenta para a implementação de políticas públicas orientadas para novos padrões de consumo, ambientalmente mais saudáveis, contribuindo para o fomento da evolução da produção industrial. É importante frisar que os programas de rotulagem ambiental que, por definição, são voluntários e, em sua maioria, conduzidos por organizações não governamentais, contam em seus países de origem com o apoio dos respectivos governos, incentivando e promovendo tais iniciativas (DINIZ, 2000).

Dosi & Moretto (1998) constataram que a evolução contínua e a aceitação dos rótulos ambientais, por parte dos consumidores, influenciam os mercados, em particular no âmbito do comércio internacional, transformando-se em fator de aumento de competitividade das empresas. Tal instrumento, que demonstra e comprova a qualidade ambiental aos mercados de exportação, tornou-se um dos principais objetivos dos rótulos ambientais, principalmente nos países em desenvolvimento. Assim ao se formular políticas públicas em relação ao meio ambiente, o fomento à implementação de rótulos ambientais deverá ser priorizado como uma ferramenta positiva, capaz de promover mudanças na mentalidade das empresas e nos padrões de produção.

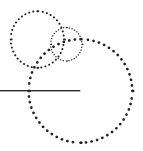
8 A ROTULAGEM AMBIENTAL E O COMÉRCIO INTERNACIONAL

Nas primeiras iniciativas de rotulagem ambiental ocorrida nos países desenvolvidos, os principais focos eram os mercados nacionais pois os produtos certificados não demandavam interesse em relação ao comércio internacional. Após os anos 1990 os programas de rotulagem ambiental também começaram a ser um instrumento para formar uma barreiras técnicas ao comércio entre países, muitas vezes utilizada forma indevida, privilegiando produtos de uma determinada região em detrimento a outras (HARKALY, 1995).

Na opinião de Grodsky (1993), um dos argumentos controversos dentro dos aspectos discutíveis em Rotulagem Ambiental, é a grande ênfase no ciclo de vida do produto que, por exemplo, privilegiava arbitrariamente a reciclagem em detrimento do uso de fibras naturais. Embora, do ponto de vista europeu, essa opção fosse favorável, o mesmo não se podia dizer com relação a outros países. A situação gerou um imenso debate sobre o potencial efeito dos programas de rotulagem ambiental, especialmente no âmbito do comércio internacional, onde vários pontos críticos foram levantados numa tentativa de ultrapassar tais dificuldades.

Dentre os mecanismos mais eficazes para evitar as possíveis barreiras técnicas decorrentes de programas de rotulagem ambiental, a normalização internacional foi a forma consensual adotada. Através da ISO/TC 207 foram estabelecidos os princípios e procedimentos que asseguram a legitimidade e a não-interferência no comércio internacional de um programa (MMA, 2002).

Autores como Levin (1990) encontram aspectos positivos na Rotulagem Ambiental ainda com esta sendo usada para propor favorecimentos a alguns produtos e empresas em contraposição a outras. Ele argumenta que se, inicialmente, havia o receio de que os programas pudessem vir a se converter em obstáculos ao comércio, por outro lado alguns países em desenvolvimento identificaram uma oportunidade de realçar aos consumidores europeus e norte-americanos as vantagens ambientais de seus produtos.



Desta forma aqueles programas bem concebidos conquistaram o respeito e a aceitação por parte dos países desenvolvidos, comprovando a rotulagem ambiental como um instrumento eficiente na promoção dos produtos de países em desenvolvimento.

Buscando atender a necessidade de reconhecimento mútuo entre os diversos programas, foi constituído o já mencionado GEN - Global Ecolabelling Network, (MMA, 2002). Este grupo identificou três pontos críticos que podem comprometer um programa e constituir-se em barreiras não-tarifárias. São eles:

Acessibilidade: o acesso das empresas, sejam elas nacionais ou estrangeiras, para a obtenção do rótulo deve ser igualitário;

Transparência do Programa: a abertura ao envolvimento, em todas as etapas do processo, a interação, os direitos e deveres, deverão ser iguais entre as empresas nacionais e estrangeiras;

Considerações do Ciclo de Vida: nesta etapa os efeitos e impactos dos processos de produção, PPM - Production and Process Methods, deverão ser analisados dentro da abordagem “do berço ao túmulo”, pois requisitos relativos aos processos de produção eventualmente estabelecidos poderão transformarem-se em obstáculos ao comércio.

A OMC – Organização Mundial do Comércio, designa como os NPR/ PPM - Non Product Related Production and Process Methods, os métodos e processos de produção não-relacionados aos produtos, nos quais o dano ambiental causado pelo PPM não é transmitido pelo produto para a fase de uso e destino final. Assim, no caso de produtos importados, os NPR/ PPM ocorrem em outro país e não naquele onde se determinaram os critérios. Os PPM devem ser cuidadosamente estudados para não privilegiar uma tecnologia em detrimento de outras, ou para que não se estabeleça requisito na fase do ciclo de vida da produção, justificável ambientalmente apenas aos países importadores (MMA, 2002).

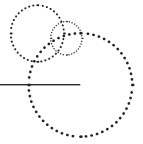
É importante salientar o conceito de equivalência, como instrumento, para assegurar que os produtos rotulados representam níveis de excelência ambiental similares, dentro das condições ambientais locais.

9 ANÁLISE CONCLUSIVA

A rotulagem ambiental já desempenha um importante papel no comércio, seja ele nacional ou internacional. Se, a princípio, foi interpretada como um empecilho burocrático adicional ao processo ou radicalismo ambientalista, hoje representa um diferencial importante de agregação de valor e abertura de novos mercados aos produtos que possuem vantagens competitivas ambientais. Um programa de rotulagem ambiental brasileiro, gerido por uma instituição estruturada e adequado à normalização e exigências internacionais, tornar-se-á um instrumento valioso para evidenciar tais vantagens de forma positiva. Se fundamentado em estratégias que enfoquem a aceitação internacional e o reconhecimento mútuo, com programas de outros países, seu potencial e utilidade serão em muito ampliados e atenderão a uma demanda crescente das empresas.

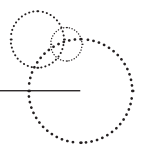
No Brasil a rotulagem ambiental ainda é incipiente mas, diante das demandas apresentadas por empresas, constitui vasto campo a ser explorado por instituições competentes. Neste contexto, parece ser de grande valia incentivar o desenvolvimento de projetos que contemplem itens ligados à avaliação de conformidade, assim como a pesquisa de inserção de programas similares em empresas, com especial respeito ao ambiente. Vale ressaltar que os autores do presente texto desenvolvem algumas ações nesse sentido, inclusive com propostas de criação de um selo de conservação ambiental para o Pantanal Mato-grossense. Além disso, buscam adicionar alguns itens específicos de personalização, conferindo ao projeto inúmeras possibilidades de aplicação prática. Maiores detalhes a respeito do mesmo podem ser encontradas em PINHEIRO (2003), onde são tratados temas específicos desta proposição.

Finalmente deve ser mencionado que várias empresas ligadas ao setor agroindustrial prospectadas recentemente pelos autores foram unânimes em declarar serem as ações de conservação ambiental as mais exigidas pelos mercados compradores. Por causa disso têm sido estimuladas, e mesmo compelidas, a adotarem programas na área com a respectiva auditoria acreditada. Pode-se concluir, portanto, que a rotulagem ambiental pode vir a ser item essencial na caracterização da qualidade de produtos e processos.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Conheça a ABNT - Normalização: Um fator de desenvolvimento.** 5. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 28p.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Avaliação de conformidade: conhecendo e aplicando na sua Empresa.** Brasília, DF: CNI, 2000a. 76p.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Normas técnicas: conhecendo e aplicando na sua empresa.** Brasília, DF: CNI, 2000b. 56p.
- DINIZ, V.N. A penalização por danos ambientais. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 15 de maio 2000. p.2.
- DOSI, C.; MORETTO, M. **Is ecolabelling a reliable environmental policy measure?** Mimeo, University of Padova, Italy, 1998, 45 p.
- GRODSKY, J. **Certified green:** The law and future of environmental labeling. *Yale J. Regulation*, n.10, 147-227, 1993.
- HARKALY, A.H. Perspectivas da agricultura orgânica em mercado internacional. *Agricultura Biodinâmica*, Botucatu, v.12, n.75, p.2-6, 1995.
- HAUSEMANN, P. **ISO inside out:** ISO and environment management. *Yale J, WWF*, 1996. 19p. (International discussion paper)
- IYER, E.; BANERJEE, B. Anatomy of green advertising. In: ALISTER, L. Mc.; ROTHSCHILD, M. **Advances in Consumer Research.** Eds. Provo, UT, v.20, p.292-298, 1993.
- KANGUN, N.; POLONSKY, M. **Regulation of environmental marketing claims:** A comparative perspective. *Internat. J. Advertising*, v.14, 1-24, 1995.
- KARL, H.; ORWAT, C. Economic aspects of environmental labelling. In: H. FOLMER, H.; TIETENBERG T. **Yearbook of Environmental and Resources Economics 1999/2000.** Eds., Elgar, UK, p. 107-170, 1999.
- LEVIN, G. **Consumers turning green:** JWT Survey, *Advertising Age*, n.61, p.74, 1990.
- PINHEIRO, L.A.S. **Avaliação de um programa de controle de qualidade e sanidade avícola.** 2002. 62f. Belo Horizonte: UFMG/EV, 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 2002.
- PINHEIRO, L.S. **Projeto básico para a construção de um Selo de Certificação Ambiental.** Dissertação de Mestrado, Curso de Pós Graduação Profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial, UNIDERP, 44p. 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Rotulagem ambiental:** documento base para o Programa Brasileiro de Rotulagem Ambiental. Brasília: MMA/SPDS, 2002. 210p.
- SOUZA, M.C.M. Certificação de produtos orgânicos e legislação pertinente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.69-72, 2001



OBJETIVOS DO PECUARISTA E SUA RELAÇÃO COM A PRÁTICA DO SUPERPASTEJO

Fernando Paim Costa ^{1,2}

1 INTRODUÇÃO

A abordagem tradicional da economia agrícola considera que o tomador de decisão busca otimizar um objetivo simples bem definido. Tal objetivo é geralmente a maximização do lucro, sem dúvida uma das principais preocupações do produtor rural. A realidade, porém, é bem mais complexa, com o tomador de decisão usualmente buscando uma conciliação ótima entre vários objetivos, muitos dos quais podem ser conflitantes.

Por exemplo, um produtor de subsistência pode estar interessado em assegurar o suprimento de alimento para a família, maximizar receitas, aumentar o tempo de lazer, evitar riscos, etc, não necessariamente nesta ordem (Romero e Rehman, 1989). Já um produtor voltado para o mercado pode desejar maximizar a margem bruta, minimizar o endividamento, comprar mais terra, reduzir custos fixos, etc.

Gerir um estabelecimento rural levando em conta que o produtor tem objetivos múltiplos, ao contrário da hipótese do objetivo único, representa, de fato, uma importante mudança, com reflexos na maneira de pensar e agir quando o assunto é tomada de decisão. Este novo enfoque é tão importante que ensejou, entre outras coisas, o desenvolvimento de uma área específica dentro da Programação Matemática, a chamada “Tomada de decisão sob múltiplos critérios”.

¹ Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP

² Engº. Agrº. PhD., Embrapa Gado de Corte, Rod. BR 262 km 4 - Cx Postal 154; CEP 79002-970 - Campo Grande (MS). E-mail: paim@cnpqc.embrapa.br

Diante do exposto acima, cabe perguntar: são essas considerações teóricas relevantes para o produtor rural de Mato Grosso do Sul? Em caso positivo, há alguma evidência empírica dessa relevância?

Na busca de respostas para essas questões foi desenvolvido o trabalho descrito a seguir.

2 O PARADOXO DO SUPERPASTEJO

As pastagens de Mato Grosso do Sul, bem como dos demais estados que abrigam as áreas de Cerrado do País, vem sofrendo um forte processo de degradação. Níveis declinantes de nitrogênio têm sido apontados como a causa primária do problema (ROBBINS et al., 1987; ROBBINS et al., 1989; CATCHPOOLE, 1992; MACEDO, 1995), com outros fatores também contribuindo para acelerar o processo. Dos fatores mais diretamente ligados às decisões dos produtores, o superpastejo, resultante de uma excessiva taxa de lotação das pastagens, parece ser o mais importante.

Assim, a escolha da taxa de lotação, que influencia profundamente a produtividade e a rentabilidade do sistema, é uma decisão crucial à qual se associa o seguinte paradoxo: se o superpastejo tem efeitos deletérios sobre a pastagem, por que o produtor o pratica de forma tão intensa e generalizada?

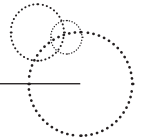
Várias hipóteses têm sido arroladas na tentativa de responder essa questão, como pode ser visto em Costa (1998):

(a) Produtores são incapazes de perceber completamente as conseqüências de suas decisões, devido à complexidade do sistema (especialmente o balanço entre gado e pasto) e à falta de informação e recursos gerenciais (habilidades e ferramentas apropriadas).

(b) Ao tomar decisões, produtores consideram um horizonte de tempo limitado, isto é, preocupam-se apenas com o curto prazo.

(c) O superpastejo é induzido pelo padrão estacional de produção das pastagens, com os produtores utilizando ao máximo a forragem produzida na estação das águas, mesmo que isto aumente o risco de superpastejo durante a seca.

(d) Produtores tomam decisões considerando múltiplos objetivos que podem tanto induzir como inibir o superpastejo.



As três primeiras hipóteses sem dúvida ajudam a explicar o paradoxo, e são fortalecidas pelas opiniões de especialistas descritas em Costa (1998). Já a hipótese dos múltiplos objetivos do produtor, certamente muito mais determinante para as decisões de manejo das pastagens, não apresenta evidências que a sustentem. Por isso, esta hipótese é explorada a seguir, começando-se com uma breve revisão sobre a natureza e a classificação dos objetivos dos produtores.

3 PRODUTORES E SEUS OBJETIVOS

Vários estudos sobre os objetivos dos produtores rurais podem ser encontrados na literatura. Num estudo pioneiro, Gasson (1973) classificou valores e objetivos dos fazendeiros ingleses em quatro categorias: instrumentais, sociais, expressivos e intrínsecos.

Outros trabalhos apresentam tipologias que, apesar das diferenças na terminologia usada, geralmente classificam objetivos em econômicos e não-econômicos (PEMBERTON e CRADDOCK, 1979; HARPER e EASTMAN, 1980; e FAIRWEATHER e KEATING, 1994). Classificação semelhante é exposta por Perkin e Rehman (1994), estudando produtores ingleses. Eles salientam que objetivos pessoais, familiares e comerciais são interdependentes e precisam ser considerados conjuntamente.

Já McGregor et al. (1995) conduziram pesquisa com produtores escoceses e concluíram que eles também têm múltiplos objetivos. Neste caso, preocupações com o recurso terra, meio-ambiente e estilo de vida vêm à frente dos tradicionais objetivos de maximização de lucro e minimização de risco.

A gama de objetivos dos produtores é na verdade grande e diversa, como enfatizado por Thompson (1975): “homens de negócio podem ter até 200 objetivos identificáveis, e muitos deles podem estar em conflito uns com os outros.”

4 OBJETIVOS DOS PECUARISTAS DE CORTE DE MATO GROSSO DO SUL

Buscando lançar luzes sobre o paradoxo do superpastejo, realizou-se um estudo sobre os objetivos dos pecuaristas de corte de Mato Grosso do Sul. Conhecer melhor tais objetivos torna as ferramentas de administração mais efetivas, pois são consideradas as condições econômicas, sociais e ambientais em que os produtores tomam decisões (LUDWIG e MARSDEN 1993). Além disso, essa abordagem é importante para o tratamento de conceitos complexos e multidimensionais como a sustentabilidade, muito presente em discursos mas tão pouco operacionalizada.

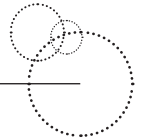
Este trabalho constou de duas etapas principais: a) levantamento de campo onde produtores foram questionados sobre seus objetivos; b) análise dos objetivos usando o método de “comparação aos pares”, exposto a seguir.

4.1 O método de comparação aos pares

Identificar, descrever e explorar objetivos não é uma tarefa fácil, particularmente quando se lida com respondentes heterogêneos em termos de nível educacional e disposição em colaborar. As técnicas usadas para reunir informação sobre objetivos são portanto fundamentais. Perguntar abertamente sobre objetivos, um procedimento simples e direto, pode parecer a melhor opção. No entanto, a prática tem mostrado que os fazendeiros têm dificuldades para articular suas respostas diante de perguntas diretas (NIELSON, 1962). Além disso, “...objetivos reais seguidamente diferem de objetivos declarados” (HARRISON, 1975).

Como alternativa a esse questionamento direto, existem técnicas que envolvem apresentar aos respondentes proposições predeterminadas sobre objetivos. Perkin (1992) e Akatugba-Ogisi (1994) revisaram e compararam esses métodos com profundidade, e concluíram que a “comparação aos pares” é mais fácil de administrar e apresenta resultados similares às demais.

O método de “comparação aos pares” foi então usado neste estudo por dois motivos: em primeiro lugar, o processo discriminatório requerido dos respondentes é simples: pares



de objetivos são apresentados ao respondente, cabendo a este indicar sua preferência diante de cada par; em segundo lugar, ao invés de simplesmente ordenar os objetivos, valores de escala que refletem a importância relativa de cada um deles são também gerados.

Descrições detalhadas do método podem ser vistas em Krenz (1964) e Harman et al. (1972). Exemplos de sua aplicação em estudos do setor rural são mostrados por Smith e Capstick (1976), Harper e Eastman (1980), Perkin (1992) e Akatugba-Ogisi (1994).

4.2 O trabalho de campo

Uma amostra aleatória de 100 pecuaristas de corte da Microrregião Homogênea Pastoril de Campo Grande, em Mato Grosso do Sul, foi a fonte de informações para os objetivos dos produtores e variáveis contextuais como disponibilidade e uso dos recursos produtivos e manejo da taxa de lotação, entre outras. As entrevistas foram realizadas entre maio e agosto de 1996.

Arruda e Corrêa (1992) estimaram que a área sob pastejo mínima para viabilizar tais sistemas de produção é 700 hectares. Esta área pode ser pastejada, em média, por 500 cabeças de gado e, portanto, somente aquelas fazendas com rebanhos de 500 ou mais cabeças foram incluídas no levantamento.

4.2.1 Características dos produtores

As principais características dos respondentes são mostradas na Tabela 1. Uma alta proporção (em torno de 87%) dos produtores tinha mais de 40 anos, com uma frequência maior para a faixa entre 50 e 59 anos. A proporção de jovens fazendeiros, abaixo de 30 anos de idade, era muito baixa. Um terço cresceu no meio rural, e somente 5% morava na fazenda; mais da metade dos entrevistados tinha fontes de renda fora da fazenda; em torno de 50% fez curso superior, um terço dos quais em ciências agrárias; mais de 97% dos produtores tinham filhos, e apenas um era solteiro. As médias para o tamanho da fazenda e do rebanho bovino eram, respectivamente, 1.585 hectares e 1.490 cabeças.

Tabela 1. Características dos produtores incluídos na amostra.

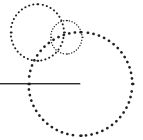
<i>Idade (anos)</i>	%	<i>Fontes de renda fora da fazenda</i>	%
< 30	3	Sim	56
30-39	10	Não	44
40-49	22	<i>Educação</i>	%
50-59	39	Primeiro grau	22
≥ 60	26	Segundo grau	27
<i>Ambiente em que cresceram</i>	%	Curso superior	51
campo	33	Ciências agrárias	34
cidade	67	Outros cursos	66
<i>Residência</i>	%	<i>Filhos</i>	%
na fazenda	5	Sim	97
na cidade	95	Não	3

4.2.2 Proposições (sobre objetivos) apresentadas aos produtores

Para “capturar” os objetivos dos fazendeiros, uma lista pré-definida de proposições - arranjadas aos pares - foi preparada com base na literatura, nas opiniões de especialistas e na própria experiência do autor.

Para sistemas extensivos de produção de gado de corte, poucas proposições foram achadas em fontes bibliográficas. MacLeod e Taylor (1994), por exemplo, identificaram objetivos de produtores ao estudarem a questão do uso sustentável de pastagens nativas na Austrália. Maximização de lucro foi o objetivo mais mencionado, seguido pela maximização da produção (número de animais mantidos em uma dada parcela de terra).

Na lista de objetivos definida para este trabalho, a maximização de lucro não foi apresentada como uma proposição explícita, já que o lucro, de natureza instrumental, é um meio para alcançar objetivos-fins. Buscou-se um balanço entre abrangência e praticidade, pois um número excessivo de pares de objetivos poderia prejudicar a qualidade das respostas dadas pelos produtores. Depois de sucessivas avaliações, sete objetivos foram mantidos na lista final:



1. Assegurar a propriedade da terra.
2. Trabalhar no meio rural, lidar com animais, ser seu próprio patrão.
3. Manter o “status” social de fazendeiro.
4. Deixar um patrimônio e um meio de vida para os descendentes.
5. Ser reconhecido como um fazendeiro progressista.
6. Beneficiar-se da segurança e liquidez propiciada pela posse de gado.
7. Melhorar o padrão de vida pessoal e da família.

Os objetivos acima foram então apresentados dois a dois, para todas as combinações possíveis, sendo os produtores solicitados a escolher o mais importante em cada par.

5 A HIERARQUIA DE OBJETIVOS E SUA RELAÇÃO COM O SUPERPASTEJO

Após avaliar a consistência e o grau de concordância das respostas dos produtores quanto a seus objetivos, cujos procedimentos específicos podem ser vistos em Costa e Rehman (1999), valores de escala foram calculados tendo em conta pressupostos definidos por Thurstone (1927) ao derivar a “lei de julgamentos comparativos”.

A posição relativa dos sete objetivos, dada pelos valores da escala, é mostrada na Figura 1.

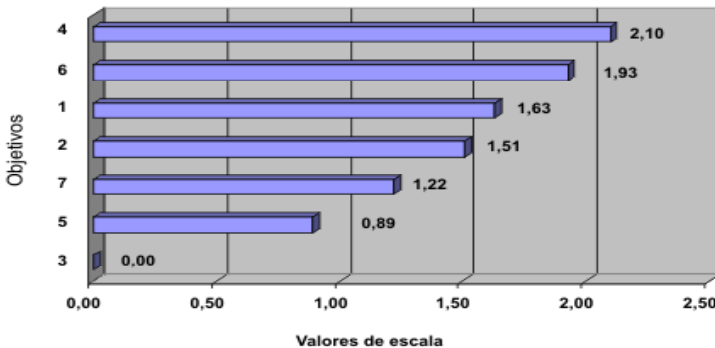


Figura 1. Importância dada aos objetivos pelos produtores, em ordem crescente.

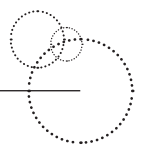
Objetivos:

- (1) Assegurar a propriedade da terra;
- (2) Trabalhar no meio rural, lidar com animais, ser seu próprio patrão;
- (3) Manter o status social de fazendeiro;
- (4) Deixar um patrimônio e um meio de vida para os descendentes;
- (5) Ser reconhecido como um fazendeiro progressista;
- (6) Beneficiar-se da segurança e liquidez propiciadas pela posse de gado;
- (7) Melhorar o padrão de vida pessoal e da família

O objetivo 3, “manter o status social de fazendeiro”, ocupa a mais baixa posição na escala de importância. A distância entre este e o objetivo seguinte (“ser reconhecido como um fazendeiro progressista”) é notadamente a maior entre qualquer par de objetivos consecutivos. Disso se deduz que os produtores não dão muita importância para o status social concedido pela condição de fazendeiro ou, se o fazem, não estão dispostos a admitir tal fato publicamente. “Ser reconhecido como um fazendeiro progressista”, em certo grau relacionado a status social, também recebeu uma baixa cotação, o que reforça o resultado relativo ao objetivo 3.

“Melhorar o padrão de vida pessoal e da família” está localizado um pouco acima do ponto central da escala, sem contudo receber uma alta prioridade. Este resultado é consistente com o perfil dos produtores apresentado na Tabela 1, dado que a maioria deles (95%) tem uma situação econômica que lhes permite morar na cidade e ter acesso a uma vasta gama de serviços e bens de consumo. Pode-se então depreender que o atual padrão de vida é satisfatório, embora qualquer melhoria seja logicamente bem-vinda, desde que não se dê a custos de outros objetivos. Trabalhando com produtores de baixa renda, a situação certamente seria diferente. Os valores implícitos da condição de ser produtor rural, refletidos pelo objetivo “trabalhar no meio rural, lidar com animais, ser seu próprio patrão”, vêm a seguir, mas ainda alocados em uma posição intermediária.

“Assegurar a propriedade da terra” foi o objetivo classificado na terceira posição. Os sentimentos em relação a este objetivo são certamente os mais instáveis entre os sete objetivos considerados, dado o forte componente político associado a este assunto no Brasil.



Finalmente, os objetivos que ocupam a primeira e a segunda posição na escala são, respectivamente, “deixar um patrimônio e um meio de vida para os descendentes” e “beneficiar-se da segurança e liquidez propiciada pela posse de gado”. Ambos objetivos compartilham a característica de serem alcançados via acúmulo de capital. Para os sistemas considerados neste trabalho, gado parece ser o ativo específico mais valorizado, superando até o valor atribuído à terra. Isto decorre do fato deste bem constar explicitamente do objetivo que ocupa a segunda posição, além de estar naturalmente incluído no patrimônio referido no objetivo mais importante (“deixar um patrimônio...”).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados acima descritos, particularmente os últimos, enfatizam a importância da posse do gado como um fator a explicar o paradoxo do superpastejo, apesar dos riscos associados à degradação das pastagens. Parece que manter ou aumentar o ativo em gado representa um valor excepcional, gerando benefícios que, para o fazendeiro, justificam as “más” práticas de manejo que levam à degradação.

Portanto, ter em conta o alto valor atribuído à posse do gado, como um objetivo proeminente dos produtores, é condição essencial para analisar e modelar o processo de tomada de decisão relacionado com o estabelecimento da taxa de lotação das pastagens.

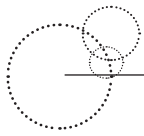
Esta evidência empírica coincide com o quadro geral atual das fazendas pecuárias, onde apesar dos alertas sobre o problema de degradação das pastagens e da difusão das soluções para a recuperação das mesmas, ainda persiste a prática da superlotação. Modelos de suporte à decisão que possam dar respostas objetivas sobre esta problemática, indicando estratégias de manejo e utilização das pastagens, ainda não estão disponíveis, e seu desenvolvimento certamente seria de grande valor para responder perguntas como: que taxa de lotação usar? que proporção dos pastos degradados deve ser recuperada? quando e como fazê-lo?

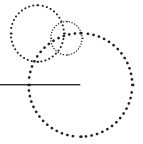
O texto deste capítulo mostra como o novo paradigma que trata dos múltiplos objetivos pode ter um importante papel na avaliação de problemas e formulação de soluções para o agronegócio. Além da necessidade de avaliar problemas específicos tendo em conta esta abordagem, cabe ressaltar a importância de entender e levar em conta os objetivos dos produtores nos trabalhos de consultoria e assessoramento e na formulação de projetos de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKATUGBA-OGISI, O.D. **Multiple Objectives and Small Farmer Production Behaviour in Delta and Edo States of Nigeria: an Application of Goal Programming.** Ph.D. Thesis. The University of Reading, Reading, 1994.
- ARRUDA, Z.J.de; CORRÊA, E.S. **Avaliação Técnico-Econômica de Sistemas de Produção de Gado de Corte: o Sistema Físico de Produção do CNPGC.** Comunicado Técnico 42. EMBRAPA-CNPGC, Campo Grande, 1992.
- CATCHPOOLE, V.C. Nitrogen dynamics of oats, sorghum, black gram, green panic and lucerne on a clay soil in south-eastern Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture** n.32, p.1113-1120, 1992.
- COSTA, F.P. **Farmers objectives and their relationship with the phenomenon of pasture degradation in Central Brazil.** [S.l.] : University of Reading, 1998. 198p. Tese Doutorado.
- COSTA, F.P.; REHMAN, T. Exploring the link between farmers' objectives and the phenomenon of pasture degradation in the beef production systems of Central Brazil. **Agricultural Systems**, Benking, v.61, p.134-146, 1999.
- FAIRWEATHER, J.R.; KEATING, N.C. Goals and management styles of New Zealand farmers. **Agricultural Systems** 44: 181-200. 1994.
- GASSON, R. Goals and values of farmers. **Journal of Agricultural Economics**, 24: 521-542. 1973.
- HARMAN, W.L.; HATCH, R.E.; EIDMAN, V.R.; CLAYPOOL, P.L. **An Evaluation of Factors Affecting the Hierarchy of Multiple Goals.** Technical Bulletin T-134. Oklahoma State University Agricultural Experiment Station, Oklahoma, 1972.
- HARPER, W.M.; EASTMAN, C. An evaluation of goal hierarchies for small farm operators. **American Journal of Agricultural Economics** 62: 742-747, 1980.
- HARRISON, E.F. **The Managerial Decision-Making Process.** Houghton Mifflin Company, Boston, 1975.
- KRENZ, R.D. Paired comparisons as applied to seeding cropland to grass. **Journal of Farm Economics** 46: 1219-1226, 1964.
- LUDWIG, J.A.; MARSDEN, S. Adopting new technologies for grazing lands: the role of decision systems. In **Proceedings of the XVII International Grassland Congress; 8-21 February, 1993; Palmerston North, New Zealand; Hamilton, New Zealand; Rockhampton, Australia**, pp. 635-637. (Eds New Zealand Grassland Association and others). New Zealand Grassland Association and others, Palmerston North, 1993.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In **Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros: Pesquisas para o Desenvolvimento.** (Simpósio ocorrido durante a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de

- Zootecnia**, 32), pp. 28-62. (Eds Sociedade Brasileira de Zootecnia). SBZ, Brasília, 1995.
- MACLEOD, N.D.; TAYLOR, J.A. Perceptions of beef cattle producers and scientists relating to sustainable land use issues and their implications for technology transfer. **Rangeland Journal** 16: 238-253, 1994.
- McGREGOR, M.; WILLOCK, J.; DENT, B.; DEARY, I.; SUTHERLAND, A.; GIBSON, G.; MORGAN, O.; GRIEVE, B. Links between psychological factors and farmer decision making. **Farm Management** 9: 228-239, 1995.
- NIELSON, J. **The Farm Families...their Attitudes, Goals and Achievement**. Mich. St. Univ. Tech. Bull 287. Michigan State University, 1962.
- PEMBERTON, C.A.; CRADDOCK, W.J. Goals and aspirations: effects on income levels of farmers in the Carman Region of Manitoba. **Canadian Journal of Agricultural Economics** 27: 23-34, 1979.
- PERKIN, P. **An Investigation into the Relationship between Farm and Farmer Characteristics and Objectives among a Sample of Farmers in Berkshire**. Ph.D. Thesis. The University of Reading, Reading, 1992.
- PERKIN, P.; REHMAN, T. Farmers' objectives and their interactions with business and life styles: evidences from Berkshire, England. In **Rural and Farming Systems Analysis: European Perspectives**, pp. 193-212. (Eds J.B. Dent and M.J. McGregor). CAB International, Wallingford, UK, 1994.
- ROBBINS, G.B.; BUSHELL, J.J.; BUTLER, K.L. Decline in plant and animal production from ageing pastures of green panic (*Panicum maximum* var. *Trichoglume*). **Journal of Agricultural Science**, n.108, p.407-417, 1987.
- ROBBINS, G.B.; BUSHELL, J.J.; MCKEON, G.M. Nitrogen immobilization in decomposing litter contributes to productivity decline in ageing pastures of green panic (*Panicum maximum* var. *trichoglume*). **Journal of Agricultural Science**, n.113, p.401-406, 1989.
- ROMERO, C.; REHMAN, T. **Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decisions**. Developments in Agricultural Economics 5. Amsterdam: Elsevier, 1989.
- SMITH, D.; CAPSTICK, D.F. Establishing priorities among multiple management goals. **Southern Journal of Agricultural Economics** Dec. 1976: 37-43, 1976.
- THOMPSON, S.C. Economic analysis of farms. In **Study of Agricultural Systems**, pp. 307-316. (Eds G.E. Dalton). Applied Science Publishers Ltd., London, 1975.
- THURSTONE, L.L. A law of comparative judgment. **Psychological Review** 34: 273-286, 1927.





CENÁRIOS TÉCNICOS LIGADOS À AGREGAÇÃO DE VALORES A PISCICULTURA

Iandara Schettert Silva ¹
Luiz Eustáquio Lopes Pinheiro ¹
Ariosto Mesquita Duarte ²
Vânia Maria Batista ²

1 Introdução

Em nível mundial é justamente a aquíicultura a maior alternativa para atender à crescente demanda de consumo de pescado. Dois fatores colaboram com isso: a estagnação da captura de estoques pesqueiros e o desestímulo da atividade extrativista nas principais bacias fluviais, tanto no Brasil quanto em outros países de potencial na área. Mesmo com o reconhecido potencial da piscicultura no Brasil e, particularmente no estado do Mato Grosso do Sul, é sabido que o produto final não alcança o valor digno de remuneração de produção. É necessário que o país aprenda a “vender melhor o seu peixe” no sentido literal da expressão. Desta forma a industrialização vem de encontro a este objetivo, já que é item importante entre a produção e o consumidor final.

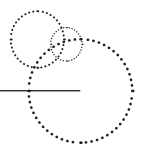
¹ Professor (a) Doutor(a) do Programa de Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial da Uniderp- Rua 15 de Novembro 1575/1401. Centro. Campo Grande- MS. CEP:79002-141. iandara@mail.uniderp.br

² Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial – Uniderp.

De acordo com Scorvo Filho (2006) a pesca sempre foi uma atividade econômica tradicional, no estado de Mato Grosso do Sul, em virtude da abundância e diversidade de peixes no Pantanal. No entanto, apresenta-se como um dos maiores fatores inibidores da piscicultura no Estado, a pouca estrutura de beneficiamento e comercialização da produção, representado por frigoríficos de peixe, os quais, com melhor organização, podem de favorecer a demanda de mão-de-obra, e ainda o aproveitamento dos produtos gerados em arranjos locais. Mesmo assim, o Estado de Mato Grosso do Sul, exibe um potencial de expansão no setor de piscicultura, que pode contribuir para o desenvolvimento sustentado da economia e da sociedade. A piscicultura, enquanto cadeia produtiva envolve a produção de peixes em tanques e compreende um conjunto de agentes econômicos que integram e se relacionam, quando se considera a cadeia em três grandes elos: a produção, a transformação, e a distribuição. Com esta ação pode-se garantir a qualidade do peixe, desde a pesca até o supermercado, sem risco de deterioração, como se fosse essa a principal ou única referência para qualidade.

Para que haja um crescimento mais efetivo, o setor aposta, além do mercado internacional, também no aumento da demanda de consumo do mercado interno, hoje ainda ínfimo, perto de outros países. Como se sabe, o consumo de peixe no Brasil ainda é pequeno, pois cada brasileiro come pouco mais de sete quilos de peixe por ano, enquanto a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda como ideal o consumo de, pelo menos, 12 quilos (FUNDACENTRO, 2006). Isso quer dizer que, para atender ao mínimo necessário, a demanda interna pode dobrar nos próximos anos.

Em função de todo este quadro torna-se cada vez mais necessária a oferta de produtos compatíveis com a demanda, tanto do mercado interno quanto do externo, assim como de um processo de visibilidade para estes produtos, com o objetivo de oferecer retorno ao produtor, tanto no seu potencial de mercado quanto em valor agregado. Neste trabalho, são abordados vários pontos que dão base a tudo isso, sinalizando como reverter o processo ainda incipiente da industrialização da piscicultura.



2 Breves considerações sobre a cadeia produtiva da piscicultura

Considerando as afirmações de Michels e Prochmann (2003), o estudo da cadeia produtiva do peixe se faz necessário para atender as constantes mudanças, em especial na dimensão econômica da produção e da comercialização dos produtos dela oriundos, em busca de melhoria, competitividade e eficiência dos agentes envolvidos. A noção da cadeia produtiva evidencia também o fato de que nenhuma empresa ou setor de uma economia está só, como um elemento isolado. Como visto os grandes elos responsáveis pela cadeia produtiva consistem em produção, transformação e distribuição, considerando-se a produção, no caso brasileiro, o elo mais desenvolvido, enquanto os mais frágeis são o processamento e a distribuição dos produtos. No caso da piscicultura, observa-se que há pouca expressividade no segmento da transformação, principalmente no que se refere à industrialização de produtos.

Em adição, pode-se constatar que a utilização total do peixe e de seus subprodutos ainda é baixa no Brasil, tais como a pele (couro). Considerando os resíduos, a pele é o de maior potencial de inovação e criação de novos produtos nesta cadeia, bem como o entrelaçamento com outras cadeias produtivas, como as dos setores calçadistas, moveleiro, vestuário e artesanato (JUNQUEIRA et al., 1983). Finalmente, deve ser enfatizado que, com o desenvolvimento na produção, na transformação e na distribuição, ocorrerá um grande desperdício dos resíduos do peixe, tendo em vista esta pouca utilização e aproveitamento.

Dessa forma, se torna cada vez mais importante, o desenvolvimento de tecnologias para se aproveitar ao máximo os subprodutos que o peixe possa oferecer. No Brasil essa atividade ainda é praticada sem o devido planejamento e com problemas identificados em todo o processo, desde o momento da captura até as formas de beneficiamento (CONFERÊNCIA NACIONAL DE AQUICULTURA E PESCA, 2003). Percebe-se, em vista disso, que as principais linhas de pesquisa desenvolvidas no Brasil destinam-se ao setor produtivo, visando o melhoramento genético, a

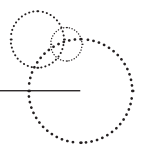
avaliação das exigências nutricionais, o desenvolvimento de rações específicas, o desenvolvimento de sistemas alternativos de produção (tanques-redes, cercados etc.) e melhorias das técnicas tradicionais, além do já mencionado desenvolvimento de técnicas de aproveitamento dos subprodutos dos peixes (pele principalmente).

3 Valorização do produto e segurança do alimento

O processamento do peixe constitui uma forma mais lógica de agregar valor ao produto, o que compreende cuidados especiais, indo desde o fornecimento de alevinos e de peixes menores para a criação em locais apropriados, incluindo o pesque-pague (NEIVA, 2005). Tais cuidados devem ser ainda redobrados quando o produto se destina às gôndolas dos estabelecimentos de atendimento ao consumidor, onde os peixes são vendidos inteiros e com escamas, baixando muito o prazo de viabilidade sanitária. Como se sabe, tudo isso concorre para a segurança do alimento, portanto, dependente de ações sistêmicas e articuladas, uma vez que há inter-relação do controle das fases de captura, abate e processamento, o que requer agilidade, pois quanto menor for os intervalos entre estas fases, melhores serão as condições sanitárias e o tempo de prateleira. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1987).

A qualidade dos produtos originados da piscicultura passa, em primeiro lugar, pela qualidade da água dos tanques, seguindo-se a qualidade da despesca e do transporte, tudo influenciando na forma como o peixe chega ao local de processamento. Isto se explica pelo fato de que a deterioração do peixe se instala logo após a morte e avança rapidamente, dependendo de fatores exógenos, em especial os microbiológicos (GERMANO et al., 1993).

Se tem como exigência mínima o frio, tanto para estoque como para a venda de pescado, considera-se que há a necessidade de se aplicar uma melhor tecnologia para manutenção deste produto, que não somente o gelo. Como conseqüência, os produtos mais viáveis para mercado interno, são os peixes inteiros, filés e peixes defumados, todos embalados e mantidos sob refrigeração. Estas opções podem ainda ser preparadas para exportação, na forma embalada e congelada (NEIVA, 2005).



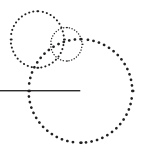
Ainda segundo Neiva (2005), o processamento do pescado dentro de uma mesma linha de produção determina um fluxograma geral que se inicia com a captura (despesca em caso cultivos), passando pelo abate, lavagem e evisceração. A partir do momento que se tem o peixe eviscerado, com ou sem cabeça, este fluxograma se distribui em uma parte em que o peixe será filetado, embalado e armazenado ou processado de forma a gerar outros tipos de produtos, de acordo com o destino comercial. A outra parte, segundo o mesmo autor, são os resíduos, que deverão ser considerados desde o tratamento dos efluentes até o aproveitamento das vísceras, escamas, cabeça e pele. Quando se analisam os hábitos de consumo da faixa da população que tem poder aquisitivo para pagar o preço do peixe com valor agregado, verifica-se que esses estão na compra de peixes frescos, resfriados ou congelados, peixes salgados, defumados, cozidos, em conserva, em cortes especiais, em forma de embutidos ou qualquer outra forma criada para o melhor aproveitamento da qualidade. Tais características não podem ser perdidas de vista, pois são determinantes do perfil a ser buscado para a piscicultura como um todo.

4 Formas de agregar valor ao peixe

O sucesso de uma criação racional de peixes, de acordo com Souza (2001), depende fundamentalmente da escolha da espécie, tendo em vista a utilização daquelas que atendam às exigências do mercado consumidor, propiciem a obtenção de elevada produção por área em menor tempo de cultivo, com baixo custo e apresentem potencial para a industrialização. Para tanto, existem pontos importantes a serem observados para a industrialização dos peixes, dentre os quais: a estrutura do corpo e dos músculos, sua composição química e o rendimento das partes comestíveis. O conhecimento deste aspecto é muito importante e deve ser considerado na ocasião da escolha da espécie, assim como o aproveitamento dos resíduos, tais como a pele para a possível utilização como forma de agregação de valores

As espécies pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) somaram 49,4% da produção comercializada, mesmo com constante crescimento da comercialização do pintado e do cachara (MICHELS e PROCHMANN, 2003). Segundo estes autores, apesar de o volume ser expressivo, tais espécies apresentam limitações de mercado externo e para industrialização. São, portanto, peixes vendidos em pesque-pague e em peixarias, com pouca forma de agregação de valor. Entre as espécies mais utilizadas, deve ser lembrado que o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) apresenta carne saborosa, fácil cultivo, podendo atingir mais de 20 quilos quando adulto em vida livre e reprodução consolidada em cativeiro, de acordo com Michels e Prochmann (2003). Além disso, o pacu é um dos principais peixes esportivos dos rios do Pantanal e da Bacia do Prata (Rio Grande, Paraná e Tietê) é muito popular nos pesque e pague espalhados nas regiões sudeste e centro oeste do país. Ainda os citados autores, constataram que, os supermercados (grandes redes varejistas), adquirem seus produtos geralmente estabelecendo uma série de exigências quanto à qualidade e quantidade, excluindo principalmente, os pequenos produtores da capacidade de negociação individual. Portanto, somente os grandes produtores conseguem preços considerados satisfatórios por contarem com maior produção e, conseqüentemente, redução dos custos, podendo trabalhar com uma margem menor de rendimento, mas ganhando em escala.

Para Catelha (2003), Todo o pescado, capturado pela pesca artesanal, é comercializado fresco ou congelado e destinado principalmente ao mercado interno. Entretanto, pode ser obtido maior rendimento econômico e social por quilograma de peixe capturado, agregando valor a esse pescado por meio de seu processamento e diversificando a oferta de produtos. Assim, ainda segundo o citado autor, desenvolvendo-se os faltantes da nova cadeia do pescado – filé de peixe congelado, peixe defumado, óleo, concentrado protéico, farinha, complementando-se com o desenvolvimento dos arranjos ligados ao processamento do couro, incluindo a manufatura de itens de vestuário.



A necessidade do aproveitamento integral, dos subprodutos gerados pelo cultivo de peixes é crescente, principalmente devido à porcentagem elevada dos resíduos após filetagem que tem sido um problema para o produtor ou para o abatedouro. Uma vez que o produto acabado fornece matérias primas que são transformados em acessórios, sapatos, carteiras e outros produtos, a pele de peixe tem chamado a atenção de indústrias na área do couro não só no Brasil, como no exterior. Isto se explica pelo fato de ser o produto, considerado exótico, quando acabado, oferecendo pelo menos duas vantagens em relação ao couro bovino: a disposição das fibras colágenas (resistência) e o desenho original dessas peles, que dificilmente pode ser imitado por chapas de impressão sobre outros couros, o que impede a falsificação do produto (FAERTES, 1988).

Em adição, a transformação das peles em couros implica em uma série de etapas denominadas de processos (mudanças ocorridas mediante reações químicas) e operações (etapas mecânicas). Ainda de prosseguir, devem ser adicionadas informações sobre este resíduo, a pele. A mesma é definida como o tecido que reveste o indivíduo antes do curtimento, enquanto que o couro é a matéria-prima obtida após o curtimento, ou seja, após a adição do agente curtidor na pele (LUZ, 2000). Segundo Chammas e Carvalho (2000), o couro representa qualidade e durabilidade, resistência e beleza e tem como fonte inesgotável à produção e industrialização de peixes.

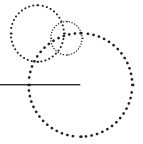
Felizmente, novas tecnologias no processamento e curtimento de peles exóticas, têm sido desenvolvidas no Brasil, assim como, estudos analisando a resistência do couro. A matéria-prima utilizada, ou seja, a pele é gerada em grande quantidade no momento do abate, e transformada em produto de elevado valor comercial. Estudos sobre a avaliação da resistência mecânica realizada no laboratório do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (Franca-SP) e BASF (Sapucaia do Sul - RS) e Embrapa (Campo Grande-MS), comprovam que os couros de peixes, curtidos na mesma espessura do couro bovino, apresentam maior resistência devido ao arranjo e espessura das fibras colágenas. (JACINTO e FERRARI, 1992). Nestes estudos, foi feita uma análise histológica do padrão das fibras em diversos processos de curtimento, verificando a resistência à tração e ao alongamento e força de

rasgamento das peles curtidas, comparando os processos de curtimento ao cromo e vegetal, avaliando se o couro de peixe é apto para sua industrialização no setor de vestuário e calçadista, entre outros. A histologia, por exemplo, comprovou que a pele do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) possui padrão estrutural adequado, pois os testes de tração, alongamento e rasgamento apresentaram diferentes significados entre os tipos de tratamento, aparecendo o cromo com melhor resultado.

Por sua vez, a variedade de estampa incentiva os técnicos a pesquisar processos de curtimento, tomando como base os métodos aplicados para a produção de couro bovino. Algumas modificações, no entanto, são essenciais para se obter bons resultados, pois os peixes apresentam características peculiares, como forma de agrupamento das fibras e escamas no lugar de pêlos. Até mesmo entre as várias espécies de peixes, escamosas ou lisas, existem técnicas diferenciadas de tratamento. Assim, o curtimento das peles naturais de peixes, que era um subproduto e até pouco tempo descartado pelas indústrias de filetagem de peixe, tem sido nesta última década, utilizado na confecção de calçados, artefatos, entre outros, e vem apresentando-se como uma alternativa de renda viável nesta cadeia produtiva.

No que se refere ao custo, Pederzoli e Moreira (2000), analisando em conjunto a disponibilidade de matéria-prima e os custos de formulação do curtimento de peles de peixes, perceberam que estes guardam estreita proporcionalidade com os de peles bovinas, embora não existam no mercado equipamentos específicos para peles de peixes. O processamento dessas peles é praticamente artesanal, o que acarreta uma elevação dos custos de mão-de-obra sem, no entanto, inviabilizar a sua produção.

Apesar da piscicultura, vir se destacando e as peles de peixes serem consideradas como um couro exótico e inovador, com aceitação geral para vários segmentos da confecção, como visto, ainda são poucos os estudos no âmbito técnico-científico e quanto ao desenvolvimento de tecnologia que visem o entrelaçamento da cadeia produtiva do peixe de forma a valor a este produto.



5 Análises de estratégias de agregação de valor

Em recente estudo, sobre a atividade econômica da piscicultura (PONTES, 2005; BATISTA, 2006), considerando um arranjo produtivo particular, localizado na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, foram feitas análises quanto à agregação de valor, num processo de verticalização da produção e das vendas dos produtos. As análises compreenderam o período de setembro de 2005 a setembro de 2006, e envolveram métodos e custos de produção, estratégias de comercialização e algumas formas de preparo do produto final antes da oferta ao consumidor. Os resultados obtidos indicaram que o retorno econômico foi maior quando o ciclo de produção se ligou diretamente ao consumidor e que o preparo do produto final é o ponto de maior agregação de valor. Tal estudo serve de base para inserir o modelo nos cenários que foram ou está sendo construído na piscicultura do futuro, como visto a seguir.

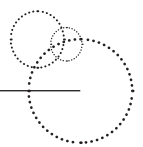
Segundo Ostrensky e Boeger (1998), o crescimento da piscicultura tem obrigado aos produtores a, lentamente, se enquadrarem nas leis de mercado, em que a oferta e a procura determinam o preço, a redução dos custos vence a competição pelos lucros e o amadorismo perde rapidamente espaço para o profissionalismo. Internamente, nunca o Brasil esteve tão exigente quanto à qualidade dos produtos alimentícios destinados ao consumo interno e externo. Este processo ocorre em virtude de fatores como o desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas, competitividade do setor, e, principalmente da exigência do consumidor, que incorporou novos valores às suas preferências (GONÇALVES, 2004).

Neste contexto, a melhor forma de agregar valor às matérias-primas é produzir alterações na forma de apresentação (PONTES, 2005). Conforme Rodrigues et al. (2004), o processo constitui-se de muitas etapas, como por exemplo, manuseio aprimorado que garante melhor qualidade e produção, processamento conveniente, embalagem atrativa com informação específica e necessária na rotulagem, ou seja, um produto que atenda às exigências dos consumidores.

Adiciona-se que piscicultores muitas vezes não aderem às formas de agregação de valor ao produto, acreditando que terão um gasto a mais na produção. Porém, já está provado que se preocupar com a qualidade dos pescados gera um produto íntegro e faz com que a produção tenha grande diferencial no mercado (NEIVA, 2005). Para os pequenos piscicultores, a comercialização é outro obstáculo, pois a baixa produção não atinge uma escala contínua, ao ponto de atender a demanda exigida pelos abatedouros e varejistas. Dessa forma, a produção fica estagnada, ou resumida em pesque-pague, consumo sazonal ou familiar. À medida que se aumenta a escala de produção, ocorre redução nos custos, e muitos produtos da piscicultura podem passar a ser competitivos o suficiente para o uso em refeições industriais gerando excelentes margens de lucro ao piscicultor.

Como se vê, a piscicultura é abrangente, tendo em vista todas as interfaces entre os segmentos da respectiva cadeia, assim como com outras com as quais ela se relaciona. Os resultados compilados neste trabalho, mesmo levando em conta a escala diminuta, sinalizam que a piscicultura bem administrada, com a utilização de beneficiamento dos produtos, com um arranjo sistêmico de produção, agregação de valores e estratégias, pode gerar não só o retorno bem definido, como também o conseqüente aumento na lucratividade. Com o beneficiamento do produto cultivado, o piscicultor tem como contornar as vias tradicionais de comercialização prevalentes no mercado, ou seja, as grandes redes varejistas e os supermercados, assim como tudo o que eles estabelecem (BATISTA, 2006). Como foi constatada, a venda direta dos peixes em restaurantes, pode se constituir numa possibilidade a ser mais bem explorada. Neste contexto, ao se planejar a destinação final do peixe, pode-se utilizar o que é chamado de “marketing do peixe cultivado”, cuja vantagem evidente é a de ser oferecido aos estabelecimentos comerciais e ao consumidor da região os produtos algumas horas após o abate, assegurando assim, maior qualidade da carne.

Outra implicação se refere ao fato de que a organização, juntamente com a tecnologia e a estratégia de marketing, proporciona ao produtor atuar praticamente em todos os segmentos da cadeia produtiva do peixe, ampliando, assim a diversidade



em seu negócio. As análises efetuadas por Batista (2006), caracterizando um arranjo produtivo, montado na fazenda palmital, Município de Dourados, em MS, mostrou que a propriedade se insere neste contexto. O mesmo também justificou a viabilidade em transformar o cultivo, que antes era destinado apenas ao pesque-pague, em uma expectativa de agronegócio promissor na forma de um sistema de arranjo produtivo.

Finalmente, vale ressaltar, uma vez mais, que o exemplo de verticalização aqui descrito, apresenta um bom potencial para se transformar num modelo, o qual pode ser, uma vez adaptado e normalizado, implantado em outras propriedades.

6 Proposta para criação do selo de certificação “Peixe do Pantanal”

Os chamados “peixes do Pantanal” são conhecidos, sobretudo, devido ao tamanho e abundância nos rios da região, além de terem conquistado boa aceitação no mercado de corte. Esta imagem perante o mercado é gerada pela boa qualidade ambiental que ainda permite a reprodução em grande escala no habitat natural. Apesar disso, segundo Duarte (2006), o Mato Grosso do Sul ainda tem pouca participação, embora crescente, na produção nacional. Nos rios pantaneiros algumas espécies se destacam como Curimba, Curimatá; Dourado; Jaú; Jurupensém; Jurupoca; Lambri-de-rabo-amarelo; Palmito; Mandi; Pacu; Piau-três-pintas; Piavuçu; Peixe-cachorro; Pintado; Piracanjuba; Piranha-caju; Cachara; Piraputanga; Traíra. Em cativeiro, as principais espécies em produção são o Pintado, o Pacu e o Dourado.

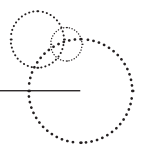
Com o objetivo de propor futura certificação com a denominação “Peixe do Pantanal”, para a produção em cativeiro de espécies nativas da região do Mato Grosso do Sul. Duarte (2006) fez estudo específico, junto a fornecedores e produtores, onde se constatou o desejo dessa certificação em forma de Indicação Geográfica (IG). Tal mapeamento também constatou os benefícios de uma IG para os produtores e para a região demarcada. Considera-se este selo uma ferramenta eficiente de marketing para a projeção de imagens destes produtos. Nos cenários atuais de certificação no

País, um processo específico viria a atender demanda dos chamados “consumidores críticos”, que aceitam pagar mais por mercadorias e produtos que atendam a determinadas exigências.

Com respeito aos cenários institucionais, os ministérios da área (Agricultura e Saúde), a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) são hoje os principais órgãos certificadores de produtos agropecuários no Brasil. Ainda não totalmente dimensionadas em sua totalidade, as certificações hoje se dividem basicamente em certificações orgânicas, para exportação, IG -indicação geográfica (denominações de origem e indicações de procedência), sócio-ambientais e privados (SILVA FILHO et al., 2002). Neste sentido, para valorizar a imagem da região e agregar valor ao produto nele desenvolvido, a Lei de Propriedade Industrial 9.279 de 14/05/1996, estabeleceu as Indicações Geográficas (IG) no Brasil, contemplando duas modalidades: a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO) (BRASIL, 2001).

Considera-se IP, segundo a legislação brasileira, o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço. Já a DO é o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território que designa produto ou serviço cujas qualidades ou características ocorram graças exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluindo fatores naturais e humanos. Um produto beneficiado por uma IG ganha força no mercado interno e externo graças ao valor agregado que recebe. No entanto, para ser reconhecido no exterior deve atentar para as exigências das legislações de cada país ou comunidade econômica.

Apesar da Lei de Propriedade Industrial ter instituído a possibilidade do registro de Indicação Geográfica para produtos e serviços no Brasil, as suas condições só foram estabelecidas quatro anos depois, mesmo com a publicação anterior do Ato Normativo INPI 143, de 31/08/1998, o que fez com que os primeiros selos só fossem concedidos a partir do ano 2000 (FERRAZ, 2006). Por sua vez, o Art. 179



da Lei de Propriedade Industrial correlaciona a Indicação Geográfica a um selo que caracterize o produto: “A proteção estender-se-á à representação gráfica ou figurativa da indicação geográfica, bem como à representação geográfica de país, cidade, região ou localidade do território, cujo nome seja indicação geográfica”. O texto da legislação também delimita a utilização da indicação geográfica no âmbito territorial a que foi aprovada: “O uso da indicação geográfica é restrito aos produtores e prestadores de serviço estabelecidos no local, exigindo-se, ainda, em relação às denominações de origem, o atendimento de requisitos de qualidade” (BRASIL, 1996).

Neste cenário, cabe lembrar que o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) vinculado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), é o responsável pela concessão e para o estabelecimento das condições de registro das indicações geográficas no Brasil. Estas condições estão dispostas na resolução INPI 075/00 que estabelece, dentre outras coisas, que o prazo de validade de um registro de IG durará enquanto o produto ou serviço mantiver as características específicas que o credenciaram ao selo. Esta resolução revogou o ato Normativo INPI nº 143, de 31/08/1998. (BRASIL, 2000)

Assim sendo, a concessão de uma Indicação Geográfica a um produto ou serviço vincula-o oficial e diretamente à sua região de origem. Na maioria das vezes a recíproca é verdadeira, ou seja, a região também ao produto, portanto, ambos ganham valor.

Ocorrendo a viabilização de todo esse aparato, o produto/serviço ganhará identidade própria e inconfundível, passando a desfrutar de reputação entre antigos e novos consumidores que, por outro lado, serão levados a pagar pelas qualidades específicas das condições de produção ou de prestação de serviço, bem diferentes dos valores dos bens produzidos em escala. Entretanto, como oportunamente analisado por Pinheiro et al. (2003), com respeito à avicultura brasileira, apenas os aparatos legais, sem o devido aprimoramento no sistema organizacional de uma dada cadeia produtiva, não consolidam os cenários tecnicamente desenhados e necessários.

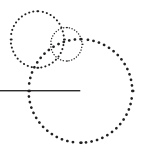
A região, por sua vez, terá valorizada a sua imagem, ganhando mais espaço nas discussões e debates sobre àquele bem que produz e, por consequência, permitindo

vivenciar um novo processo de distribuição de riqueza. No geral, o processo vai ao encontro de muitas exigências do mercado internacional. A realização de procedimentos de rastreabilidade depende fundamentalmente, das facilidades de acesso a processos produtivos ao longo da cadeia agroalimentar, desde a propriedade no campo, passando pelas unidades de processamento, até os diversos pontos de distribuição e consumo. Tecnologias de identificação de origem do produto representam uma dessas facilidades de acesso a informações úteis e necessárias aos trabalhos de rastreabilidade. (KUBITZA, 2005).

Na obra “Valorização de Produtos com diferencial de qualidade: indicações geográficas e certificações para competitividade nos negócios”, editada pelo Sebrae (LAGES et al., 2005) os organizadores lembram que, apesar de muito eficiente e difundido na Europa, a IG ainda não conquistou o mesmo desempenho no Brasil: “Infelizmente o processo de indicação geográfica e certificação é ainda incipiente. É um paradoxo que precisa ser resolvido diante da riquíssima diversidade cultural do nosso Brasil, que pode fazer a diferença no preço do produto” (LAGES et al., 2005). Por outro lado, esta alternativa de marketing, implantada no Brasil a partir de 1996, pode assegurar melhores preços aos seus produtores, abrir mercado para produtos tipicamente regionais, bem como criar condições de competitividade.

Além disso, a Indicação Geográfica cria um fator diferenciador entre aquele produto ou serviço e os demais disponíveis no mercado, o que o torna mais atraente, qualificável e confiável: “As certificações passam a ter uma importância estratégica, pois se constituem em uma ferramenta de valorização e de garantia da qualidade diferenciada de produtos por meio de sua indicação geográfica e de sua reputação tradicional”. Também é um instrumento de proteção e de garantia de exclusividade de utilização da denominação da região junto ao produto/serviço. A partir do momento em que é reconhecida, a indicação geográfica só poderá ser utilizada pelos membros da região/localidade que desenvolvem, produzem ou prestam serviços da forma determinada pela concessão do registro.

Três iniciativas de registro de indicação geográfica no Brasil confirmam



claramente a IG como determinante no processo de agregação de valor ao produto, tornando-o mais competitivo no mercado nacional e até no exterior. Além disso, a projeção da imagem e as conseqüentes alterações socioeconômicas nas regiões certificadas credenciam a IG como forte instrumento de marketing, elevando o valor não só da mercadoria/serviço, mas também da área demarcada.

Por outro lado, apenas o simples registro de indicação geográfica por si só não produzirá efeito se não houver uma política de disseminação da informação deste credenciamento. Considerando que produtos e serviços são bastante semelhantes entre si, vencerão no mercado aqueles que apresentarem uma proposta que contenha um real diferencial sobre os produtos e serviços concorrentes. Apesar de implicar em custos adicionais, os processos de certificação de produtos agropecuários são considerados compensadores e procedimento cada dia mais inadiável e irreversível.

Defende-se, portanto, uma certificação atrelada à região de onde produto é nativo, buscando a valorização tanto do peixe (agregação de valor) quanto da sua referência geográfica (Pantanal). Isto é justamente o que propõe a Lei de Propriedade Industrial 9.279 de 14/05/1996 no momento em que estabelece as Indicações Geográficas (IG). Um eventual registro de Indicação Geográfica “Peixe do Pantanal” mostra-se adequado para atender boa parte dos problemas de imagem do produto e valorização da região produtora apontados pelos criadores.

Desse modo, uma IP, regulamentaria e profissionalizaria definitivamente todo o trabalho dos produtores dentro da área delimitada, podendo trazer benefícios socioeconômicos com agregação de valor ao produto e estimulando, além da atividade comercial, a prestação de serviços e o turismo. Ou seja; uma ferramenta de marketing que se multiplica através da exigência de várias outras ações e posturas paralelas de marketing em benefício da atividade produtora e da região. Há que ressaltar ainda, a áurea mística da palavra “Pantanal”, principalmente junto aos grandes centros brasileiros. Em um eventual registro de IG é fundamental a utilização desta áurea para reforçar o caráter natural, ecologicamente correto, sustentável, de biodiversidade e de qualidade do cultivo do peixe do Pantanal.

O fundamental, no entanto, é que a Indicação Geográfica “peixe do Pantanal” seja entendida como a possibilidade de um avanço generalizado para uma região específica, desde que os princípios de controle, qualidade e de disseminação da informação sejam adotados e respeitados. Ganham o produto, o produtor, o prestador de serviço, o cidadão e a comunidade regional o Pantanal e o Brasil.(MESQUITA, 2006)

7 Considerações finais

Como visto, a piscicultura pantaneira, ou regional, tem enorme potencial de agregação de valor, mas carece de organização, de pequenas inovações. Coisas simples como a solução de verticalização apresentada por Batista (2006), já evidenciam ganhos apreciáveis, podendo ser facilmente reproduzidos na região.

Quanto à agregação de valor, o exemplo da industrialização de pele é marcante. Infelizmente, os levantamentos efetuados não indicam cenários positivos. Faltam: cultura empreendedora e mesmo a visão pragmática de negócio. De qualquer maneira vale informar e divulgar, pois o marketing vai contribuir para despertar o interesse em outros produtores, assim como também no setor industrial específico.

Finalmente, com respeito às certificações, vale reproduzir a afirmação de Jansen (2002), quando diz que “não há queijo de Minas que não seja de Minas”, assim como não haverá peixe do pantanal que não aquele da região. Contudo, apenas a designação de origem não basta, se outros cuidados não forem tomados, em especial no que concernem aqueles aqui apresentados.

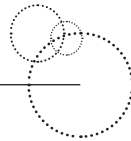
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, V.M.; Caracterização do arranjo produtivo: estudo de caso da piscicultura na Fazenda Palmital, Campo Grande- MS, Dissertação de Mestrado, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, 2006.

BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Resolução INPI n.075 de 28 de novembro de 2000. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Brasília, DF Seção 1.

- BRASIL. Decreto n. 4062 de 21 de Dezembro de 2001. Define expressões: “cachaça”, “Brasil” e “cachaça do Brasil” como indicações geográficas e dá outras providências. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil. 2001.
- CATELLA, A. C. Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – Corumbá – MS, Embrapa Pantanal (Boletim de Pesquisa, 35) 2003.
- CONFERÊNCIA NACIONAL DE AQUICULTURA E PESCA, 1., 2003, Brasília. Resoluções. Disponível em: www.seap/pdf/conferencia/resoluções.pdf Acesso em 21 jun. 2006.
- CHAMMAS, M.A.; CARVALHO, R.A.P.L.F. HACCP: controlando a qualidade na indústria aquícola. Revista Alimentação Animal, n.18, 2000.
- DUARTE, A.M.; Uma proposta para a criação do selo de indicação geográfica “Peixe do Pantanal” como instrumento de marketing ao produto regional, Campo Grande-MS, Dissertação de Mestrado, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, 2006.
- FAERTES, V.; O fantástico couro de peixes. Net, São Paulo, maio 1988. seção curiosidades. Disponível em: <http://www.setorpesqueiro.com.br> , acesso 14 Junho 2004.
- GERMANO, P.M.L.; OLIVEIRA, J.C.F.; GERMANO, M.I.S. O pescado como causa de toxinfecções bacterianas. Higiene Alimentar, 7(28):40-5,1993.
- GONÇALVES, A. A. Aproveitamento integral do pescado (parte comestível e subprodutos). In: II Workshop nacional e I workshop internacional sobre aproveitamento integral do pescado: captura processamento e comercialização. Seafood, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.terra.com.br/educação/seafoodgroup/home.htm>. Acesso em: 03 mar. 2006.
- JACINTO, M. A. C.; FERRARI, W. A.; Pele de Peixe: Uma matéria-prima abundante e inesgotável. Pesquisadores do IPT-Franca, São Paulo. Revista do Couro, Estância Velha, 18 (87), p. 30-31, 1992.
- JANSEN, M.G.; Novos instrumentos de marketing no agronegócio. Agronline, 30 jun 2006. Disponível em <http://www.agronline.com.br/artigos>. Acesso em 12 set.2006.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; JOAZEIRO, P. P.; MONTES, G. S.; MENEZES, N.; PEREIRA, FILHO, M.; É possível o aproveitamento industrial da pele dos peixes de couro? Tecnicouro, Novo Hamburgo, v. 5, nº 5, p. 4-6, 1983.
- FUNDACENTRO, Conferência Nacional de Aquicultura e Pesca. In: Congresso Nacional de Aquicultura e Pesca 2, 2006, Brasília. Anais Eletrônicos. Disponível em www.fundacentro.sc.gov.br. Acesso em 19 jun.2006
- KUBITZA, F.; ONO, E. A. Percepções sobre a qualidade dos produtos de pescado. Revista Panorama da Aquicultura. v. 15, n. 87 jan./fev., 2005.

- LAGES, V. Valorização de produtos com diferencial de qualidade: indicações geográficas e certificações para competitividade nos negócios. Brasília: Sebrae, 2005.232p.
- LUZ, Jr, J. A.; O processo de curtimento. Net. Ceará, 2000. Seção O curtimento. Disponível em: <http://www.couroeia.com.br> , acesso em: 14 Junho 2004.
- MESQUITA, A. Um salto à Brasileira. Safra – Revista do Agronegócio: Goiânia, v.6,n.68, p. 26-29, jul.2005.
- MICHELS, I.; PROCHMANN, A. M. Piscicultura. Coleção de Cadeias Produtivas de Mato Grosso do Sul, v. 8. Editora UFMS. Campo Grande, 2003, 117p.
- NEIVA, C. R. P. Valor agregado X qualidade do pescado. Laboratório de tecnologia e mercado. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br>. Acesso em: 18 nov. 2005.
- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Piscicultura: Fundamentos e técnicas de manejo. Ed. 5. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211p.
- PEDERZOLLI, A. R.; MOREIRA, M. V.; Formulação de pele de peixe. Estância Velha RS, SENAI/CTCOURO, 21p., jun/2000.
- PINHEIRO, L.A.S.; PINHEIRO, L.E.L.; LEITE, R. C.; TOMELIN, J. Avaliação de um proposto programa de controle de qualidade avícola. Ars Veterinária, Jaboticabal, SP, v.19, n.3, 224-229, 2003.
- PONTES, R. N. A cadeia produtiva do pescado do Amazonas: em enfoque pelo agronegócio. Disponível em: <http://portal.fucapi.br>. Acesso em: 11 out. 2005.
- RODRIGUES, M. S. M.; RODRIGUES, L. B.; CARMO, J. L.; BRITO, W. A. J.; PATEZ, C. Aproveitamento Integral do Pescado com Ênfase na Higiene, Manuseio, Cortes, Salga e Defumação. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. Anais... Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004.
- SCORVO FILHO, J. D. O agronegócio da aquíicultura brasileira: percepções e tendências. Secretaria Estadual de aquíicultura e pesca. In: ZOOTECA 2004 - Zootecnia e o agronegócio. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br>. Acesso em: 01 mar. 2006.
- SILVA FILHO, O.M. Panorama das qualificações e certificações de produtos agropecuários no Brasil. São Paulo: CIRAD / FAO, 2002.
- SOUZA, M. L. R.; Industrialização, Comercialização e Perspectivas. Fundamentos da moderna aquíicultura. Canoas: Ed. ULBRA, p. 149/189, 2001.



UMA PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE CARNES DE AVES¹

Gilberto Evidio Schaedler ²

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira³

Fernando Miranda Vargas Junior ³

Silvio Favero³

A questão ambiental nas empresas deixou de ser uma função exclusiva de proteção para tornar-se também uma função administrativa. Contemplada na estrutura organizacional e interferindo no planejamento estratégico, passou a ser um ponto importante, seja no desenvolvimento de atividades de rotina ou na discussão de cenários alternativos, e a conseqüente análise de sua evolução acabou gerando políticas, metas e planos de ação (ANDRADE et al., 2000) e a busca de soluções ou ferramentas que auxiliem o processo, beneficia a todos e, principalmente, a empresa envolvida, pois os custos de projetos mal administrados ambientalmente podem significar além de prejuízo, também, o comprometimento de sua sobrevivência, pela perda de competitividade.

¹ Parte da dissertação do primeiro autor no Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

² Discente do Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

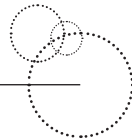
³ Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

Em função disso, verifica-se que as respostas da indústria ao novo desafio ocorrem em três fases, muitas vezes superpostas, dependendo do grau de conscientização da questão ambiental dentro da empresa: controle ambiental nas emissões externas, integração do controle nas práticas e processos industriais e integração do controle ambiental na gestão administrativa. Algumas organizações se perfilam na primeira fase, enquanto a maioria se encontra na segunda fase e apenas uma minoria na já amadurecida terceira fase (DONAIRE, 1994).

Quando uma organização deseja implementar um Sistema de Gerenciamento Ambiental, é necessário realizar, primeiramente, uma análise crítica inicial, que tem por objetivo (TACHIZAWA e ANDRADE, 1999): a - avaliar a situação existente; b - fornecer informações para decisões sobre o objetivo, adequação e implementação de um SGA; c - indicar as oportunidades de melhorias de desempenho e uma base para a medição do progresso, permitindo comparar o sistema existente na organização com os requisitos de legislação, regulamentação e normas internas pertinentes; d - verificar o nível de orientação existente sobre gestão ambiental; e - avaliar as melhores práticas e desempenho dos setores; f - medir a eficiência e eficácia dos recursos destinados à gestão ambiental, levando-se em consideração se existe um SGA e existindo, se depende somente de indicadores reativos de monitoramento como exemplo a análise de saída de efluentes e emissões, índice de acidentes, etc.; g - verificar se está baseado na atitude de que uma ação somente é necessária após a ocorrência de uma série de eventos, e que a ação preventiva torna-se necessária somente para evitar a repetição de um dado evento; e, h - avaliar se baseia-se em investigações e levantamentos superficiais de eventos ambientais.

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL

De acordo com Schaedler (2006), para uma indústria de abate de aves se adequar ao Sistema de Gerenciamento Ambiental - SGA é necessário levar em consideração dois aspectos básicos: a estrutura física e os procedimentos sanitários, partes da rotina de produção, porém com a maior parte das informações não sistematizadas e/ou publicadas na forma de livros ou artigos. Para melhor visualização do processo, o mesmo é descrito a seguir:



1 ESTRUTURA FÍSICA - CARACTERIZAÇÃO GERAL

1.1 Ventilação e iluminação:

As áreas para iluminação e ventilação devem atender as exigências da ABNT, para as diversas dependências;

1.2 Separação entre diversas dependências e revestimento das paredes:

As paredes divisórias entre as diversas seções devem ser de alvenaria com azulejos ou painéis isolantes;

1.3 Portas e telas a prova de moscas:

Todas as aberturas para circulação de pessoal e comunicação com o exterior devem ser dotadas de portas vai-e-vem e os caixilhos de ventilação dotados de basculante, possuindo proteção com tela à prova de moscas e outros insetos, podendo ainda ser equipadas de cortinas de ar;

1.4 Natureza dos pisos:

O piso deverá ser de concreto armado com espessura de 8,0 cm, com acabamento desempenado e provido de declividade para as canaletas de escoamento de águas servidas;

1.5 Forro das salas de elaboração:

Todo o pavilhão de abate deverá ter um pé direito alto, com forro de PVC ou cimento e gesso e a sala de cortes, totalmente climatizada, construída em painéis frigoríficos;

1.6 Vestiários, refeitório, sanitários e sede do Sistema de Inspeção Federal (SIF):

Devem ser construídos de acordo com as normas e aprovação do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA.

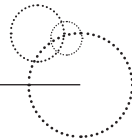
2 ÁGUA PARA CONSUMO

A água para o abastecimento industrial deverá ser tratada a base de cloro, independente de sua origem, poços ou represas, com análise química constante, pois o excesso de resíduos químicos (cloro e outros) na água podem contaminar o consumidor final, podendo levar a problemas de saúde a longo prazo e, a curto prazo, desencadear processos alérgicos.

Quanto ao destino das águas servidas, na área externa, os efluentes devem passar pelo processo de tratamento na fase primária, que é efetuado nas peneiras hidrostáticas e nos flutuadores, para a separação dos resíduos e das gorduras, que poderão ser reaproveitados no setor de subprodutos. Antes de chegar às lagoas de estabilização, os efluentes devem receber um tratamento biológico (microbactérias) no tanque de decantação, realizado por técnicos especializados. No seu curso, a água destina-se a um conjunto lagoas de tratamento e de polimento, para depois ser descartada com a qualidade compatível em um receptor hídrico corrente (rio, córrego, etc).

3 PROCESSO DE RECEBIMENTO DE AVES

Nesta etapa do processo, os perigos encontrados que podem causar contaminação são os biológicos, como a presença de bactérias patogênicas não esporuladas (*Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Compylobacter* sp., *Yersinia enterocoliticas*) e bactérias patogênicas esporuladas (*Clostridium perfringens*) nas aves.



3.1 Aves vivas

As aves provêm de granjas de integração que estão localizadas no Município ou Municípios vizinhos, que possuem sistema de criação de forma integrada com programas genéticos, nutricionais, de manejo e sanitários implementados seguindo as normas internacionais de manejo e bem-estar do animal. Nesta etapa do processo, os perigos encontrados são os biológicos, como a presença de bactérias patogênicas, acima citadas, nas aves, algumas vezes relacionados a dieta alimentar inadequada, podendo acarretar contaminação.

Também pode ocorrer contaminação de resíduos químicos na ração (antioxidantes, antibacterianos, pesticidas, entre outros), podendo causar doenças nos consumidores.

Como medidas preventivas, a substituição da ração pelo criador conforme programação técnica, controle de Boas Práticas de Fabricação (BPF) na fábrica de rações, normas de controle de qualidade, programa de redução de patógenos nas granjas, ração peletizadas e spander, além do controle da dieta alimentar, com apresentação de certificado de saúde animal.

3.2 Transporte das aves e descanso

Deverão ser utilizadas gaiolas apropriadas, respeitando lotação recomendada. Os caminhões com as aves vivas são mantidos sob galpões ventilados e com chuveiros de aspersão, enquanto aguardam o descarregamento. Após descarregados, os veículos são encaminhados ao setor de lavagem e desinfecção para higienização.

Nesta etapa do processo, os perigos encontrados são os biológicos como a presença de bactérias patogênicas nas aves, devido a superlotação das gaiolas e contaminação cruzada. A presença destes microorganismos patogênicos pode contaminar a carcaça e, conseqüentemente, afetar a saúde do consumidor. Como medidas preventivas, devem ser realizadas a higienização dos veículos e gaiolas e a conscientização dos transportadores, para prevenir superlotação, além do descanso das aves.

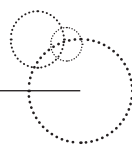
3.3 Plataforma de recepção das aves

Nesta etapa as gaiolas com as aves vivas deverão ser retiradas dos caminhões e colocadas na esteira de transporte até a área de pendura. As aves são retiradas manualmente e penduradas pelas patas na nórea de sangria. Durante esta operação deverão ser retiradas as aves mortas, e acondicionadas em carrinho metálico devidamente identificado, para serem destinadas a fábrica de sub-produtos. Nesta etapa, também, deverão ser verificadas as condições sanitárias do lote através de exames clínicos e de necropsia pelo Médico Veterinário do SIF, e a checagem da documentação sanitária de origem (Guia de Transporte de Animais - GTA's e Boletim Sanitário). Também é importante o controle de perigos e contaminações por agentes químicos, dentre eles as drogas veterinárias. Estes perigos são controlados através de programas específicos da empresa e também por análises por amostragem periódicas realizadas pelo SIF.

Após a retirada das aves, as gaiolas deverão ser lavadas e desinfetadas em equipamentos específicos para tal fim.

Nesta parte do processo, os perigos encontrados são os biológicos, como a presença de bactérias patogênicas. A presença de microorganismos patogênicos no ambiente pode contaminar as aves e o ambiente. Como medidas preventivas, não permitir o acúmulo de gaiolas na plataforma, obter o certificado de sanidade animal, aplicar o GTA, solicitar o boletim de sanidade do lote, permitir ventilação adequada no local, fazer a higienização do setor e manter um programa de redução de patógenos.

Este local deve possuir uma declividade para o exterior a fim de facilitar o escoamento da água de lavagem das demais dependências, sendo que a declividade sempre deve tender na direção dos ralos e canaletas coletoras.



4 PROCESSO DE ABATE DE AVES

O processamento das aves poderá ser semi-automático ou automático, conforme especificações constantes no arranjo físico do abatedouro. Pode ser dividido em vários segmentos distintos e importantes de modo a garantir um produto final condizente com a legislação vigente, bem como, com as necessidades do mercado.

São partes importantes neste processo – Área Suja: atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem; Área Limpa: corte do pescoço, posicionamento do frango em três pontos (vira pés), extração da cloaca, abertura do abdômen, evisceração, retirada de vísceras/inspeção, retirada de traquéia, retirada de pulmão, corte de cabeça e pescoço, corte de pés, pré-resfriamento de carcaças, sala de corte, embalagem, expedição e estocagem.

4.1 Área Suja

4.1.1 Atordoamento: Tem por objetivo insensibilizar as aves através de choque elétrico, com voltagem de 35 a 45 Volts - amperagem de 1000 Hertz, evitando com isso que a ave se debata durante o processo de abate/sangria, e, também, para atender legislação de bem-estar dos animais. Os perigos biológicos são a contaminação por bactérias patogênicas através da água e falta de higienização através da presença de microorganismos patogênicos nas aves que podem contaminar as carcaças e conseqüentemente a saúde do consumidor. Como medidas preventivas, higienização do equipamento, renovação contínua da água e manutenção preventiva do equipamento.

4.1.2 Sangria: Deverá ser realizada automaticamente, cortando-se através de disco de corte sob a mandíbula inferior, as artérias carótidas e ambas as veias jugulares, tomando-se o cuidado para não cortar o pescoço. Logo após deverá ser realizada a revisão manual da sangria por um funcionário, para evitar que as aves ainda vivas entrem na escaldagem. Então, estas deverão percorrer um determinado espaço, denominada Zona de Sangria, em túnel linear fechado, durante um intervalo de tempo de três minutos, sendo o sangue recolhido em canaletas e encaminhado à unidade de processamento de subproduto.

O túnel de sangria deverá ser lavado nos intervalos, evitando-se o acúmulo de sangue e posterior decomposição e mau cheiro.

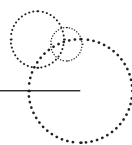
Os perigos biológicos relacionados são a contaminação por bactérias patogênicas na ferida ou na superfície de sangria devido a presença de microorganismos patogênicos na ave, que podem contaminar a carcaça. Como medidas preventivas, treinamento dos funcionários e manutenção preventiva do disco de sangria.

4.1.3 Escaldagem: As aves deverão ser imersas em um tanque contendo água quente (58° a 64°C), por aproximadamente 58 segundos com agitação da água por injeção de vapor (ar). A renovação d'água no equipamento deverá ser constante, sendo controlada por hidrômetro. Esta renovação deve ser no mínimo 0,5 litros/ave, sendo a regulação da temperatura da água no tanque feita automaticamente e monitorada regularmente de hora/hora.

Os perigos biológicos relacionados são a contaminação por bactérias patogênicas de carcaça para carcaça através da água de escaldagem e falta de higiene, além da contaminação do músculo devido a quebra da barreira de pele (escaldagem excessiva) e a presença de microorganismos patogênicos na ave que podem contaminar a carcaça. Como medidas preventivas, controle da vazão de água (renovação), de sua temperatura e tempo de permanência, além da higienização e sanitização do equipamento e controle de vapor (filtros).

4.1.4 Depenagem: Após o escaldamento, as aves deverão ser levadas para a máquina extratora de penas de sambiquira, seguindo para as depenadeiras, com pequenos dedos de borracha, em série, logo após a escaldagem. Os dedos de borracha deverão ter um determinado ajuste ao tamanho da ave, para que não ocorra uma abrasão na pele e quebra de asas durante o serviço, sendo as primeiras para depenar, e, as últimas, para a depenagem e acabamento.

Na seqüência, as aves devem passar pela escaldagem dos pés e retirada das cutículas, através da água quente em temperatura regulável de 88 a 92°C para, em seguida, serem colocadas na máquina depiladora de pés.



Realizada essa operação, as carcaças devem passar pela toilete, que pode ser realizada manualmente, com funcionários removendo vestígios pequenos que ainda possam existir. Em seguida devem ser penduradas pelas juntas das coxas e seguir para a evisceração. Todo o serviço realizado até aqui é considerado área suja, que fica separado fisicamente da área limpa.

4.2 Área limpa

Os perigos biológicos na área limpa são a contaminação e disseminação de bactérias patogênicas através dos dedos de borracha da depenadeira e a deficiência na lavagem das carcaças após sair do sistema, permanecendo bactérias na superfície da pele, através da presença de microorganismos que podem contaminar a carcaça e conseqüentemente, afetar a saúde do consumidor. Como medidas preventivas, parede da depenadeira aberta, manutenção preventiva (dedos de borracha), controle do chuveiro de lavagem da carcaça (direcionamento, pressão d'água e volume) e cloração.

4.2.1 Pré-inspeção de carcaças: Deverá ser feita por funcionários do SIF tendo como objetivo a separação/retirada de aves fora das normas. Os perigos biológicos desta etapa estão relacionados à aves/carcaças que devem ser condenadas e/ou rejeitadas, porém não por problemas sanitários e ou contaminação, sendo a responsabilidade do SIF.

4.2.2 Corte/toilete e pré-resfriamento de pés: Os pés deverão ser automaticamente separados da carcaça através de disco de corte, depilados, classificados e encaminhados para o pré-resfriador por imersão com água clorada (5 ppm), constantemente renovada, com temperatura máxima de 4°C. Os perigos biológicos são a presença de microorganismos patogênicos na superfície de corte, devido a falta de higiene no equipamento durante a operação. Contaminação por atrito e temperatura inadequada do pré-resfriador, através da disseminação de microorganismos patogênicos nas carcaças. Como medidas preventivas: higienização

e sanitização do equipamento, manutenção preventiva, pré-inspeção sanitária (SIF); e controle de temperatura, cloração e vazão da água.

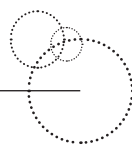
4.2.3 Transpasse: Poderá ser realizado manualmente, transferindo as aves da nória de sangria para a nória de evisceração. Nesta etapa, os perigos biológicos são a contaminação cruzada de carcaça / carcaça devido a contaminação da mesa receptora e das mãos dos funcionários e extravasamento do conteúdo fecal na mesa, que podem contaminar e disseminar microrganismos. Como medidas preventivas: lavagem contínua da mesa, manutenção preventiva e treinamento dos funcionários em BPF.

4.2.4 Pré-evisceração e evisceração: Deve ser dividido em toailete inicial, onde as aves após saírem do setor de escaldagem / depenagem, passam por um chuveiro de lavagem com água clorada de 1,0 a 2,0 ppm, com vazão de, no mínimo, 1,0 litro/ave. Após isto, as carcaças deverão sofrer a inspeção sanitária externa, feita pelo SIF local.

Os perigos biológicos relacionados à esta etapa são a contaminação ou disseminação por bactérias patogênicas, devido a inadequada remoção de contaminantes visíveis internos e externos e a falha na inspeção sanitária, bem como a não retirada de carcaças contaminadas, devido a presença de microrganismos. Como medidas preventivas: programa da qualidade da água, controle de cloração e da eficiência do chuveiro através do volume de água e pressão adequada.

A segunda etapa é a máquina extratora de cloaca, onde a extração deverá ser realizada através de equipamento automático, realizando corte circular pericloal. As lâminas de corte devem ser lavadas automaticamente com água clorada (1,0 a 2,0 ppm) após a realização de cada operação. Os perigos biológicos nesta etapa são a contaminação por microrganismos patogênicos por fezes. Como medidas preventivas, programa de dieta alimentar, ajuste de equipamento, manutenção preventiva, higienização do equipamento e perfeito funcionamento do dispositivo de lavagem.

A terceira etapa a ser realizada é através da máquina de corte abdominal, que deverá ser realizada automaticamente através de lâmina de corte longitudinal para permitir a remoção das vísceras, com higienização contínua em água clorada



(1,0 a 2,0 ppm). Os perigos biológicos deste processo são a contaminação por microrganismos patogênicos devido o rompimento das alças intestinais (fezes) e da vesícula biliar. Como medidas preventivas: programa de dieta alimentar, ajuste de equipamento (lâmina de corte), manutenção preventiva, higienização do equipamento e perfeito funcionamento do dispositivo de lavagem contínua.

A quarta etapa deverá ser a máquina evisceradora, onde a ave deverá ser seguramente posicionada a um mecanismo tipo “mão espalmada” que entra na cavidade abdominal e retira as vísceras, ficando dispostas de forma requerida pela inspeção. A higienização é contínua com água clorada (1,0 a 2,0 ppm). Os perigos biológicos são contaminação por microrganismos patogênicos, devido ao rompimento das alças intestinais (fezes) e da vesícula biliar, pois pode haver a presença de microrganismos patogênicos. Como medidas preventivas: programa de dieta alimentar, ajuste de equipamento, manutenção preventiva e higienização, além do perfeito funcionamento do dispositivo de lavagem contínuo.

4.2.5 Inspeção sanitária de carcaças e vísceras: Deverá ser feita por veterinários e agentes do Serviço de Inspeção Federal local. Os perigos biológicos relacionados são falhas na inspeção sanitária *post-mortem* da carcaça e vísceras, bem como a não retirada de carcaças contaminadas com a presença de microrganismos patogênicos. As medidas preventivas são de responsabilidade do SIF.

4.2.6 Evisceração: Deverá ser realizada manualmente por funcionários junto à calha, onde são retirados os miúdos comestíveis:

4.2.6.1 Retirada do coração: é retirado do conjunto de vísceras, devendo ser enviado, sem o saco pericárdico, ao sistema de pré-resfriamento por imersão com água hipoclorada (5,0 ppm) e renovação constante de água e gelo com temperatura de 4°C;

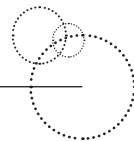
4.3.6.2 Retirada do fígado: deverá ser inicialmente retirada a vesícula biliar do fígado, sendo depois conduzido através de calhas ao pré-resfriador por imersão com temperatura

de 4°C com água hiperclorada. O conjunto de alças intestinais e demais vísceras deverão ser conduzidas através de transporte pneumático para seção de sub-produtos;

4.2.6.3 Retirada da moela: deverá ser retirada manualmente e conduzida em calhas para o equipamento que realiza o corte para a retirada do seu conteúdo. Após a remoção da cutícula em equipamento próprio, as mesmas devem ser conduzidas através de calha ao sistema de pré-resfriamento por imersão com água gelada e gelo com temperatura de 4°C e renovação constante da água. Logo a seguir, deve passar por equipamento tipo centrífuga para a retirada do excesso de gordura. Nesta etapa, os perigos biológicos são a contaminação por microrganismos nos miúdos e carcaças, em virtude da manipulação com mãos sujas (fezes) e bile ou a falha no processo de higienização de equipamentos e utensílios, onde pode haver a presença de microrganismos patogênicos. Como medidas preventivas: treinamento dos funcionários (BPF) e higiene das operações, programa de higienização efetivo de equipamento e utensílios e retirada/desclassificação das carcaças e miúdos contaminados por fezes e bile;

4.2.6.4 Corte abdominal: realizado através de facas previamente esterilizadas com o objetivo de facilitar a adição de miúdos no setor de embalagem. Neste processo, os perigos biológicos são contaminação por microrganismos patogênicos em razão da manipulação inadequada ou falha no processo de higienização de utensílios (facas), levando a presença de microrganismos patogênicos. Como medidas preventivas, treinamento dos funcionários (BPF), higiene das operações e higienização e esterilização de facas;

4.2.6.5 Máquina de retirar traquéia e papo: a extração da traquéia e do papo devem ser realizadas através de equipamento automático, o qual entra na região do pescoço e retira a traquéia e papo por rotação, possuindo sistema de higienização automática com água clorada (1,0 a 2,0 ppm). Nesta etapa, os perigos biológicos são a contaminação por microrganismos em virtude do rompimento e derrame do conteúdo do papo e deficiente sistema da higienização, devido à presença de microrganismos patogênicos. Como medidas preventivas: programa de dieta alimentar, ajuste, manutenção preventiva, higienização do equipamento e perfeito funcionamento do dispositivo de lavagem;



4.2.6.6 Máquina extratora de pulmões: a extração da região torácica das carcaças deverá ser realizada por sistema de vácuo por equipamento automático. Os perigos biológicos relacionados são a contaminação por microrganismos patogênicos devido ao contágio do equipamento pela presença de patógenos. Como medidas preventivas: higienização e regulagem do equipamento;

4.2.6.7 Máquina de cortar pescoço/cabeça: a retirada deve ser realizada automaticamente através de lâminas, com sistema de higienização automática com água clorada (1,0 a 2,0 ppm). Os perigos relacionados são a contaminação por microrganismos patogênicos, podendo ocorrer a contaminação cruzada por falta de higienização do equipamento automático durante as operações ou a deficiente higienização de instrumentos e mãos de funcionários, onde há a presença de microrganismos patogênicos. Como prevenção: programa de higienização, treinamento de funcionários, lavagem contínua do equipamento de corte, retirada e revisão e supressão das carcaças contaminadas;

4.2.6.8 Toaleta final: no final do processo de evisceração as carcaças devem passar pelo chuveiro de lavagem final, onde receberão uma ducha de água clorada (1,0 a 2,0 ppm) com pressão de 2,0 atmosfera e vazão d'água de no mínimo 1,5 litros por carcaça. Como perigos, contaminação ou disseminação de patógenos, em razão da inadequada remoção de contaminantes externos e internos das carcaças, através de presença de microrganismos patogênicos. As medidas preventivas: controle de eficiência do chuveiro de lavagem, através do volume de água e pressão adequada, controle da cloração da água e análises microbiológicas.

4.2.6.9 Pré-resfriamentos e embalagens de miúdos: Os miúdos, bem como pescoço/cabeça, devem ser separados da carcaça e encaminhados para o pré-resfriador de imersão com água clorada (5,0 ppm), constantemente renovada com temperatura máxima de 4°C, e depois encaminhados para a seção específica para serem embalados. Neste processo os perigos biológicos podem ser a contaminação e multiplicação de microrganismos patogênicos devido à temperatura fora dos limites preconizados, falhas

no processo de higienização, cloração, qualidade e renovação de água e adição de gelo contaminado com a presença de patógenos. Como medidas preventivas, programa de qualidade da água, controle do gelo adicionado, do ar comprimido e da temperatura, renovação e cloração da água e higienização do equipamento.

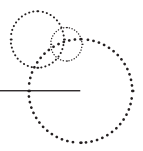
4.2.6.10 Pré-resfriamento de carcaças: Após estarem evisceradas e limpas, as carcaças devem ser desprendidas dos transportadores (desenganchador), sendo transferidas por gravidade para os tanques lavadores automáticos (pré-chiller I), com água de entrada a 4°C e a temperatura no tanque podendo atingir o máximo de 16°C, com renovação constante de água.

Na seqüência, automaticamente, através de rosca sem fim, as carcaças devem passar para o pré-chiller II, com água de entrada a 4°C, podendo atingir o máximo de 14°C, para remover, no processo, qualquer sujeira, além do resfriamento. As carcaças no final do processo de resfriamento deverão estar com temperatura igual ou inferior a 7°C para as destinadas ao congelamento rápido. Devem ser penduradas pela coxa na nória de gotejamento da seção de embalagem as destinadas a serem embaladas inteiras, e penduradas pelo dorso, as destinadas ao corte através da nória de gotejamento da sala de cortes.

O Controle de Qualidade deverá monitorar constantemente a temperatura das carcaças e da água, observando-se ainda a absorção de água dentro do chiller, além de monitoramentos da concentração de cloro e a temperatura da água de uso. Devem ser realizadas análises bacteriológicas da água industrial, verificando sua qualidade, propriedades e condições para uso alimentício.

Após percorrerem o terceiro estágio (chiller), chamado também de lavador, as carcaças devem ser suspensas pela junta da coxa e colocadas no transportador de gotejamento, observando-se o intervalo de três minutos, seguindo então para a mesa da embalagem.

Na expedição, deve-se realizar o controle sobre a saída de produtos, serviço que também pode ser realizado pelo controle de qualidade, verificando constantemente a temperatura e o peso dos produtos.



Nesta etapa, os perigos biológicos podem ser a contaminação e multiplicação de microrganismos patogênicos, devido à temperatura fora dos limites preconizados, falha no processo de higienização, cloração, qualidade e renovação de água e adição de gelo contaminado devido à presença de patógenos. Como medidas preventivas: programa de controle da água e do gelo adicionado, do ar comprimido, da temperatura, da renovação e cloração da água, regulagem e higienização do equipamento.

4.2.6.11 Produção/depósito/adição de gelo: O gelo deverá ser produzido com água potável e armazenado em silo específico, para posterior utilização nos tanques pré-resfriadores. Nesta fase o perigo biológico pode ser a presença de microrganismos patogênicos na água contaminada ou na falta de higienização, resultando na presença de patógenos. Como medidas preventivas: programa de qualidade de água e treinamento dos funcionários.

4.2.6.12 Pendura e classificação: As carcaças após saírem do pré-resfriamento deverão ser penduradas pelas coxas na área de gotejamento, para que o excesso de água seja eliminado. Após, serão classificadas conforme padrão de comercialização. Neste processo, os perigos biológicos são a contaminação por microrganismos patogênicos, devido a contaminação cruzada por equipamento e manipulação inadequada, resultando na presença de patógenos. Como medidas preventivas: higienização do equipamento e treinamento dos funcionários.

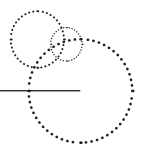
4.2.6.13 Embalagem primária / secundária: Deve ser inicialmente introduzido no interior da carcaça um saquinho plástico contendo miúdos (fígado, moela, pescoço/cabeça e pés). Após a introdução, as carcaças devem ser conduzidas para as mesas onde são embaladas primariamente com auxílio de funil de metal, sendo grampeadas com grampos metálicos (selo clip) e, após, conduzidas à máquina classificadora para serem separadas conforme o seu peso e posteriormente, acondicionadas em caixas de papelão (embalagem secundária), com peso padrão de 18 kg. Nesta fase os perigos biológicos podem ser a contaminação e multiplicação de microrganismos patogênicos devido à contaminação cruzada por equipamento e

funcionários, bem como tempo de permanência de produto resultando na presença de patógenos. Como medidas preventivas, higienização dos equipamentos, treinamento dos funcionários e programa de controle de estocagem de embalagens.

4.2.6.14 Sala de cortes: Após o gotejamento, se não forem embaladas inteiras, as carcaças devem ser direcionadas a sala de cortes e embalagem com temperatura igual ou inferior a 12°C, fixadas pelo dorso, em ganchos de inox, e, então, espostejadas (cortadas) por uma equipe de operadores treinados. Os cortes já embalados devem seguir por esteiras para a sala de acondicionamento, e, em caixas de papelão, destinadas para os túneis de congelamento, onde sofrerão choque térmico em túnel, com tempo de permanência de 1:30h e temperatura de -30 a -36°C, devendo as carcaças sair do sistema com temperatura em torno de 0°C. Como perigos biológicos desta etapa, contaminação e crescimento de microrganismos patogênicos devido a temperaturas inadequadas, bem como a deficiente higienização do setor resultando na presença de patógenos. Como medidas preventivas, controle de temperatura no túnel e programa Primeiro que Entra Primeiro que Sai – PEPS, tempo de permanência, higienização e sanitização do túnel.

4.2.6.15 Câmaras de resfriamento: Após as caixas com o produto saírem do choque térmico, as mesmas devem ser plastificadas e encaminhadas a câmara de resfriamento com temperatura e umidade controlada até a hora de ser carregada.

A temperatura de estocagem deve ser de -1°C a +1°C e a câmara utilizada unicamente para o depósito de produtos acabados, seguindo as condições de higiene adequada conforme o programa de higienização. Deve ser aplicado um programa de entrada e saída de produtos, para evitar que o mesmo permaneça estocado por tempo maior que o limite crítico. Nesta fase, os perigos biológicos são a contaminação e crescimento de microrganismos patogênicos, devido ao tempo e temperatura além do normal, bem como falha na higienização do setor, resultando na presença de patógenos. Como medidas preventivas: controle de temperatura na câmara e do produto, higienização e sanitização das câmaras, além do programa PEPS.



4.2.6.16 Expedição/transporte: O produto após atingir a temperatura adequada de resfriamento (0 a 4°), deve ser liberado para embarque em caminhões frigoríficos, devidamente higienizado e com sistema gerador de frio em funcionamento (-1 a 1°C). Nesta fase, os perigos biológicos podem ser a contaminação e crescimento de microrganismos patogênicos, devido ao tempo e temperatura abusivas, bem como falha na higienização dos veículos transportadores, devido a presença de microrganismos patogênicos que podem contaminar a carcaça. Como medidas preventivas: controle de temperatura dos veículos transportadores, além da higienização e sanitização dos veículos.

4.2.6.17 Expedição/estocagem: Quando o produto não for de embarque imediato, deverá ser pesado em balança classificadora pesadora/dosadora automática e colocado em caixas de papelão, cada uma com sua especificação de peso padrão. Na seqüência do processo, as caixas devem ser colocadas sobre a esteira transportadora que leva até os túneis automáticos de congelamento (-30 a -36oC), e, após, um período variável de seis a oito horas de circulação nos túneis automáticos de congelamento, os produtos em caixas de papelão receberão um invólucro plástico, passando pelo túnel de encolhimento (plastificação da caixa), devendo ser transferidos para câmaras de estocagem ou caminhões ou para palets e transportados com máquinas (empilhadeira) para as câmaras de estocagem de congelados, onde à temperatura ambiente é de -25°C e umidade de 80%, podendo permanecer estocados por doze meses.

Na expedição deverá ser realizado um controle sobre a saída de produtos, serviço que também deve ser realizado pelo controle de qualidade, verificando constantemente a temperatura e peso dos produtos.

4.2.6.18 Controle de qualidade de carcaças: Deverá ser realizado, durante os turnos de trabalho, a cada duas horas com amostragens de 50 aves, aleatoriamente, sendo observados os seguintes itens: carcaça com coração, traquéia, papo, pulmão, cloaca e/ou bolsa de Fabrício, contaminação

da carcaça, hematomas de peito, coxa, asa e dorso, asa e/ou coxa quebrada, rupturas, epiderme, penas, abscessos, melanose e outros. Também devem ser realizados testes para controle do percentual de absorção d'água, para que no final do pré-resfriamento e após percorrer a nória de gotejamento, as carcaças tenham no máximo 8% de absorção.

O mesmo procedimento para as carcaças deve ser realizado com o controle de qualidade de miúdos pela equipe de controle de qualidade da indústria, observando-se os seguintes itens: Pés: presença de quebras, calo, cutícula, cozido e sem melanose; Moelas: aberta, sem cutícula, sem pró-ventrículo, sem gordura; Fígado: má aparência; Vesícula biliar: ausência; Coração: má aparência; Pescoço: sem traquéia; Cabeça: se existe a presença de pescoço com cabeça e penas.

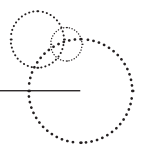
Os lotes de aves contaminados e miúdos condenados deverão ser destinados ao setor de subprodutos, onde serão transformados em farinha.

Os resultados do processo de abate podem ser os seguintes produtos, comercializados no país e exterior: carcaças, cortes e miúdos de aves congeladas; pele de frango; e, pé exportação.

4.3 Análise dos perigos químicos

Outro ponto importante a ser levado em consideração são os perigos químicos, que podem ocorrer em diversas partes do processo:

4.3.1 Resíduos químicos tóxicos (sacos plásticos, filmes e bandejas): Utilização de material de baixa qualidade, causando migração de compostos químicos para o produto, podendo levar a problemas de saúde a longo prazo e, a curto prazo, desencadear processos alérgicos. Como medidas preventivas: programa de qualidade assegurada das embalagens (fornecedor) e check-list de recebimento de embalagens, seguindo padrões e especificações que evitem causar processos acumulativos e alérgicos para o consumidor.



4.3.2 Resíduos químicos (detergentes, desinfetantes e graxas), devido a procedimentos de limpeza impróprios: Utilização excessiva de produtos de limpeza e sanitização, bem como graxas em triagem e equipamentos, deixando resíduos nas superfícies e contaminando as carcaças. Como medidas preventivas: Procedimentos de Práticas de Higiene Operacional - PPHO, treinamento de funcionários e manutenção preventiva dos equipamentos.

4.3.3 Contaminação com gotículas de óleo devido a ausência de filtros, falta de manutenção ou sobrecarga dos equipamentos: O óleo residual pode contaminar as carcaças, podendo levar a problemas de saúde a longo prazo e, a curto prazo, desencadear processos alérgicos. Como medidas preventivas: programa de manutenção preventiva com verificação e substituição periódica dos filtros.

5 PERIGOS NÃO CONTROLADOS NO ESTABELECIMENTO

Mais um ponto importante a ser levado em consideração são os perigos que estão fora do estabelecimento e por isso, mais difíceis de serem controlados, podendo ocorrer em diversas partes do processo, principalmente na relação Distribuidor/Varejo/Consumidor, onde os problemas que afetam esta relação são:

- . Deterioração do produto por microrganismos em nível de varejo, devido à temperatura inadequada de armazenamento: Como medidas preventivas, orientação sobre o controle de temperatura (0 a 4°C) no varejo e visitas de inspeção ao Controle de Qualidade (CQ), para orientação dos promotores de venda e vendedores;

- Contaminação cruzada no manuseio do produto: orientação ao consumidor de como processar o produto;

- Término do prazo de validade: orientação ao varejista e consumidor quanto a não utilização com prazo de validade vencido;

- Violação da embalagem: não adquirir produto com embalagem violada;

- Cuidados no transporte: temperaturas adequadas (0 a 4°C) e higiene dos veículos transportadores.

6 LIMPEZA E SANIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

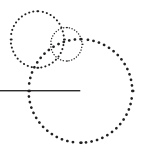
Para evitar contaminações, todas as instalações devem passar por processos de limpeza, levando-se em consideração a necessidade da remoção inicial dos resíduos grosseiros aderentes às superfícies, com o uso de escovas, espátulas, etc, e depois, o enxágue completo de todas as superfícies e pisos, de preferência com água morna com temperatura oscilando entre 40 e 45°C (o uso constante do calor torna o resíduo remanescente mais fortemente aderido às superfícies). Este procedimento é necessário, pois os microrganismos são protegidos pela matéria orgânica do efeito letal do sanificante, que tem sua eficiência bastante reduzida pelo contato com a matéria orgânica, e os microrganismos sobreviventes multiplicam-se utilizando os resíduos aderentes como substrato.

Também são necessários o levantamento e avaliação completa das instalações a serem sanitizadas, com a elaboração de normas e especificações para os equipamentos e instalações e o estabelecimento de um programa de treinamento para o pessoal encarregado de sanitização, além da implantação efetiva do programa e acompanhamento da correta aplicação das técnicas. O processo como um todo também deve sofrer auditoria, para verificar-se se os procedimentos estão adequados.

Os produtos utilizados devem levar em consideração os seguintes aspectos: existe legislação pertinente, permitindo o uso do sanificante? Qual a toxicidade? Possui poder corrosivo? Deixa efeito residual no alimento? O eventual efeito residual é desejável? Pode deixar manchas nas superfícies de equipamentos e utensílios ou causar corrosão? Qual seu efeito ambiental e nos efluentes? Provoca a rápida destruição dos microrganismos contaminantes? É lavável? É facilmente dosável, analisável e estável na forma concentrada e em solução, além de hidrossolúvel? E qual seu custo?

6.1 Agentes de Desinfecção

6.1.1 Agentes físicos: Uma das maneiras de eliminar microrganismos indesejáveis é através do calor, pois a resistência térmica de células vegetativas de bactérias deterioradoras ou patogênicas e de bolores e leveduras é muito baixa, tornando-os



facilmente controláveis pelo emprego de calor em temperaturas relativamente baixas, através da utilização da água ou vapor, pois penetra em pequenos orifícios, não é seletiva e corrosiva, não deixa resíduos tóxicos, é de fácil medição e econômica, porém, de controle difícil ou inviável quando aplicado em grandes superfícies e pouco prática ou inviável em muitas situações. Pode ser aplicada em:

- Tanques - aplicar vapor até o condensado atingir 85oC e manter por mais 10 min;
- Tubulações – fazer circular água quente até temperatura externa atingir 76oC, mantendo por mais 2 min;
- Sanificação por imersão, de pequenos equipamentos (peças, acessórios, material de limpeza, etc) - durante 2 min a 80oC;

6.1.2 Agentes químicos: Existe uma grande diversidade de sanificantes comumente utilizados, sendo que sua eficiência está sujeita a uma série de fatores, como por exemplo, a concentração de uso, tempo de contato, pH da solução, dureza da água, temperatura da solução, presença de detergente residual, limpeza da superfície, número e tipo de microrganismo contaminante e presença de esporos, devendo os mesmos ser escolhidos de acordo com os requisitos da empresa.

6.2 Eliminação de detritos

Para a eliminação dos detritos sólidos, as canaletas de penas e vísceras devem conduzir estes subprodutos diretamente ao setor de processamento dos mesmos, para serem industrializados em digestores, secadores, prensas e moinhos para farinhas. O sangue também, por meio de escoamento deve seguir para a área de processamento de subprodutos.

6.3 Controle integrado de pragas

Deve ser utilizado para melhorar a eficiência do Controle de Pragas na área total, além da introdução mecanismos de avaliação do Programa de Controle de Pragas, motivando colaboradores na participação do programa e reduzindo os volumes de pesticidas aplicados.

Para que este controle seja eficaz, inicialmente deve ser feita uma avaliação, verificando-se: a cópia do contrato com a empresa terceirizada, a ficha técnica dos produtos a serem utilizados, aprovação no Ministério da Agricultura, condições de lay-out da área, condições de higiene ambiental (GMP), planejamento dos procedimentos mais adequados, tipos de pragas instaladas e transitórias; métodos e pontos de amostragem a serem adotados.

Após esta fase, deverá ser feita a identificação dos pontos críticos através de uma avaliação dentro do Fluxograma de Produção (interno e externo), sendo necessário à amostragem (coletas de informações) sobre a ocorrência de pragas e a instalação de armadilhas para estimativa (pontos de monitoramento), que visam identificar os agentes infestantes, quantificar e qualificar a infestação, avaliar o resultado dos tratamentos e identificar o início de novas infestações.

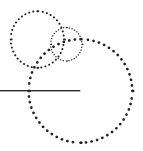
6.4 Gerenciamento do lixo

A produção envolve diferentes tipos de resíduos, que podem ter as seguintes destinações:

6.4.1 O lixo plástico: Deve ser recolhido na medida em que as lixeiras de cada setor estiverem cheias e enviado para área externa do abatedouro, sendo armazenados sobre rampa de alvenaria e ensacados, distante do frigorífico, onde sofrerá pré-classificação e o recolhimento, realizado por empresa compradora;

6.4.2 Resíduos de papelão: O papelão de embalagens secundárias deve ser enviado para área externa do abatedouro, sendo armazenado sob rampa de alvenaria distante do frigorífico, onde sofrerá pré-classificação. O recolhimento deve ser realizado diariamente por empresa compradora e a cada recolhimento do lixo nas rampas, realizar-se a higienização do local;

6.4.3 Resíduo orgânico de processo (penas, vísceras, sangue e condenados): Devem ser conduzidos por tubulações à vácuo com auxílio da água dos pré-resfriadores até o setor de processamento de subproduto (digestores);



6.4.4 Diversos: Caixas plásticas velhas, borrachas, sucatas de latas, metais e equipamentos em desuso devem ser recolhidos e armazenadas temporariamente no depósito de sucatas e posteriormente, vendidos;

6.4.5 Lixo das lixeiras (resíduos de varrição não perigoso): Deve ser ensacado e transportado para a rampa de pré-classificação, onde é acondicionado e recolhido diariamente para o aterro sanitário municipal;

6.4.6 Resíduo da estação de tratamento de efluentes: Os resíduos sólidos com material biológico não tóxico, oriundos das lagoas de tratamento de efluentes, deverão ser recolhidos por empresas compradoras;

6.4.7 Resíduo de caldeira: As cinzas resultantes da queima das caldeiras utilizadas para o aquecimento da água, devem ser armazenadas, e posteriormente recolhidas por empresa compradora;

6.4.8 Resíduo de refeitório (restos de alimentos): Devem ser depositados em tambores e recolhidos diariamente para o setor de subproduto (digestores);

6.4.9 Lixo do escritório (papel, embalagens, etc): Devem ser recolhidos e enviados diariamente para a caldeira, onde é reaproveitado para geração de vapor;

6.4.10 Lixo contaminante (pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes - vapor de mercúrio ou sódio): Devem ser armazenadas em depósito apropriado, sob monitoria da área de qualidade e ficar à disposição do órgão ambiental competente, para que este faça o recolhimento e o devido processamento;

6.4.11 Lixo da enfermaria (resíduos de serviços de saúde): Devem sofrer separação e material como medicamentos, agulhas, papel e material infectado, recolhidos para tratamento adequado (aterro sanitário ou incineração) e o restante, como por exemplo, embalagens, utilizadas na caldeira.

7 CONTROLE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO

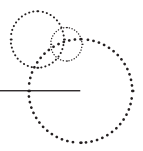
Deverão ser realizadas análises físico-químicas anualmente, para monitoramento conforme requerimento da Portaria 36/MS, em pontos pré-determinados, nos tanques, poços ou lagoas. As análises microbiológicas deverão ser realizadas semanalmente, de amostras coletadas nos poços localizados nos limites da empresa ou áreas adjacentes.

O cronograma anual de higienização dos reservatórios de água deverá ser estabelecido no início de cada ano e encaminhada cópia ao SIF local, devendo ser realizado a cada quatro meses pelo corpo técnico da empresa, que determina os dias em que serão feitas a lavagem e desinfecção. Este procedimento deve ocorrer nos finais de semana, após o término do abate, conforme o cronograma.

Para realizar a higienização, primeiramente deverá ser retirada toda a água e após, lavadas as paredes, piso e teto superior com lava-jato de alta pressão (120 libras), com água à temperatura ambiente, durante período de duas horas. Após este procedimento, aspergir hipoclorito de sódio à 12% com o mesmo equipamento. Ao término da higienização, coletar amostra para análise microbiológica, para avaliação do processo e elaborar relatório contendo data e horário em que o trabalho foi realizado, disponível com o corpo técnico da empresa, controle de qualidade, além de cópia no SIF.

A rede geral deverá possuir concentração de 0,4 a 1,0 ppm de cloro livre, realizada por dosador automático localizado na saída do reservatório geral do abatedouro. Este equipamento deve possuir dispositivo de alarme, que dispara sinal luminoso, quando a concentração de cloro estiver fora dos padrões estabelecidos.

A rede de água gelada, que abastece os pré-resfriadores por imersão e toaletes de carcaça, deverá ter concentração de 0,4 até 5,0 ppm de cloro livre, realizada por dois dosadores, um para cada linha de pré-resfriamento, devendo o monitoramento ser realizado de hora em hora pela equipe do controle de qualidade da empresa, registrando dados em planilha.



Os funcionários do controle de qualidade da empresa deverão coletar amostras de três pontos de coleta e o SIF coletará uma amostra, do ponto de coleta desejado, conforme Programa Conjunto SIF-Empresa, perfazendo o total de quatro amostras semanais para análise de água, devidamente identificados com os seus respectivos números, como na seguinte exemplificação: ponto de coleta nº 1 - hall de entrada da produção; ponto nº 2 – evisceração; ponto nº 3 – embalagem; ponto nº 4 – sala de corte; ponto nº 5 – sala de tempero; ponto nº 6 – água de entrada do pré-chiller 1; ponto nº 7 – água do pré-chiller 1; ponto nº 8 – água do pré-chiller 3; ponto nº 9 – água gelada do chiller 2; ponto nº 10 – água do chiller 2; ponto nº 11 – água do chiller 4; ponto nº 12 – gelo; ponto nº 13 – poços artesianos, devendo os seguintes padrões microbiológicos serem observados: água potável e gelo - coliformes totais e fecais, ausência em 100ml.

8 PROCEDIMENTO DE SAÚDE

A empresa deverá manter um médico especializado em medicina do trabalho, obedecendo a Norma Regulamentadora Nº 7 da Legislação Trabalhista, realizando entrevistas e avaliações com ênfase ósteo-muscular e sistema nervoso periférico, além do exame de visão e exames complementares, solicitados de acordo com os riscos que o colaborador estiver exposto. A frequência de realização dos exames deve ser definida de acordo com o setor e atividade do colaborador, sendo distribuída da seguinte forma: colaboradores da expedição e notistas, administração e recursos humanos realizam exames bianualmente, enquanto que os demais realizam os exames anualmente.

Os colaboradores devem realizar exames médicos admissionais, demissionais periódicos, em caso de mudança de função e de retorno ao trabalho quando o colaborador ficou afastado por mais de 15 dias ou quando manipulam diretamente o produto e apresentam lesões, feridas ou cortes nas mãos ou nos braços, só sendo mantidos na função após avaliação médica. Se o ferimento for superficial, o funcionário deverá realizar a desinfecção e proteção com curativo, adotando dedeiras plásticas, as quais

deverão estar disponíveis no ambulatório, e luvas de látex. Caso contrário, o mesmo ganhará um atestado para cicatrização, de forma a não oferecer risco de contaminação biológica, física ou química aos alimentos. Após este tempo, o colaborador passa na enfermaria para novo exame onde poderá ser liberado para o trabalho.

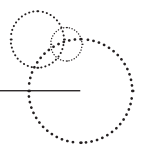
Em caso de sintomas de gastroenterite aguda ou crônica e de infecção pulmonar ou faringite e possibilidade de serem portadores de patógenos transmitidos por alimentos, os colaboradores deverão ser orientados a informar ao supervisor da área que irá encaminhá-lo ao médico do trabalho para diagnóstico e se necessário, afastamento das atividades que tenham contato com os alimentos, retornando às suas funções quando curado. A sistemática evidenciando como a empresa atende este requisito deverá estar descrito no PPHO 7 (Procedimento Padrão de Higiene Operacional), relacionado a saúde dos colaboradores.

Os resultados de exames clínicos e laboratoriais que compõem a ficha médica individual de cada colaborador, juntamente com os atestados de saúde ocupacional, devem ficar armazenados no ambulatório médico, sendo que uma cópia do ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) deve permanecer no Setor de Recursos Humanos.

8.1 Controles relacionados ao Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e ao controle do estado de saúde clínico dos colaboradores

A Empresa deverá possuir um SESMT (Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho), composto por engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, enfermeiros e médicos do trabalho que, juntamente com o setor de Recursos Humanos, recomendará medidas de proteção coletiva, através do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), adequados as atividades desenvolvidas.

Também, deverão ser desenvolvidos programas educativos sobre AIDS e Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST) anualmente na Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho da Empresa (SIPAT).



8.2 Treinamento, monitoramento e procedimentos padrões dos colaboradores

Os colaboradores devem receber orientação sobre as BPF, quanto à higiene pessoal e ao comportamento, no Treinamento Introdutório e durante o trabalho, com reuniões isoladas por setor, com o objetivo de evitar a contaminação do produto, sendo continuamente cobrados sobre a manipulação higiênica dos alimentos e higiene pessoal. A fim de reforçar e orientar todos os colaboradores, a empresa deve manter cartazes educativos sobre higiene pessoal em pontos específicos, com um programa de capacitação que garanta a continuidade destes treinamentos semestralmente.

Em todos os setores do processo produtivo, os colaboradores deverão estar sempre com uniforme limpo e completo, composto de camisa italiana, calça, touca que cobre totalmente os cabelos, botas, luvas e, no setor de cortes, utilizando também máscaras, além de devidamente barbeados, costeletas aparadas (até o comprimento máximo da parte média da orelha) e, em caso de usar bigodes, aparados, que pode se estender até a borda externa da boca, não ultrapassando os cantos das mesmas. As unhas devem ser aparadas, limpas e sem esmalte; assim como as mãos higienizadas antes de entrar na produção e antes de colocar as luvas, além da verificação das botas, que devem ser higienizadas da seguinte forma: umedecer as botas com água corrente, lavá-las com detergente líquido neutro e cloro, escovando toda a superfície das botas e, principalmente, a parte inferior (solado), enxaguando bem toda a superfície das botas, inclusive a parte inferior.

Os colaboradores devem estar atentos a fim de evitar atitudes anti-higiênicas como tossir e espirrar sobre os produtos, equipamentos e instalações; levar a mão à boca, ao nariz, coçar o cabelo, às orelhas, cuspir no ambiente e coçar-se. Em casos extremos, quando for espirrar, afastar-se dos produtos que estejam manipulando, cobrir a boca e o nariz com a gola da camisa do uniforme e espirrar, e após lavar as mãos a fim de evitar contaminação.

Também não devem fumar na área interna da empresa (pátio), somente fora da mesma; armazenarem ou consumirem alimentos no interior dos vestiários; comer no ambiente de trabalho; mascar chicletes ou manter na boca palitos de dente, fósforos, ou similares durante a permanência na área de trabalho; sentar no chão quando uniformizados; utilizar os uniformes fora das dependências do frigorífico; sair das

dependências internas da produção com os aventais e luvas, os quais permanecem pendurados em local específico para este fim; usar cremes, perfumes ou loções; usar qualquer tipo de adorno como: pulseira, relógio, anéis, brincos, piercing, cordões, alianças ou similares; levar para o local de produção roupas e objetos pessoais.

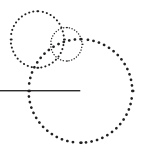
A empresa deverá dispor de instalações adequadas (vestiários, sanitários e lavatórios) que permitem o atendimento dos requisitos de higiene pessoal pelos colaboradores, que devem ser orientados a higienizarem as mãos sempre que chegarem ao trabalho, utilizarem o sanitário, coçar qualquer parte do corpo, enxugar o suor com lenço de papel, usarem lenço de pano ou de papel, fizerem intervalos ou ausentar-se do setor, após as refeições, iniciarem suas atividades ou uma nova tarefa, tocarem em lixo ou utensílios sujos.

Para a higienização de mãos e antebraços, os colaboradores devem ser orientados a seguirem o seguinte procedimento: umedecer as mãos e antebraços com água corrente; lavá-los com detergente líquido por 15 a 20 segundos; enxaguar bem as mãos e os antebraços com água corrente; secar as mãos com papel toalha.

A utilização de luvas é adotada em todos os setores do processo produtivo do abatedouro e deve seguir os mesmos critérios de higienização das mãos.

Todos os produtos utilizados devem possuir registro junto ao Ministério da Saúde e autorização pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A ficha técnica dos produtos contendo todos os dados, incluindo dosagem e primeiros socorros em caso de acidente, devem estar arquivados no setor de Segurança do Trabalho e Garantia da Qualidade, assim como, fixados no almoxarifado, identificando o produto.

A empresa poderá manter um contrato com empresa terceirizada, especializada em higienização de uniformes, a qual neste caso deverá seguir os seguintes procedimentos: recolhimento dos uniformes sujos nos vestiários feminino e masculino, diariamente; transporte dos uniformes em caminhão com baú até a empresa responsável pela higienização; pesagem dos uniformes para adequar a quantidade de produto químico e a capacidade de peso para cada máquina de lavar roupa; separação dos uniformes por cores e tipos para colocá-los nas máquinas; remoção de sujidades solúveis e resíduos de produtos com água; remoção de sujidades



específicas com água; remoção da sujidade ainda presente com água e detergente à temperatura de 80°C nos últimos 10 minutos de lavagem; oxidação das manchas com alvejante e detergente à temperatura de 80°C por 10 minutos; eliminação dos produtos químicos e sujidades das operações anteriores com água; neutralização dos resíduos de alcalinidade e de alvejantes químicos com neutralizante e água; remoção do excesso de água; secagem dos uniformes à temperatura de 80°C; organização dos uniformes por tipo, cor e setor; manutenção com prensa de passar roupa à temperatura de 80°C e acondicionamento em sacos especiais; transporte à indústria em veículo com baú; e distribuição aos colaboradores de acordo com o tamanho. A empresa contratada deverá utilizar produtos aprovados pelo Ministério da Saúde.

Como a coleta deverá ser diária, os colaboradores obrigatoriamente não devem usar o mesmo uniforme mais de um dia, sendo válido para todas as peças constituintes dos uniformes (camisa, calça, jaleco e roupa térmica) e todos os setores diferenciados por cores, sendo a troca monitorada pela empresa contratada.

8.3 Recursos visuais educativos

Os recursos sobre higienização deverão ser colocados e mantidos em todos os lavatórios da produção e os sanitários, além de recursos visuais sobre como manter os sanitários e vestiários organizados e limpos. Os relativos à conduta de higiene pessoal, adornos e etc. devem ser colocados e mantidos nos vestiários e na entrada para a área de processamento e os relativos à obrigatoriedade das práticas sanitárias pelos visitantes, no vestiário da administração, assim como, no livro de visitas.

Todas as saboneteiras dos sanitários e instalações deverão ser mantidas com solução detergente/sanificante, previamente aprovadas pela Garantia da Qualidade, os porta-toalhas de papel mantidos abastecidos através de reposições por turno ou sempre que necessário e o papel higiênico, fornecido pela empresa terceirizada responsável pela limpeza e manutenção dos vestiários.

Todas as instalações sanitárias (vasos, mictórios, pias e chuveiros) deverão estar funcionando adequadamente e os coletores de lixo dos sanitários, vestiários

e entradas do abatedouro, possuir tampa com acionamento por pedal, lavados e abastecidos com sacos plásticos diariamente. Os coletores de lixo do setor administrativo devem ser lavados de acordo com a necessidade.

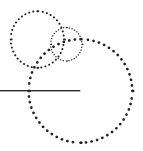
8.4 Visitantes

Todas as pessoas que não fazem parte do processo produtivo (colaboradores do setor administrativo, dos laboratórios e da área de apoio) e visitantes deverão ser orientados sobre os requisitos de higiene e comportamento pessoal, seguindo os procedimentos estabelecidos em documento quando entram na área de processo.

Estas pessoas deverão estar sempre acompanhadas por um supervisor ou gerente da qualidade e somente entram no frigorífico após trocarem de roupa no vestiário da administração da produção, onde receberão jaleco, calça, botas, touca, máscara e protetor auricular para entrarem na área. Durante a visita, o percurso será definido de forma a impedir a contaminação cruzada do produto, ou seja, da área de produto acabado (expedição), para área de processamento da matéria-prima (plataforma). No caso do visitante apresentar alguma doença contagiosa ou possível de ser transmitida ao alimento, ficará proibida sua entrada no frigorífico. E se apresentar ferimentos nas mãos e antebraços, obrigatoriamente, usar luvas descartáveis.

8.5 Treinamento

Todos os colaboradores envolvidos com a manipulação de alimentos, bem como as pessoas que circulam na linha de produção, deverão ser treinados em Boas Práticas de Fabricação. Os colaboradores devem ter consciência do seu papel para garantir a qualidade dos produtos e conhecimento sobre os perigos microbiológicos, físicos e químicos que possibilitam a contaminação dos alimentos e dos danos que podem causar ao ambiente, existindo dois tipos de treinamentos: integração de novos colaboradores e de reciclagem das BPF.



O primeiro deverá ser sempre realizado na admissão de novos colaboradores, independente do setor que irá trabalhar, seja de produção, administrativo ou de apoio, tendo duração de uma hora. A programação para realização do treinamento é de responsabilidade do setor de Recursos Humanos, o qual arcará com a Equipe Técnica da Garantia da Qualidade. O conteúdo abordado, bem como a execução do treinamento, é de responsabilidade da Garantia da Qualidade.

O segundo deverá ser realizado com frequência semestral. A programação para a realização do treinamento deverá ser montada em conjunto com os setores de Recursos Humanos, Garantia da Qualidade e Planejamento e Controle de Produção, sendo os funcionários que realizaram este treinamento, retirados dos setores diversos da fábrica, durante o horário de trabalho. A duração do treinamento deverá ser de uma hora, sendo realizado durante o expediente e as turmas, formadas por, no máximo, cinquenta pessoas. O conteúdo abordado, bem como a execução do treinamento, é de responsabilidade da Garantia da Qualidade.

8.6 Ação corretiva

Os controles relacionados ao PCMSO e ao Controle do Estado de Saúde Clínico dos Colaboradores devem discutir possíveis falhas nos controles com o médico do trabalho e com o Setor de Recursos Humanos, devendo conduzir para avaliação médica, dispensar ou direcionar os colaboradores com a saúde comprometida para serviços que não demandem contato direto e/ou indireto com alimentos, e encaminhar os manipuladores que não atendem aos requisitos estabelecidos pelo PCMSO e Controle de Saúde Clínico para exames clínicos e laboratoriais, dando reforço constante de treinamento.

A colocação e manutenção de recursos visuais educativos deverão ser constantes, repondo-se os recursos visuais danificados ou ilegíveis. Quando necessário, solicitar manutenção das instalações sanitárias (vasos, mictórios, pias e chuveiros), solicitar concerto ou troca de saboneteiras, torneiras, válvulas de descarga, porta-toalhas, e coletores de lixo que apresentam defeitos ou estão danificados, e repor a solução de detergente/sanificante, papel toalha e papel higiênico, avaliando a periodicidade de remoção do lixo.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos humanos envolvidos são de extrema relevância devido aos procedimentos envolverem muito comprometimento. Assim, os funcionários necessitam de treinamento rápido para evitar o agravamento das situações existentes e advindas futuramente e que por falta de conhecimento estejam em desacordo com as normas ambientais, seja por deficiência de treinamento, de estrutura gerencial, e até mesmo formação educacional e de reconhecimento dos valores ambientais.

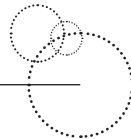
A empresa deve se preocupar não apenas em atender a legislação como uma proteção ao seu capital investido e imagem no mercado, mas também que a revisão de seu processo, com a adoção de práticas modernas de gestão e novas tecnologias e a adequação de suas estruturas administrativas podem levar a melhorias na qualidade de seus produtos.

O aspecto mais importante e fundamental a ser considerado, para a perfeita harmonização e integração da área ambiental junto às demais áreas funcionais, é a disposição política da alta administração em transformar a causa ambiental em um princípio básico da empresa, com a inclusão de funções, atividades, autoridades e responsabilidades específicas em relação a variável ambiente, disseminando entre todos os componentes da organização a idéia de que a responsabilidade ambiental é um comprometimento formal da empresa, uma tarefa conjunta, que deve ser realizada por todos os funcionários, desde os elementos da alta cúpula até os mais humildes trabalhadores, visando a melhoria da produção, redução de custos e aumento da produtividade, além do comprometimento com a melhoria da qualidade

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

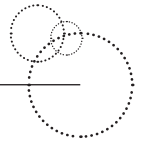
ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Makron Books, 2000. 206p.

DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas**. p. 68-77. 1994.



SCHAEDLER, G. E. **Proposta de um sistema de gestão ambiental na indústria de processamento de carnes de aves.** Campo Grande, MS. UNIDERP, 2006. 45p. Dissertação (Mestrado). Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal.

TACHIZAWA, T.; ANDRADE, R.O.B. **Gestão de instituições de ensino.** Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas Editora, 1999. 280p.



USO DE FITORREGULADORES NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS

Valdemir Antônio Laura ^{1,2}
Antonio Ismael Inácio Cardoso ³
Juliana Gadum ²
Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues ²

1 INTRODUÇÃO

Uma das mais importantes inovações que apareceram durante a evolução das plantas vasculares foi à semente. As sementes parecem ser um dos fatores responsáveis pela dominação das espermatófitas na flora atual. A razão é simples: a semente tem capacidade de sobrevivência. A proteção que esse órgão dá ao embrião e o alimento disponível ao mesmo, nos estágios críticos da germinação e do estabelecimento, dão às plantas com sementes uma maior vantagem seletiva sobre os grupos ancestrais portadores de esporos (RAVEN et al., 1996).

Segundo Carvalho e Nakagawa (1980) o grande sucesso da semente como órgão de perpetuação e de disseminação da espécie vegetal deve-se, provavelmente, a duas características as quais, reunidas a tornam um órgão ímpar no reino vegetal. São elas: a capacidade de distribuir a germinação ao longo do tempo (através de mecanismos de dormência) e no espaço (por mecanismos de dispersão, como espinhos, pelos, asas etc.).

¹ Eng^o. Agr^o. DSc., Embrapa Gado de Corte, Rod. BR 262 km 4 - Cx Postal 154; CEP 79002-970 - Campo Grande (MS). E-mail: valdemir@cnpqg.embrapa.br

² Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

³ Eng^o. Agr^o. DSc., Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP), Fazenda Lageado - Botucatu (SP).

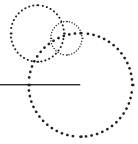
Nas espécies vegetais que são cultivadas para a obtenção exclusiva de grãos (cereais e leguminosas, por exemplo), as técnicas culturais necessárias para a produção de sementes diferem pouco das utilizadas para a produção comercial dessas culturas. Todavia, naquelas cuja exploração visa outras partes da planta, como raízes, colmos, folhas, como observados em hortaliças e forrageiras, as técnicas exigidas são diferentes, havendo a necessidade de procedimentos especiais, às vezes desde a fase de implantação no campo de produção de sementes (NAKAGAWA, 1986).

A produção de qualquer semente inicia-se a partir da fertilização do óvulo, o que torna imprescindível o florescimento, sem o qual não poderia ocorrer a formação da semente (PESKE et al., 2003).

O florescimento pode ser controlado por diversos fatores, principalmente a idade da planta, o fotoperiodismo e a vernalização. A idade para o florescimento varia imensamente entre espécies, e o período compreendido entre a germinação de uma planta e o momento em que a mesma está apta para florescer é chamado de juvenilidade. Após a juvenilidade a planta passa para o período de maturidade, durante o qual pode responder aos estímulos ambientais para o florescimento, sendo que algumas plantas independem destes estímulos e florescem tão logo atingem a maturidade (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Dentre os fatores ambientais para o florescimento tem-se o fotoperiodismo que é a resposta das plantas à duração relativa do dia e da noite para o estímulo ao florescimento. As plantas podem ser classificadas quanto a sua exigência ao fotoperíodo, em plantas de dias curtos, plantas de dias longos e indiferentes (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Outro fator que estimula e sincroniza o florescimento é a vernalização, ou seja, baixas temperaturas entre 2°C e 10°C, sendo as temperaturas mais efetivas para o estímulo aquelas ao redor de 7,2°C. Em muitas plantas, quando as condições de fotoperíodo e/ou vernalização não são atingidas o florescimento não ocorre; todavia, estes fatores ambientais, em alguns casos, podem ser substituídos e/ou intensificados pela aplicação de fitorreguladores (DIAS, 1987).



2 OS FITORREGULADORES E A AÇÃO NO FLORESCIMENTO

As substâncias reguladoras de crescimento ou hormônios vegetais são classificadas de acordo com sua natureza química e/ou ação nas plantas em cinco grupos: auxinas, citocininas, giberelinas, etileno e inibidores de crescimento, entre eles o ácido abscísico (TAIZ e ZEIGER, 2004).

As auxinas podem induzir o florescimento em plantas de dias curtos, mesmo sob condições de dias longos, como por exemplo o abacaxizeiro, todavia o etileno apresenta o mesmo efeito, sendo mais eficaz. O etileno, pode ainda inibir o florescimento em plantas de dias longos, como a cana-de-açúcar (RAVEN et al., 1996).

As citocininas não tem uma ação no florescimento de plantas, ao contrário dos inibidores (principalmente o ácido abscísico) que são potentes inibidores dos processos de crescimento e desenvolvimento, especialmente divisão celular e florescimento.

O florescimento, em plantas de dias longos e/ou plantas que necessitam de baixas temperaturas para florescer (vernalização), em muitos casos, pode ser estimulado ou induzido por giberelinas, que podem ser consideradas, vulgarmente, como o hormônio do florescimento. Dentre os hormônios vegetais, as giberelinas são os mais eficientes para induzir o florescimento, desde que em doses e épocas adequadas e aplicadas em plantas responsivas.

3 APLICAÇÃO DE FITORREGULADORES NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS

Apesar de muito estudados, os efeitos dos fitorreguladores no processo de florescimento, pouco se têm relatado quanto sua ação ou uso na produção comercial de sementes, especialmente de hortaliças. Na literatura, são encontradas muitas informações da ação de giberelinas no estímulo do florescimento e na produção de sementes de alface e, da ação de etileno e nitrato de prata na reversão dos sexos de flores de cucurbitáceas. Destacam-se, a seguir, alguns dados encontrados na literatura, para algumas hortaliças.

3.1. Alface

O pesquisador Tsytoich (1973) em experimentos com as cultivares Vanguard e Premier Great Lakes relatou que a giberelina (GA3) na concentração 0,01% estimulou o crescimento e o desenvolvimento, adiantou o florescimento e aumentou a produção de sementes. A produção de sementes foi maior com uma ou duas pulverizações de giberelinas (no estágio de 4-5 folhas e com uma nova aplicação, 10 dias depois) do que com três aplicações.

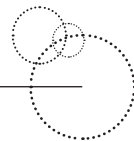
Em cultivares de alface resistentes ao florescimento, lisas ou crespas, sabe-se que algumas deixam de florescer mesmo quando as condições ambientais são favoráveis (dias longos e temperaturas elevadas), o que é ótimo para a produção comercial da hortaliça (folhas), mas é um grande problema para a produção comercial desses materiais.

Nas cultivares resistentes ao florescimento, Globerson e Ventura (1973) afirmam que duas aplicações de GA3 aumentaram a porcentagem de plantas com flores, a produção de sementes e a uniformidade do florescimento e maturação das sementes. Este foi o único método no qual a alongação da haste floral pôde ser promovida em alface lisa, já nas cultivares crespas, a decapitação foi uma alternativa.

O tratamento do ponto de crescimento com GA3 (400 mg.L⁻¹) no estágio de 8-10 folhas seguido pela pulverização em toda a planta, 30 dias depois com GA3 a 20 mg.L⁻¹, adiantou o florescimento e a maturação da semente de 6 a 17 dias.

O aumento considerável da produção de sementes por unidade de área foi atribuído principalmente pela redução de doenças fúngicas na plantas tratadas (Wasilewska, 1975); já Eenink (1976) trabalhando com a cultivar Suzan, encontrou que a pulverização de GA3 (10, 25 ou 50 mg.L⁻¹) reduziu o tempo entre a semeadura e o florescimento e em alguns casos houve aumento na produção de sementes.

Em um trabalho realizado na Itália, por Miccolis et al. (1993), plantas de alface das cultivares Great Lakes 118, Parris Island Cós, La Preferita e Capitan foram transplantadas no outono ou no início da primavera e tratadas no estágio de 7-8 folhas com 0, 10 ou 20 mg.L⁻¹ de GA3. Embora hastes florais estivessem presentes em todas as plantas, houve



uma tendência de falha na alongação, seguido de um apodrecimento, restringindo assim a produção de sementes. O GA3 promoveu um florescimento precoce e a emergência da haste floral e sua alongação, independente da concentração, especialmente na cultivar Great Lakes 118, mas teve pouco efeito na produção de sementes.

Pode-se observar uma ação clara de giberelinas no estímulo ao florescimento e na produção de sementes, porém não fica definida a melhor concentração e a época ideal de aplicação, pois varia muito de local e para as cultivares, desde 400 mg.L⁻¹, seguidos de reaplicações, recomendados por Wasilewska (1975) até uma simples aplicação de GA3 na concentração de 6,25 mg.L⁻¹ na alface crespa cultivar Penn Lake, no estágio de 11 ou 20 folhas que acelerou a formação do caule e favoreceu o florescimento e a maturação das sementes precocemente, conforme relatado por Kochankov et al. (1996).

Kochankov et al. (1996) encontraram ainda que a simples aplicação de GA3 na concentração de 6,25 mg.L⁻¹, no estágio de 11 ou 20 folhas fizesse que a produção de sementes por planta fosse de duas a três vezes superior à testemunha intacta e similar ou superior as testemunhas as quais foram decapitadas ou feitas incisões em suas cabeças, todavia, ressaltam que a aplicação de GA3 em concentrações superiores (12,5 ou 25,0 mg.L⁻¹) causaram crescimento excessivo e acamamento das plantas enquanto que aplicações múltiplas ou aplicações muito precoces (no estágio de 7 folhas) produziram desordens morfogênicas como a curvatura do caule e formação de cabeças secundárias.

Portanto, pode-se concluir que apesar de efetiva a aplicação de giberelinas no estímulo ao florescimento e consecutiva produção de sementes em alface, há grande diferença nas respostas entre cultivares e doses de giberelinas que são recomendadas.

3.2 Cucurbitáceas

Em um estudo preliminar conduzido com 16 cultivares de melão, Sousa (1972) mostrou que somente uma (De Tours) era monóica e que todas as outras eram andromonóicas. Algumas cultivares produziram a primeira flor feminina nos ramos de primeira ordem ou na haste principal, mas isto não se correlacionou com

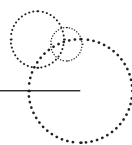
a precocidade na frutificação. Os ramos, os quais produziram frutos, localizaram-se principalmente na parte basal dos ramos primários. Ethrel (ethephon) a 1.000 mg.L^{-1} , aplicado em uma única pulverização, quando as plantas tinham entre 4-6 folhas não promoveu a feminilização.

Entretanto, Churata-Masca e Awad (1974) trabalhando em casa de vegetação aplicaram doses de ethephon (de 100 a 500 mg.L^{-1}) uma ou cinco vezes em plantas monóicas de pepino cultivar Aoday no estágio de plântula e em estágios posteriores de crescimento e encontraram que o aumento das doses de ethephon de 100 para 400 mg.L^{-1} aumentou o número de flores femininas, principalmente no ramo principal e, diminuiu o número de flores masculinas, principalmente nos nós superiores.

Ainda, segundo Churata-Masca e Awad (1974), o ethephon a 500 mg.L^{-1} no estágio de plântula seguido de duas aplicações a 250 mg.L^{-1} transformou a cultivar monóica em ginóica. Os tratamentos a 200 ou 400 mg.L^{-1} aumentaram a precocidade de colheita mas não afetaram a produção total. Pulverizações repetidas de ethephon não afetaram o número de frutos maduros por planta ou a porcentagem de germinação das sementes, mas reduziram o peso dos frutos e a produção de sementes, altura da planta e comprimento do internódio.

El-Beheidi et al. (1978) relataram que a pulverização com Ethrel causou nanismo, aumentou o número de flores femininas, reduziu o número de flores masculinas, reduziu o peso mas não o número de frutos no estágio de colheita da semente e reduziu a produção de sementes de pepino.

Já Marlow (1980) aplicando Flordimex, uma preparação contendo 44% de ethephon, mostrou que a mesma foi mais efetiva no aumento da proporção de flores femininas, especialmente quando aplicada no estágio de duas folhas em uma dosagem de $0,5 \text{ L.ha}^{-1}$. A aplicação de $4,5 \text{ L.ha}^{-1}$ de Flordimex, duas a três semanas antes da data normal de colheita, ocasionou um amadurecimento precoce e um maior número de frutos maduros por parcela.



A pulverização de plantas de melão e melancia com $3,36 \text{ mM.L}^{-1}$ de ethephon e $0,305 \text{ mM.L}^{-1} \text{ Zn}_2^+$ (como sal orgânico) levaram a uma ausência de flores masculinas por 40 dias. A adição de zinco também aumentou o nível de etileno nas folhas (Andrasek, 1988).

Lee e Janick (1978) procurando tratamentos que aumentassem a feminilização de plantas de melão, aplicaram 250 mg.L^{-1} de ácido 2-cloroethanefosfônico no estágio de três folhas e 500 mg.L^{-1} uma semana depois, ou três vezes com 250 mg.L^{-1} à partir do estágio da terceira folha e observaram que aumentou a produção de sementes híbridas, sob condições de cruzamento natural no campo, de 12,0 para 27,4% em Wheat City e de 4,0 para 51,5% em Queen of Colorado.

Quando variedades de pepino com flores de ambos os sexos foram tratadas com ethephon, o número de flores masculinas foi marcadamente reduzido e o número de flores femininas foi aumentado. Todavia, a produção de sementes foi muito pouco alterada pela aplicação deste produto (Agapova, 1975).

Ainda nessa linha, aumentos na produção de sementes híbridas de melão foram registradas através da feminilização induzida pelo ethephon. Em dois anos de experimentos a porcentagem de sementes híbridas nas plantas tratadas com ethephon foi significativamente superior a testemunha (Alvarez, 1989).

Em experimentos com melão cv. Hara Madhu, nos quais as sementes foram embebidas em água ou em etileno imino (EI) ou em diethylsulfato (DS), cada um a 0,1 e 0,2%, por 150 minutos; as plântulas provenientes de sementes tratadas na menor concentração foram subsequentemente pulverizadas com GA3, Ethrel ou Daminozide a 20, 100 e 50 mg.L^{-1} , respectivamente, e plântulas provenientes de sementes embebidas em água foram pulverizadas em concentrações duas vezes superiores. A porcentagem de germinação foi pronunciadamente reduzida por EI e DS nas maiores concentrações. As flores que se iniciaram entre o quinto e décimo nós foram predominantemente masculinas, exceto nas plantas que receberam Ethrel, as quais apresentaram flores masculinas à partir do 10º-12º nós. Ethrel a 200 mg.L^{-1} causou flores hermafroditas somente nos primeiros 15 dias de florescimento. A mais

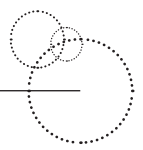
alta taxa de sexos das flores (1:30) foi obtida com GA3 a 40 mg.L⁻¹. Tanto EI quanto DS induziram várias plantas monoicas (Kalloo, 1974).

Soto et al. (1995) trabalhando com linhagem ginóica G3 e linhagens monóicas K2 e 8/9, parentais das cultivares búlgaras híbridas Pobeda F1 e Irene F1, semearam as nas seguintes proporções de plantas femininas/masculina: 3:1 (controle), 6:1 e 9:1, em casa de vegetação. Polinizações abertas e manuais para reprodução das linhagens parentais também foram conduzidas com as proporções masculina/feminina de: 3:1, 5:1 e 9:1. O resultado mais econômico para a produção de sementes híbridas foi obtido com a proporção de 6:1. A proporção 5:1 foi a melhor para a linhagem ginóica G3, enquanto que os melhores resultados para as linhagens monóicas K2 e 8/9 foram obtidas quando as plantas eram tratadas com Ethrel para promover a formação de flores femininas.

Plantas de três linhagens monóicas foram tratadas por Korzeniewska et al. (1995) com 300 e 400 mg.L⁻¹ de ethephon em casa de vegetação. A aplicação foliar de ethephon induziu a um estágio ginóico temporário, entre 7-10 dias em média, durante o qual o desenvolvimento de gemas masculinas foi inibido. Durante esse período, somente flores pistiladas estavam presentes e abelhas puderam polinizar as flores. O aumento da concentração de ethephon reduziu o tamanho da planta e a produção de frutos e sementes. Todavia, com uma concentração de 300-350 mg.L⁻¹ de ethephon, sementes híbridas F1 puderam ser produzidas com linhagens monóicas sendo utilizadas como parentais femininos.

Randhawa e Singh (1972) pulverizaram plantas de melão com uréia, sulfato de potássio ou asafeotida em diferentes concentrações nos estágios de 2, 4 e 6 folhas verdadeiras. A pulverização foliar de 1,5% de nitrogênio foi o tratamento mais efetivo na alteração da taxa sexual (hermafrodita para estaminada), de 1:29,7 para 1:17,8 em uma estação e de 1:35,5 para 1:16,9 na seguinte.

Nas variedades ginóicas de pepino Tan-tzu-pan-chang-tuan (Tantzu Half-anã) e Fertila, pulverizações com 1.000 mg.L⁻¹ de GA3 induziram a produção de flores masculinas, e portanto, possibilitaram a autofecundação ou cruzamentos entre parentes, mas este método não foi efetivo para outras variedades. Efeitos diferentes dos



tratamentos com GA3 foram encontrados em indivíduos de variedades responsivas. Diferentes datas de semeadura podem alterar o efeito das giberelinas (Hsiao, 1974).

Por outro lado, Tolla e Peterson (1979) fazendo aplicações foliares com nitrato de prata a 100, 200 e 400 mg.L⁻¹ induziram significativamente mais flores estaminadas por planta do que uma mistura de GA4 e GA7 a uma concentração de 50 mg.L⁻¹, produzindo comercialmente sementes híbridas de plantas ginóicas X plantas ginóicas.

Objetivando, em pepino, a produção de flores masculinas em plantas femininas e a consequente produção de sementes, Lebedeva (1977) afirma que os melhores resultados foram obtidos pela pulverização da parte superior da planta com GA3 a cada 24 horas por três dias no estágios de 3-4 folhas usando uma concentração de 0,1-0,2%, dependendo da variedade.

A pulverização de plantas de pepino com 500-1.000 mg.L⁻¹ de paclobutrazol (PP333) no estágio de 4-6 folhas resultou na redução do tamanho da planta sem afetar o número de frutos ou sementes por planta (GLOBERSON et al., 1989).

O uso da anti-auxina TIBA, em um trabalho de Stambera (1984), retardou o crescimento apical de pepinos em casa de vegetação, resultando em um estímulo do crescimento de ramos axilares, formação de flores femininas e precocidade na colheita.

A substância Atonik (contendo sódio mono-nitroguaiacol) foi aplicada por Camargo e Passos (1976) em uma pulverização foliar (a) na proporção 1:1.000 no final de outubro e na proporção 1:2.000 mais duas vezes, em intervalos semanais, ou (b) na proporção 1:1.000 no final de outubro e na proporção 1:2.000 por mais cinco vezes, a intervalos semanais. Os tratamentos (a) e (b) produziram 71 e 51 kg.ha⁻¹ sementes, respectivamente, comparado com 36 kg.ha⁻¹ na testemunha.

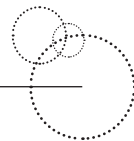
Na cultivar Picklingham, de pepino, os parentais femininos eram completamente ginóicos e os parentais masculinos eram monóicos. Sitaram et al. (1989) avaliaram cinco datas de semeaduras (01/12, 15/12, 01/01, 15/01 e 30/01) e a aplicação de fitorreguladores, tratamento das sementes com: Hidrazida Maleica (HM) 100 mg.L⁻¹, aplicação foliar de HM 200 mg.L⁻¹, aplicação foliar de ethephon 200 mg.L⁻¹ e pulverização com água (testemunha).

Os autores relataram que a produção de frutos e sementes aumentou com as datas de sementeiras mais tardias e as produções mais altas foram obtidas com a sementeira em 30/01. O número de flores pistiladas e frutos por planta diferiu significativamente somente entre os tratamentos com fitorreguladores. Os melhores resultados foram obtidos com a aplicação foliar de ethephon 200 mg.L⁻¹ (24,7 flores pistiladas e 4,9 frutos por planta). A mais alta produção de frutos (899 g.planta⁻¹) e de sementes (13,76 g.planta⁻¹) foram obtidas com a sementeira em 30/01 associada a aplicação foliar de ethephon 200 mg.L⁻¹. A porcentagem de germinação das sementes diferiu significativamente devido as datas de sementeira e, em geral, foi superior nas sementeiras de dezembro.

3.3 Brássicas

Polegaev e Magomedov (1990) trataram plântulas de repolho com CCC (chlormequat) a 0,3% no estágio de 2 e 4 folhas. A solução do fitorregulador (150-180 mL.m⁻²) foi aplicada à tarde, aos 40-45 dias e as mudas foram transplantadas para o campo sendo que, 70-80 dias depois as plantas receberam ou novamente os tratamentos (testemunha; CCC + um espalhante a 0,2%). Todas as plantas foram colhidas e armazenadas a 0-2°C e 90-95% de umidade relativa. No início da primavera, as cabeças foram cortadas e plantadas e as sementes foram colhidas assim que estavam maduras. O tratamento com CCC apresentou um efeito benéfico nas plântulas, plantas maduras, em seu armazenamento e na produção de sementes. A produção de sementes foi maior (1.760 kg.ha⁻¹) quando as plântulas e plantas maduras foram tratadas. A testemunha produziu 1.170 kg/ha⁻¹ de sementes.

O triapenthenol foi aplicado por Natt (1990) em colza cultivar Elvira, em diferentes estágios de crescimento (37/39, 51/53 ou 57/61 gemas) e marcadamente reduziu a altura da planta e o comprimento dos ramos laterais quando aplicado no estágio de 37/39 gemas, mas teve efeito menor nos estágios posteriores. Apesar disso, as duas primeiras aplicações de triapenthenol aumentaram o número de frutos por vaso. O triapenthenol aplicado no estágio de crescimento 37/39 reduziu o número de sementes e a produção de sementes por



vaso, mas o peso de 1.000 sementes não foi afetado. As aplicações mais tardias aumentaram o número de frutos e sementes e a produção de sementes nos ramos laterais mais velhos, mas levou a uma redução no caule principal e nos três ramos laterais superiores.

Leach et al. (1994) relataram que a aplicação do mesmo triapenthenol por pulverização aumentou a produção de sementes de colza; os efeitos na cv. Ariana foram associados com o aumento do número de frutos por planta.

3.4. Cenoura

A pulverização de plantas cenoura com paclobutrazol antes do aparecimento das hastes florais reduziu a altura das hastes florais as quais desenvolveram posteriormente de 90-100 cm para 30-40 cm. A aplicação de paclobutrazol não afetou o peso de 1.000 sementes ou a germinação destas (GLOBERSON et al., 1989).

Farghali e Hussein (1994) trabalhando com raízes de cenoura cultivar Chantenay Red-cored armazenadas a 5°C por 30 dias submeram-nas em solução aquosa das auxinas a) ácido indolbutírico (IBA) a 10, 20 e 40 mg.L⁻¹ ou b) ácido indolacético (IAA) a 20, 40 e 80 mg.L⁻¹ por 24 horas antes do replantio para a produção de sementes. As raízes foram mergulhadas inteiras ou após a remoção do seu terço inferior. Todas as concentrações testadas aumentaram significativamente a porcentagem de sobrevivência das plantas, sendo 40 mg.L⁻¹ de IBA e 20 mg.L⁻¹ de IAA os mais eficientes. A produção total de sementes foi elevada significativamente pelos tratamentos com fitorreguladores, IBA a 40 mg.L⁻¹ e IAA a 80 mg.L⁻¹ proporcionando a maior produção de sementes. A aplicação de 20 mg.L⁻¹ de IBA ou IAA produziu o mais elevado peso de 1.000 sementes. A porcentagem de germinação das sementes não foi afetada significativamente pela aplicação dos reguladores de crescimento nem o comprimento da haste principal ou o número de ramos por planta. Raízes tratadas com 40 e 80 mg.L⁻¹ de IAA produziram sementes com melhor taxa de germinação do que as raízes tratadas com IBA.

3.5 Cebola

A pulverização de plantas de cebola com 1.000 mg.L⁻¹ de paclobutrazol quando 3-5% dos bulbos tinham produzido hastes florais reduziu o comprimento da haste floral em 20-30%. Pulverizações tardias levaram, na maioria dos casos ao desenvolvimento de bulbos ao invés de flores (GLOBERSON et al., 1989).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

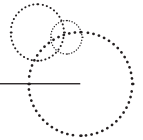
Através dos vários dados de literatura pode-se concluir que as substâncias reguladoras de crescimento podem estimular o florescimento e aumentar a produção de sementes ou viabilizar sua produção em plantas ginóicas de algumas hortaliças, todavia há uma grande amplitude entre doses recomendadas, época de aplicação e sua eficácia, variável ainda entre cultivares ou variedades de uma mesma espécie botânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAPOVA, A.S. Features of the seed production of heterotic hybrids of greenhouse cucumber using physiologically active substances. Doklady TSKhA, n. 211, p. 78-83, 1975.
- ALVAREZ, J.M. Musk melon hybrid seed production through ethephon-induced feminization in an andromonoecious cultivar. Investigacion Agraria, Produccion y Proteccion Vegetales, v.4, n.1, p. 35-42, 1989.
- ANDRASEK, K. Regulator in the seed production of hybrid F1 of musk- and watermelon. Acta Horticulturae, n. 220, p. 219-222, 1988. In First International Symposium on Vegetables for Processing, Kecskemet, Hungary, 3-7 Ago., 1987.
- CAMARGO, L.S.; PASSOS, F.A. Preliminary results of the effect of a new plant stimulator on cucumber seed production. Bragantia, n. 35, v.48-9, 1976.
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. SEMENTES: Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326p.
- CHURATA-MASCA, M.G.C.; AWAD, M. The effect of ethephon on flowering and fruiting in cucumber. Revista Ceres, n.21, v.116, p.284-93, 1974.

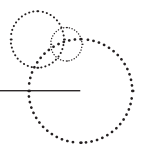
- DIAS, D.H.M. Requerimiento de frio em frutales caducifólios. México: INIFA, 1987. 54 p. (Tema didático, 2).
- EENINK, A.H. Spraying with GA3 in lettuce seed production. *Zaadbelangen*, v.30, n.8, p.231-3, 1976.
- EL BEHEIDI, M.A.; ABD ALLA, I.M.; EL MANSI, A.A.; HEWEDY, A.M. Response of cucumber growth and seed production to phosphorus and Ethrel application. *Research Bulletin, Faculty of Agriculture, Ain Shams University*, n.907, 19 p., 1978.
- FARGHALI, M.A. e HUSSEIN, H.A. Soaking carrot roots in growth regulators solutions to improve seed production. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, v.25, n.4, p.89-97, 1994.
- GLOBERSON, D. e VENTURA, J. Influence of gibberellins on promoting flowering and seed yield in bolting-resistant lettuce cultivars. *Israel Journal of Agricultural Research*, n.23, v. 2, p.75-7, 1973.
- GLOBERSON, D.; MILLS, M.; LUNER, R.; WINDLER, J., BEM YEHUDA, R.; LEVY, M. e ELIASSAY, R. Effects of paclobutrazol (PP333) on flowering and seed production of onion, cucumber and carrot. *Acta Horticulturae*, n. 253, p.63-71, 1989. In Fourth international symposium on seed research in horticulture, Angers, França, 5-9 Set., 1988.
- HSIAO, C.H. Studies on the purification and segregation of gynocious cucumber. *Bulletin of Agricultural Research, Taiwan Seed Service*, n.3, p.19-24, 1974.
- KALLO, O. Induction of monoecism and its utilization in hybrid seed production by regulating sex mechanism in muskmelon. I. Use of certain chemical mutagens and growth regulators. *Punjab Horticultural Journal*, n.14, v.1-2, p.56-60, 1974.
- KOCHANKOV, V.G.; ZHIVUKHINA, E.A.; BORKOWSKI, J.; GORECKI, R. e JANKIEWICZ, L.S Effect of gibberellic acid on growth, flowering, and seed production in crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Folia Horticulturae*, n.8, v.1, p.11-8, 1996.
- KORZENIEWSKA, A.; GALECKA, T. e NIEMIROWICZ-SZCZYTT, K. Effect of ethephon (2-chlorethylphosphonic acid) on monoecious muskmelon (*Cucumis melo* L.) F1 hybrid seed production. *Folia-Horticulturae*, n.7, v.2, p.25-34, 1995.
- LEACH, J.E.; DARBY, R.J.; WILLIAMS, I.H.; FITT, B.D.L. e RAWLINSON, C.J. Factors affecting growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*), *Journal of Agricultural Science*, n.122, v.3, 1994.
- LEBEDEVA, A.T. Use of gibberellin in gynodiecious forms of cucumber under cover. *Tr. VNII selektsii i semenovod. ovoshch. kul'tur*, n.6, p.54-62, 1977.
- LEE, C.W. e JANICK, J. Muskmelon hybrid seed production facilitated by ethephon. *HortScience*, n.13, v.2, p.195-6, 1978.

- MARLOW, H. Results of treatment with growth regulators, particularly ethephon, to increase and stabilize the degree of femaleness and to advance maturity in hybrid seed production of outdoor cucumbers. *Tagungsbericht*, n.179, p. 207-15, 1980.
- MICCOLIS, V.; LOMBARDI, A. e BIANCO, V.V. Transplanting date, gibberellic acid and seed yield of lettuce. *Annali della Facolta di Agraria, Universita di Bari*, n.34, p.101-10, 1993.
- NAKAGAWA, J. Técnica cultural para a produção de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J. e SILVA, W.R. da (org.). *Atualização em produção de sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.75-95.
- NATT, C. Changes in yield structure of oilseed rape (*Brassica napus* L.) depending on time of application of a plant growth regulator. *Journal of Agronomy and Crop Science*, n.165, v.5, p.340-8, 1990.
- PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2003. 418p.
- POLEGAEV, V.I. e MAGOMEDOV, I.R. Storability and seed production of head-cabbage mother plants in relation to the time of retardant application. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii*, n.6, p.109-17, 1990.
- RANDHAWA, K.S. e SINGH, K. Total soluble nitrogen and carbohydrate contents of floral buds of musk-melon (*Cucumis melo* L.) and their influence in sex modification. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, n.42, v.7, p.545-9, 1972.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F. e EICHHORN, S.E. *Biologia Vegetal*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. 728p.
- SITARAM; HABIB,A.F. e KULKARNI, G.N. Effect of growth regulators on seed production and quality in hybrid cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Seed Research*, n.17, v.1,p. 6-10, 1989.
- SOTO, W.; ALEXANDROVA, M.; KOSTOV, D. e IVANOV, L. Economic efficiency from seed production intensification of pickling cucumber heterosis cultivars and their parent components. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, n.1, v.4,p.455-8, 1995.
- SOUSA, L. DA C.E. Sex expression in musk melon (*Cucumis melo*) and its cultural implications. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, n.33, p.75-85, 1972.
- STAMBERA, J. Some remarks on the possibilities of using growth regulators in vegetable and flower production. *Acta Universitatis Agriculturae Brno*, n.32, v.4, p.177-8, 1984.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TOLLA, G.E. e PETERSON, C.E. Comparison of gibberellin A4/A7 and silver nitrate for induction of staminate flowers in a gynoeocious cucumber line. *HortScience*, n.14, v.4, p.542-4, 1979.



TSYTOVICH, K.I. The effect of gibberellin and uninterrupted light on growth, development and seed productivity in lettuce. Trudy po Prikladnoi Botanike, Genetike i Seleksii, n.50, v.2, p.53-9, 1973.

WASILEWSKA, I. Advancing seed ripening of late lettuce cultivars by means of gibberellin. Biuletyn Warzywniczy, n.18, p.179-96. 1975.



CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

Francisco de Assis Rolim Pereira ¹

Edison Rubens Arrabal Arias ¹

Fernando César Bauer ¹

Bruno Ricardo Scheeren ¹

Fernando Tadeu de Carvalho²

1 INTRODUÇÃO

A rentabilidade da pecuária está diretamente relacionada a qualidade das pastagens, que aliada a fatores como melhoramento genético do rebanho, manejo e execução programas profiláticos dos animais, dentre outros fatores, ditam as regras para o sucesso da atividade. Os problemas causados pelas invasoras são mais significativos em pastagens com algum grau de degradação, em geral devido ao manejo inadequado. Conforme Mascarenhas et al. (1999), dos 23 milhões de hectares de pastagens cultivadas em área originalmente sob floresta na Amazônia, em torno de 5 milhões de hectares encontram-se degradadas. No centro-oeste, estima-se que mais de 50% das pastagens artificiais encontram-se degradadas ou em processo de degradação. Dias Filho (1998), relata que além do manejo da pastagem, a competição imposta pelas plantas daninhas, constitui-se em fator importante no processo da degradação. Pitelli (1989) descreve que o distúrbio provocado pelo pastoreio com carga excessiva de animais acelera a adaptação e proliferação de algumas espécies daninhas.

¹ Eng. Agr. Prof. Dr. - Programa de Mestrado Profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial.UNIDERP – Campo Grande, MS. E-mail: franciscopereira@mail.uniderp.br ;

² Docente da UNESP - Ilha Solteira

A aplicação dos diferentes métodos de controle de plantas daninhas em pastagem varia conforme a realidade local, ditada pelas características das invasoras, da pastagem, das condições edafoclimáticas, tamanho da propriedade e do nível tecnológico empregado. Para obter-se eficiência no controle das invasoras, em qualquer situação, o principal pré-requisito é o diagnóstico da comunidade infestante, ou seja, identificação das espécies, densidades e distribuição na área; esses indicadores irão subsidiar o planejamento e a execução do método mais adequado. Ressalta-se que também sob o ponto de vista de controle de invasoras, a pastagem deve ser considerada sempre como uma cultura, tão importante como as produtoras de grãos ou fibra.

2 CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS DANINHAS

De um total de aproximadamente 250.000 espécies, somente 3% (8.000) são consideradas plantas daninhas verdadeiras. Dessas, apenas 250, ou cerca de 0,1% do total, são consideradas importantes à nível mundial (HOLM et al. 1977). As plantas daninhas mais importantes do mundo são apresentadas na Tabela 1.

Dentre todas, as principais características das plantas daninhas:

- 1 - muitas espécies apresentam mais de um tipo de reprodução;
- 2 - crescem e produzem sementes em uma ampla variedade de condições climáticas e edáficas;
- 3 - as sementes apresentam diversos mecanismos de dormência e de dispersão;
- 4 - apresentam crescimento inicial rápido;
- 5 - apresentam grande longevidade das sementes e descontinuidade de germinação;
- 6 - algumas espécies produzem mais de uma geração por ano;
- 7 - produzem grande número de sementes por planta;
- 8 - apresentam sistema radicular abundante;
- 9 - são dotadas de grande habilidade competitiva por água, luz e nutrientes;
- 10 - algumas espécies apresentam alelopatia;
- 11 - podem desenvolver resistência aos métodos de controle.

TABELA 1 – Lista das 15 mais importantes plantas daninhas do mundo (HOLM et al., 1977)

Espécie	Família	Ciclo
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Perene
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Perene
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Poaceae	Anual
<i>Echinochloa colonum</i>	Poaceae	Anual
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	Anual
<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae	Perene
<i>Imperata cylindrica</i>	Poaceae	Perene
<i>Eichhornia crassipes</i>	Potederiaceae	Perene
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Anual
<i>Chenopodium álbum</i>	Chenopodiaceae	Anual
<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	Anual
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Perene
<i>Avena fatua</i>	Poaceae	Anual
<i>Amaranthus hibridus</i>	Amaranthaceae	Anual
<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	Anual

3 COMPETIÇÃO ENTRE PLANTAS DANINHAS E PLANTAS CULTIVADAS

A competição entre plantas é parte fundamental na ecologia dos vegetais. A palavra competição é oriunda do latim “competere” que significa solicitar ou lutar por alguma coisa que outro também esteja requisitando. Clements et al. (1929) definiram que a competição começa quando o suprimento de um fator essencial de crescimento cai abaixo das exigências combinadas das plantas em convivência. Christoffoleti e Victoria Filho (2001), afirmaram que a competição ocorre quando dois ou mais organismos necessitam de um mesmo fator essencial de crescimento, que se encontra em quantidade limitada para todos os indivíduos. Esta definição diferencia competição do termo mais amplo denominado “interferência”, que inclui além da própria competição, alelopatia, interferência biótica e modificações ambientais.

3.1 Fatores que regulam a competição:

O grau de competição está diretamente relacionado com os fatores inerentes à comunidade infestante, ou seja, às espécies, às densidades com que ocorrem, à distribuição na área e duração da competição, e aos fatores ligados à planta cultivada, através do espaçamento, densidade de plantio e da própria espécie e/ou cultivar plantada. Todos estes fatores mencionados são modificados pelo tipo de solo (condições edáficas) e pelas condições climáticas. A presença de plantas daninhas em um ambiente quase sempre resulta em “interferência”, que foi definida por Pitelli e Karan (1988), como sendo a soma das ações aplicadas à cultura ou a atividade humana.

Pitelli e Durigan (1984), citados por Gazziero et al. (2001), propuseram uma terminologia para definir períodos de controle e de convivência entre invasoras e as culturas. O “Período Total de Prevenção e Interferência”, compreende o período a partir da semeadura até o “fechamento” ou cobertura do solo pela cultura, quando a mesma passa a exercer controle cultural eficiente. O “Período de Pré-Interferência”, refere-se ao período a partir da semeadura, quando a cultura ainda não é afetada negativamente pela competição, até imediatamente antes de iniciar-se a interferência. Já o “Período Crítico de Prevenção da Interferência” ocorre a partir do início da interferência negativa da comunidade infestante, até a cobertura do solo.

Na formação de pastagens, esses períodos são muito variáveis, em função das diferentes características das forrageiras. A utilização de sementes de boa qualidade, semeadura ou plantio uniforme, na época recomendada e adubação adequada, dentre outros fatores, proporcionam melhor desenvolvimento inicial das plantas, permitindo-se que se reduza o período total de interferência e conseqüentemente maior eficácia no controle das invasoras.

A - Competição por nutrientes: dentre os nutrientes, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os mais importantes para o processo de competição. Como exemplo, uma planta de mostarda-brava (*Brassica campestris*), necessita duas vezes mais nitrogênio e fósforo e quatro vezes mais potássio que uma planta cultivada de aveia; a planta daninha caruru (*Amaranthus spp*) pode armanezar o nitrogênio

em seus tecidos na forma de nitrato, beneficiando-se assim durante os períodos de escassez do nutriente e principalmente durante os períodos de maior competição.

B - Competição por água: a água é o principal fator limitante da produção das culturas. As plantas daninhas usam mais ou menos a mesma quantidade de água que as culturas, porém elas possuem um sistema radicular bastante desenvolvido e, portanto são mais eficientes na absorção de água. O sistema radicular das plantas cresce muito mais rapidamente que a parte aérea; sendo assim, a competição por água e nutrientes sempre começa antes que a competição por luz. Na Tabela 2, são apresentados dados de necessidade de água de algumas plantas daninhas e cultivadas.

TABELA 2 . Requerimento de água para produzir um quilograma (1 kg) de matéria seca (ZIMDAHL, 1999).

Plantas	Litros de H ₂ O/kg de matéria seca
Plantas daninhas	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	670
<i>Chenopodium álbum</i>	1454
<i>Portulaca oleracea</i>	619
<i>Sinapsis arventis</i>	2400
Culturas	
Milho	770
Alfafa	1820
Trigo	1100
Sorgo	1372

C - Competição por luz: O terceiro fator essencial de crescimento pelo qual as plantas competem é a luz, sendo este um fator cujo suprimento em uma determinada área é perfeitamente previsível; no entanto, em contraste com a água e nutrientes, a luz não pode ser acumulada para posterior uso; ela tem que ser consumida quando recebida, ou será perdida para sempre.

O efeito do sombreamento é independente da competição direta por água e nutrientes, é inteiramente sob influência da luz. Ghafar e Watson (1983) verificaram que a densidade de tiriricão (*Cyperus esculentus*) decrescia à medida que a densidade e o sombreamento do milho era aumentada; chegando a reduzir a produção de tubérculos da planta daninha em até 70%. Shetty et al. (1982), constataram que o sombreamento pode reduzir em 30% a produção de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus*). Com o manejo inadequado das pastagens, a redução do sombreamento no solo traz como consequência a rápida infestação de invasoras.

3.2 Banco de sementes

O banco de sementes de plantas daninhas é a base alicerçadora do ciclo de vida e da sobrevivência das plantas em uma área. Ao implantar uma pastagem, deve-se ter o histórico de uso da área, pois todas as práticas que afetam o crescimento e o desenvolvimento de plantas e, em consequência, a produção de sementes, logicamente têm efeito no tamanho e na qualidade dos bancos de sementes no solo e na capacidade de infestação de invasoras na área. Na tabela 3, pode ser observado a potencialidade diferenciada de espécies na produção de sementes. O tamanho do banco de sementes é influenciado por entradas através da “chuva de sementes” a cada ciclo, dispersão da própria comunidade ou por contribuições externas e, as saídas de sementes, através da germinação, redistribuição, predação por animais, deterioração por microorganismos e senescência (CARMONA, 1992).

TABELA 3 – Número de sementes produzidas por planta e número de sementes por kg de algumas espécies de plantas daninhas (Zimdahl, 1999)

Nome comum	Nome científico	Nº sementes.pl-1	Nº sementes.kg-1
Capim-arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i>	7.160	1.070.143
Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	8.460	592.173
Ançarinha-branca	<i>Chenopodium álbum</i>	72.450	1.945.710
Caruru	<i>Amaranthus retroflexus</i>	117.400	3.584.211
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	52.300	10.476.924
Capim-carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	1.100	201.777
Guanxuma	<i>Sida spp</i>	510	426.900

4 CONTROLE DAS INVASORAS

O termo controle é utilizado para medidas específicas que visam minimizar a competição das plantas daninhas evitando-se dano econômico. Dependendo da infestação das plantas daninhas e dos objetivos da produção da planta cultivada, são intensificadas as medidas de controle. Na Tabela 4, Christoffoleti e Victoria Filho (2001), apresentam dados dos métodos de controle de plantas daninhas em pastagens tropicais. Observa-se uma diferença nos métodos utilizados em função da tecnologia disponível na região. Na produção de sementes de forrageiras visando atender à demanda de formação e/ou reforma de pastagens, tem-se verificado que gradativamente vêm se alcançando níveis tecnológicos coerentes com a importância da atividade, ou seja, a produção de sementes através de técnicas rudimentares com baixo controle de qualidade está aos poucos perdendo espaço, sobretudo considerando que uma boa semente, além de apresentar vigor e sanidade, não deve conter sementes de plantas daninhas. Nas Tabelas 5 e 6, são apresentadas respectivamente, algumas espécies nocivas proibidas e tolerantes, em campos de produção de sementes de forrageiras.

TABELA 4 - Distribuição dos métodos de controle das plantas daninhas em pastagens tropicais. Christoffoleti e Victoria Filho (2001).

Métodos de Controle	Áreas (%)			
	Sudeste da Ásia	Sul da Ásia	África	Américas do Sul e Central
Sem controle	14	26	19	6
Controle manual	26	43	35	27
Controle mecânico	16	1	11	19
Fogo	15	14	26	26
Partejo	6	8	2	4
Controle biológico	1	1	0	0
Controle químico	22	7	7	18

TABELA 5 – Relação de sementes nocivas proibidas em lotes de sementes de forrageiras. Christoffoleti e Victoria Filho (2001).

Nome científico	Nome vulgar	Limite máximo por lote
<i>Cuscuta spp</i>	Cuscuta	zero
<i>Cyperus rhotundus L.</i>	Tiririca	zero
<i>Eragrostis plana Nees.</i>	Capim-annoni	zero
<i>Oryza sativa L.</i>	Arroz-preto	zero
<i>Rumex acetosella L.</i>	Lingüinha-de-vaca	zero
<i>Sorghum halepense L.</i>	Capim-massambará	zero

TABELA 6 – Relação de sementes nocivas toleradas e limites máximos para produção de sementes de forrageiras.

Nome científico	Nome vulgar	Limite máximo por lote
<i>Amaranthus spp</i>	Caruru	20
<i>Andropogon bicornis L.</i>	Rabo-de-burro	30
<i>Sinapsis arvensis L.</i>	Mostarda-silvestre	10
<i>Cyperus sculentus L.</i>	Tiririca-amarela	10
<i>Digitaria insularis (L.) Fedde</i>	Capim-amargoso	30
<i>Diodia teres Walt.</i>	Poaia-do-campo	20
<i>Euphorbia heterophylla L.</i>	Amendoim-bravo	20
<i>Hyptis suaveolens Poit.</i>	Mata-pasto	20

<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anileira	30
<i>Ipomoea</i> spp	Corda-de-violão	20
<i>Pennisetum setosum</i> (Sw.) L. Rich.	Capim-custódio	30
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabiça	5
<i>Rumex crispus</i> L./ <i>Rumex obtusifolius</i> L.	Língua-de-vaca	10
<i>Sida</i> spp	Guanxuma	20*
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Joá-bravo	15
<i>Xanthium</i> spp	Carrapichão	15

*para sementes do gênero *Brachiaria*

Fonte: Victoria Filho e Christoffoleti (2002)

A ocorrência de invasoras nas pastagens assume um agravante a mais, quando entre as espécies presentes, algumas apresentam toxicidade aos animais. Muitas das plantas daninhas em pastagem apresentam princípios tóxicos que afetam o desenvolvimento dos animais, podendo provocar a morte. Na Tabela 7, estão relacionadas as principais plantas tóxicas no Brasil, de acordo com Tokarnia et al. (2000).

TABELA 7 – Principais plantas tóxicas em pastagens no Brasil. Tokarnia et al. (2000).

Nome científico	Nomes vulgar	Princípio ativo
<i>Palicourea marcgravi</i>	Erva-de-rato, Cafezinho	Ácido monofluoacético
<i>Arabidae bilabiata</i>	Gibata, Chibata	Esteroides-cardio-ativos
<i>Mascagnia pubiflora</i>	Corona, Cipó-prata	Cromonas
<i>Mascagnia rígida</i>	Tingui, Timbó, Pela-bucho	Cromonas
<i>Solanum malacoxylon</i>	Espichadeira	Vitamina D3 ativada sob a forma de glicosídeo
<i>Cestrum laevigatum</i>	Coerana, Canema, Bauna	Saponinas
<i>Bacharis coridifolia</i>	Mio-mio	Tricotecenos
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Sipauta, Vaqueta	Taninos
<i>Senecio brasiliensis</i>	Maria-mole, Flor-das-almas	Pirrolizidinas
<i>Pteridium aquilinum</i>	Samabaia	Ptaquilosídeo

4.1 Métodos de controle de invasoras em pastagens

A - Controle preventivo: consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies daninhas em áreas ainda por elas não infestadas. Em âmbito nacional e estadual, o controle preventivo de plantas daninhas é efetuado através de legislação de sementes que regula a sua entrada no território. Em âmbito local, é de responsabilidade de indivíduos ou de grupos de pessoas com o objetivo comum, a introdução e disseminação de uma ou mais espécies. O elemento humano é a chave do controle preventivo (LORENZI, 2000).

B - Controle mecânico ou físico: dentre as práticas de controle mecânico, a roçada é a mais empregada na formação de pastagem, podendo ser manual ou mecânica. Na manutenção da pastagem, o uso exclusivo de roçadas aliado a um manejo inadequado, com o decorrer do tempo proporciona gradativo aumento da infestação, pois a roçada trata-se de uma poda drástica da parte aérea das plantas, fortalecendo o sistema radicular. Com a redução do sombreamento causado pelo manejo irregular, as invasoras tendem a dominar o ambiente.

Em levantamento realizado por Mascarenhas et al (1999) em pastagens de baixa produtividade na região nordeste do Pará, foram detectadas 118 espécies de plantas daninhas, abrangendo 34 famílias. Considerando que nesta região as roçadas (manual ou mecânica) constituem o método de controle de invasoras mais empregado, constata-se que as medidas adotadas não são suficientes para evitar-se o declínio do rendimento das pastagens provocado pelas plantas daninhas.

C - Controle químico: para o controle químico de plantas daninhas, como em qualquer cultura, é imprescindível que o herbicida apresente total seletividade à forrageira, permitindo-lhe desenvolvimento fenológico absolutamente normal. Rossi et al (2000), desenvolveram pesquisas visando constatar a seletividade de herbicidas às pastagens formadas de capim-elefante e de “coastcross”, concluindo

que, dependendo do herbicida, pode haver redução no peso de matéria seca da forrageira. Dada a grande diversificação de espécies de plantas daninhas ocorrentes em pastagens, às vezes torna-se necessário a utilização de misturas de herbicidas, em mistura pronta, contendo dois ingredientes ativos. Na tabela 8, estão relacionados os herbicidas registrados pelo Ministério da Agricultura.

D - Integração de métodos: Dependendo da espécie a ser controlada, faz-se necessário o emprego de dois ou mais métodos. Em espécies de difícil controle, a interação mais positiva tem ocorrido com os métodos mecânico e químico.

TABELA 8 – Controle químico de plantas daninhas em pastagens. Rodrigues e Almeida (1998) e Lorenzi et al. (2006).

Herbicida	Marcas comerciais	Controle
2,4-D	Aminol 806; DMA 806 BR; Capri; Herbi D 480; U-46 D-Fluid 2,4-D	<i>folhas largas*</i> <i>Cyperaceas*</i>
2,4-D + PICLORAN	Tordon 2,4-D; Dontor; Herbanil; Mannejo	<i>folhas largas*</i> <i>Cyperaceas*</i>
FLUROXIPIR- MHE	Starane 200	<i>Vernonia polyantes</i> <i>Vernonia westiniana,</i> <i>Eupatorium maximiliani</i> <i>Plygonum convulvulus</i> <i>Polygonum persicaria</i> <i>Portulaca oleraceae</i> <i>Solanum americanum</i>
METSULFURON-METHYL	Ally	<i>folhas largas*</i>
GLYPHOSATE	Vários	<i>gramíneas(Poaceas)</i> <i>folhas largas*</i>
PARAQUAT	Gramoxone 200	<i>folhas largas*</i> <i>gramíneas*</i>

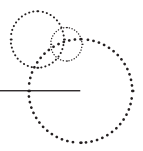
PICLORAN	Padron	<i>Acacia plumosa</i> <i>Arrabidea sp</i> <i>Bauhinia varie</i> <i>Machaerum aculeatum</i>
TEBUTHIURON	Perflan 800 BR; Combine 500; Graslam 100; Tebuthiuron Sanachem	<i>folhas largas*</i> <i>gramíneas*</i>
TRICLOPYR	Garlon 480 BR	<i>Acacia fernasiana</i> <i>Lantana camara</i> <i>Solanum paniculatum</i> <i>Spermacoce latifolia</i> <i>Vernonia polyantus</i>

*Verificar as espécies daninhas registradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Londrina, v. 10, n.1/2, p.5-16. 1992.
- CLEMENTS, F. E. ; WEAVER, J. E. ; HANSON, H.C. **Plant competition – an analysis of community function**. Washington, D.C.: Carnegie Inst., 1929. 340p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Competição e Alelopatia. In: **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Curso**. Piracicaba: USP – ESALQ, 2001.
- DIAS FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia Oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J.W.V. de (eds). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, 1998. p.135-147.
- GAZZIERO, D. L. P. ; ADEGAS, F. S. ; PRETE, C. E. C. ; RALISCH, R. E GUIMARÃES, M. F. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 59p. (Circular técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.33)
- GHAFFAR, Z. ; WATSON, A. K. Effect of corn population on growth of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). **Weed Science**, v.31, , p.588-591, 1983.
- HOLM, L. R. G. ; PLUCKWETT, D. L. ; PANCHO, L. V. e HERBERGER, J. P. **The World's Worst Weeds, Distribution and Biology**. Honolulu: The University Press of Hawaii, 1977.
- LORENZI, H. **Manual de Identificação e de Controle de Plantas Daninhas: plantio direto e convencional**. 5 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 339 p.

- LORENZI, H. **Manual de Identificação e de Controle de Plantas Daninhas:** plantio direto e convencional / Harri Lorenzi. --. 6 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006. 341 p.
- MASCARENHAS, R.E.B. ; MODESTO JUNIOR, M.S. ; DUTRA, S. ; SOUZA FILHO, A. P.S. ; TEIXEIRA NETO, J. F. Plantas daninhas de uma pastagem cultivada de baixa produtividade no nordeste paraense. **Planta Daninha**, Botucatu , v.17, n.2, p.399-418. 1999.
- PITELLI, R. A. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGEM, 1. 1989, Jaboticabal. **Anais . . .** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.69-86.
- PITELLI, R. A.; KARAN, D. Ecologia das plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE DANINHAS E USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1. 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1998. p.20.
- RODRIGUES, B.N. e ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 4 ed. Londrina: edição dos autores, 1998. 648p.
- SHETTY, S.V.R.; SIVAKUMAR, M. V. K.; RAM, S. A. Effect of shading on the growth of some common weeds of the semi arid tropics. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, p.1023-1029, 1982.
- TOKARNIA, C. H. ; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, A. **Plantas tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Helianthus, 2000. 310p.
- ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of Weed Science**. 2. ed. Fort Collins-USA: Academic Press, 1999. 556p.



SILÍCIO NO SOLO E NA PLANTA

Munir Mauad ¹

Alessandra Mayumi Tokura Alovisi ²

Carlos Alexandre Costa Crusciol ³

A busca de novas tecnologias para aumentar a produção, assim como a produtividade, é uma tarefa constante dos órgãos de pesquisas, instituições de ensino e de alguns setores da iniciativa privada. O uso da adubação com silício tem demonstrado resultados bastante promissores na agricultura brasileira. Embora sua utilização na agricultura oriental seja mencionada a mais de 100 anos, o emprego deste elemento, no Brasil, ainda é pouco difundido, grande parte devido ao reduzido número de instituições que desenvolve pesquisas nesta área.

Segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, depois do oxigênio, o silício não é considerado parte do grupo de nutrientes essenciais ou funcionais do ponto de vista fisiológico para o crescimento e desenvolvimento das plantas, entretanto, a sua absorção traz inúmeros benefícios para as plantas.

Serão discutidas neste capítulo as formas de silício no solo e os fatores que o influenciam, absorção do silício e seus efeitos nas plantas, levando informações que possam auxiliar no melhor entendimento da utilização desta tecnologia.

¹ Engo. Agro. Prof. Dr. Curso de Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail: mauad@ufgd.edu.com

² Prof. Dra. Faculdade de Dourados (FAD-UNIDERP).

³ Prof. Adjunto - Departamento de Produção Vegetal (DPV), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu (SP). Bolsista CNPq.

1 SILÍCIO NO SOLO

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, somente perdendo para o oxigênio, e representa cerca de 28% em massa da composição elementar da crosta terrestre (SINGER e MUNNS, 1999), sendo considerado o mineral secundário mais importante na formação dos solos.

A maior parte do silício ocorre como forma insolúvel, tais como o quartzo, feldspato, mica e augita (TISDALE et al., 1985; RAIJ, 1991). Dentre esses minerais, o feldspato é que sofre um processo de intemperização mais acelerado, sendo a principal fonte de silício disponível para as plantas na solução do solo, na forma de ácido monossilícico ou orto-silícico (H_4SiO_4) (EXLEY, 1998, RAINS et al., 2006).

Há um consenso entre vários pesquisadores (McKEAGUE e CLINE, 1963b; LINDSAY, 1979; OLIVEIRA, 1984; TISDALE et al., 1985; RAIJ, 1991; MÉNDEZ BALDEÓN, 1995), segundo os quais, na faixa de pH 4 a 9, o monômero H_4SiO_4 é a forma predominante de sílica na solução do solo, em concentração variável de menos de 1 até mais de 100 $mg\ dm^{-3}$ em SiO_2 .

Apesar de saber que a maioria dos solos contém consideráveis quantidades de Si, cultivos intensivos podem reduzir rapidamente o teor deste elemento no solo. Os teores de Si nos solos podem alcançar valores extremos de 40% em solos arenosos até valores extremamente baixos, de apenas 8% em solos tropicais altamente intemperizados. Cabe lembrar que em solo arenoso a forma predominante de silício é o quartzo que é insolúvel.

1.1 Formas e dinâmica do silício no solo

As principais formas de Si no solo são: Si solúvel ou facilmente aproveitável pelas plantas, na forma H_4SiO_4 ; Si adsorvido ou precipitado com óxido de Fe, Al e Mn (McKEAGUE e CLINE, 1963a); sílica biogênica (amorfa) oriunda da decomposição da matéria orgânica do solo (Figura 1); e silício estrutural em minerais silicatados (MATICHENKOV e AMMOSOVA, 1996).

As principais fontes que aumentam a sua disponibilidade são: adição de fertilizantes silicatados, água de irrigação, dissolução de ácido silícico polimérico, liberação de silício dos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, dissolução de minerais cristalinos e não cristalinos e decomposição de resíduos vegetais. Os principais drenos são: absorção pelas plantas, formação de polímeros de silício, lixiviação, formação de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e formação de minerais cristalinos (SAVANT et al., 1997) (Figura 1).

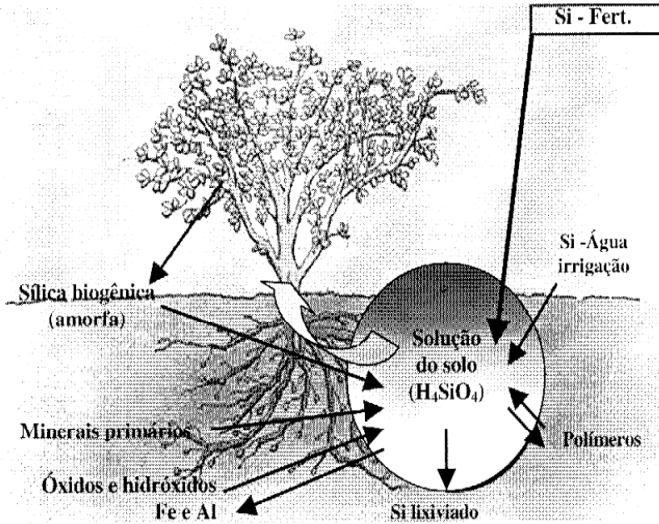


Figura 1. Dinâmica do silício no solo, principais processos que influenciam a concentração de Si na solução do solo. Fonte: Savant et al. (1997)

1.1.1 Silício na solução do solo: As formas de silício na solução do solo dependem diretamente da sua concentração na solução, do pH do solo e da presença de óxidos de ferro e alumínio.

Assim, uma característica própria do H_4SiO_4 é a facilidade que parte do cátion Si^{+4} tem de sair do estado de coordenação quatro (tetraédrica) e assumir uma coordenação seis (octaédrica) quando a concentração do ácido monossilícico (H_4SiO_4). Na fase líquida do solo, o Si, segundo Malavolta (2006), varia de 3

a 40 mg L^{-1} , porém sendo os valores de 14 a 20 mais comumente encontrados, ocorrendo uma redução quando o pH da solução do solo diminui. O composto hexacoordenado $[\text{H}_2\text{OSi}(\text{OH})_5]^-$ formado nessas condições é o ponto de partida para a polimerização, formando sílica amorfa ou opala ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) (McKEAGUE e CLINE, 1963a; JONES e HANDRECK, 1967). Esse processo funciona como um mecanismo regulador da concentração de Si em solução (ILER, 1979).

A polimerização que precede a precipitação é causada pela combinação de unidades de $[\text{H}_2\text{OSi}(\text{OH})_5]^-$, sendo importante ressaltar que o silício existe em solução como ácido monossilícico (H_4SiO_4), ou como polímeros [dímeros, $\text{Si}_2\text{O}_3(\text{OH})_4^{-2}$, trímeros, $\text{Si}_3\text{O}_5(\text{OH})_5^{-3}$, tetrâmeros, $\text{Si}_4\text{O}_8(\text{OH})_4^{-4}$]. Com até 10 átomos de silício, o polímero é considerado de baixo peso molecular, e acima de 10 átomos, de alto peso molecular. A estabilidade destes em solução é favorecida por baixos valores de pH e de temperatura (DIETZEL, 2001).

1.1.2 Silício adsorvido: O silício está presente na solução do solo sob forma pouco dissociada $\text{Si}(\text{OH})_4$, porém sujeita a interagir ativamente com o complexo sortivo (McKEAGUE e CLINE, 1963a, b). Assim, a sílica dissolvida nos solos é um soluto ativo, não um componente passivo que será obrigatoriamente perdido por lixiviação logo após a intemperização das rochas (McKEAGUE e CLINE, 1963a).

A química do Si no solo é mais explicada pela cinética das reações de adsorção e dessorção, as quais podem ser rápidas, controlando os teores de Si em solução. Vários compostos do solo, como os óxidos de Fe, Al e Mn são capazes de adsorver silício, indicando a importância do processo de adsorção para a química do Si no solo (OBIHARA e RUSSEL, 1972).

Segundo Smyth (1976), citado por Oliveira (1984), a adsorção de silício nas superfícies dos óxidos cresce com a desorganização das estruturas minerais. Fundamentalmente, óxidos de alumínio são mais eficientes para adsorver silício que óxidos de ferro.

De acordo com Fassbender (1987) e Leite (1997), a adsorção do Si nas superfícies adsorvedora dos minerais, precedente à aplicação de P, parece promissora em aumentar a disponibilidade de P em solo altamente fixador de fosfato, visto

que, os ânions silicatos são conhecidos competidores com os fosfatos pelos mesmos sítios de adsorção do solo, de maneira que o silício pode deslocar (dessorver) o primeiro e vice-versa, da fase sólida para a líquida. Inicialmente, ocorre um aumento na concentração de ácido monossilícico na solução do solo, seguido pela adsorção em fosfatos de cálcio, alumínio ou ferro solúveis. A próxima fase é a troca do ânion fosfato pelo ânion silicato (MATICHENKOV e AMMOSOVA, 1996). Estas reações são seguidas pela dessorção do ânion fosfato, tornando-se mais disponível em solução. Um novo equilíbrio entre ânions silicato e fosfato é estabelecido.

Como a velocidade das reações de adsorção do silício é alta, na presença de minerais com superfícies altamente adsorvedora, como no caso de solos tipicamente oxídicos (McKEAGUE e CLINE, 1963c), é previsto que grandes quantidades de Si possam ser adsorvidos durante o ciclo de uma cultura. Dessa forma, a aplicação de Si poderá minimizar as pesadas adubações fosfatadas, visto que o P é transformado com o tempo em compostos mais estáveis, o que altera sua disponibilidade às plantas (RAIJ, 1991; SAMPLE et al., 1980).

1.2 Fatores que afetam o teor de silício no solo

Solos tropicais e subtropicais sujeitos à intemperização e lixiviação, com cultivos sucessivos, podem reduzir rapidamente o teor deste elemento no solo. Estes solos, normalmente, apresentam baixo pH, alto teor de Al, baixa saturação por bases e alta capacidade de fixação de P, além de uma atividade microbiológica reduzida.

A compactação do solo também pode reduzir a quantidade de Si disponível para as plantas, pois aumenta o nível de ácidos polissilícicos, diminuindo o teor de ácido monossilícico (MATYCHENKOV et al., 1995).

Regiões agrícolas importantes são pobres em Si, como o Centro-Oeste brasileiro. Segundo Brady (1992) em solos tropicais altamente intemperizados podem apresentar teores de Si menores que 2 mg dm^{-3} no extrato saturado.

Em um levantamento dos teores de Si em 44 perfis de solos do Estado de São Paulo, incluindo o horizonte superficial, B textural e B latossólico, Raij e Camargo (1973)

encontraram valores entre 2,2 a 92,2 mg dm⁻³. De modo geral, as soluções dos solos apresentam teores de Si dissolvidos variando entre 2,8 e 16,8 mg dm⁻³ (EPSTEIN, 1995).

Adsorção de silício ao solo pode reduzir também a disponibilidade de Si as plantas. Esta adsorção está relacionada com a forma como o silício se encontra em solução.

Cultivos intensivos com plantas de alta exportação de Si, como arroz, cana e gramíneas em geral, podem também reduzir rapidamente o teor de Si no solo, até o ponto em que a reposição por meio de adubação seja necessária.

O fenômeno do declínio da produtividade do arroz, em muitas regiões do mundo, pode estar relacionado com a diminuição do Si disponível nestes solos.

1.3 Princípios da avaliação da disponibilidade de silício no solo

Para a determinação da sílica solúvel em solos, têm sido usados extratores como CaCl₂ 0,0025 M, CH₃COONa 0,01M, H₂SO₄ 0,025M, 0,01 mol L⁻¹ e 0,025 mol L⁻¹ de NaCl, MgSO₄ tampão pH 4,0, ácido acético 0,5 mol L⁻¹ e água (FREITAS e GLÓRIA, 1976; RAIJ e CAMARGO, 1973; COELHO et al., 1996).

A determinação de sílica no extrato é feita pela reação de silício com molibdato, em meio ácido, formando um complexo amarelo sílicomolibdato H₈[SiO₂(Mo₂O₇)₆] (FREITAS e GLORIA, 1976). O complexo amarelo sílicomolibdato pode ser, subseqüentemente, reduzido a azul de molibdênio. O desenvolvimento máximo do complexo amarelo sílicomolibdato ocorre em pH entre 1,6 a 2,0. Este deve ser analisado usando-se um comprimento de onda entre 650 e 680 nm (FREITAS e GLORIA, 1976).

Como os teores extraídos variam com o tipo de extrato empregado e com os procedimentos analíticos de extração, torna-se necessário adotar critérios para a escolha de um extrator que possa quantificar o Si disponível às plantas, bem como estabelecer as condições experimentais de extração.

A avaliação da disponibilidade de silício raramente é feita pelos laboratórios, por falta de definição sobre o tipo de extrator a ser empregado.

Segundo Korndörfer et al. (2004), em análise de solo feita em 168 amostras da região do Triângulo Mineiro (Figura 2) mostrou que o teor de Si solúvel ou extraído com ácido acético $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ é diretamente proporcional ao teor de argila. De acordo com o autor, a fração areia, apesar de ser constituída fundamentalmente por Si (SiO_2 quartzo), apresenta baixo potencial de liberação desse elemento para as plantas. Além disso, a drenagem nesse tipo de solo favorece as perdas do Si por lixiviação.

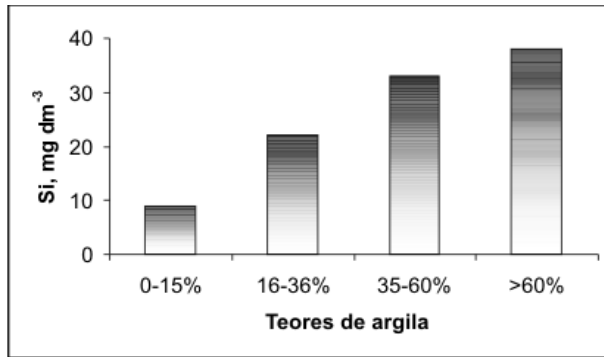


Figura 2. Concentração de silício em ácido acético $0,5 \text{ mol L}^{-1}$, em diferentes solos de diferentes classes texturais do Triângulo Mineiro (MG). Fonte: Korndörfer et al. (2004).

1.4 Fontes contendo silício

Os silicatos, além de corretivos de acidez, são as principais fontes de Si para a agricultura, e sua reação em solos ácidos pode ser sintetizada nas equações abaixo (Alcarde, 1992):



Os silicatos podem ser aplicados ao solo em pó e granulado (ex: silicato de Ca e Mg), ou ainda na forma líquida (via solo ou via foliar: silicato de K e Na). Os silicatos em pó são aplicados em área total e incorporados; já os silicatos granulados são normalmente aplicados em mistura com outras matérias-primas, na composição de adubos NPK.

Comercialmente, as fontes de Si normalmente utilizadas são as escórias básicas de siderurgia, que são os silicatos de Ca e Mg. Os termofosfatos magnesianos (silicofosfato de Mg) também se caracterizam como fontes de Si. A Tabela 1 apresenta os teores médios de Si em algumas escórias brasileiras. Apesar do menor teor nas escórias de aciaria, a liberação do Si é maior, por conter maior proporção de sílica amorfa.

Tabela 1. Teor de silício em algumas escórias agrícolas de aciaria (resíduo da produção do aço) e alto forno (resíduo da produção do ferro gusa).

Tipo de escória	Origem	SiO ₂ %
Alto forno	Manesmann/Belo Horizonte	40-42
Alto forno	Acesita/ Ouro Branco	38-40
Alto forno	CST/Vitória	36-38
Aciaria	Manesmann/Belo Horizonte	16-22
Aciaria	Acesita/ Ouro Branco	12-16
Aciaria	CST/Vitória	16-18

Fonte: Piau (1999) citado por Lima Filho et al. (1999).

2 SILÍCIO EM PLANTAS

Embora não seja considerado elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, segundo os conceitos da essencialidade, na qual um elemento é tido como essencial quando faz parte de um composto ou quando participa de uma reação sem a qual o ciclo de vida da planta não se completa. No entanto, o silício tem proporcionado diversos efeitos benéficos para algumas culturas de importância econômica, geralmente gramíneas como o arroz, cana-de-açúcar, trigo e aveia, especialmente sob condições de estresse biótico e abiótico (MA, 2004).

As plantas absorvem o silício da solução do solo na forma de ácidos silícicos (H_4SiO_4) e são classificadas em acumuladoras, intermediárias e não acumuladoras.

O mecanismo pela qual a planta absorve silício da solução do solo parece depender da espécie de planta, podendo ser ativo ou passivo, e em alguns casos pode ocorrer à exclusão ou rejeição na absorção deste elemento (MA et al. 2001), enquanto em arroz a absorção é ativa em pepino e tomate ela é passiva como observado por Mitani & Ma (2005). Plantas acumuladoras de silício apresentam teores de 10 a 15% de SiO_2 na matéria seca, estando à absorção ligada à respiração aeróbica, tendo como representantes desse grupo o arroz e a cana-de-açúcar. As plantas intermediárias apresentam teores de 1 a 3% de SiO_2 na matéria seca e as não acumuladoras apresentam menos de 1% de SiO_2 na matéria seca, mesmo em meio com altos níveis de silício, indicando um mecanismo de exclusão, sendo o tomateiro o representante desse grupo (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação das plantas quanto ao acúmulo de silício na matéria seca.

Classificação	Teor de SiO_2 (%)	Exemplo
Acumuladoras	10 a 15	Arroz e cana-de-açúcar
Intermediárias	1 a 3	Soja e cucurbitáceas
Não acumuladoras	< 1	Tomate

Fonte: Adaptado de Miyake & Takahashi (1985)

Para Mengel & Kirkby (1987), a absorção de silício é feita de forma passiva, com o elemento acompanhando o fluxo transpiratório, enquanto para Takahashi (1995), a absorção é feita de forma ativa, pois a absorção de silício não é inibida quando o fornecimento de água é interrompido temporariamente, mas sim quando se utiliza inibidores da respiração.

Na cultura do arroz, após ser absorvido pelo sistema radicular, o ácido silícico é transportado para parte aérea sendo depositado nas folhas, colmos, lâminas foliares e raízes (YOSHIDA et al., 1962), nestas em menores quantidades que os órgãos aéreos.

O silício é um elemento imóvel nas plantas, conforme demonstrado por Yoshida et al. (1962), com a cultura do arroz. Plantas cultivadas em solução nutritiva contendo

silício, foram transferidas para solução sem silício a partir da emissão da 8ª folha. Os teores de silício nas folhas desenvolvidas, após a mudança da solução, foram sempre menores do que os encontrados nas folhas das plantas cultivadas em solução com silício.

O silício é depositado na lâmina foliar na forma de sílica amorfa $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, sendo polimerizado após o ácido monossilícico H_4SiO_4 perder água através da transpiração das plantas (SANGSTER et al., 2001) conforme figura 3:

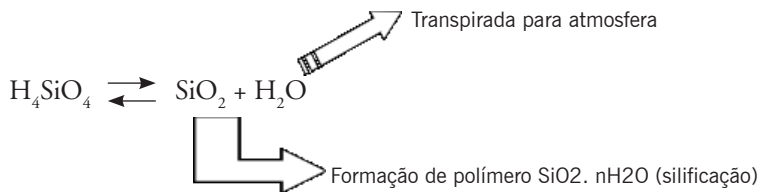


Figura 3. Esquema demonstrativo da polimerização do silício em plantas.

Em plantas acumuladoras de silício como o arroz, a maior parte deste é depositada na folha, nos tecidos da epiderme logo abaixo da cutícula, mais precisamente nas paredes celulares mais externas, formando uma dupla camada de sílica-celulose (Figura 4). Essa camada funciona como uma barreira física, conferindo resistência à penetração de hifas, diminuindo a permeabilidade ao vapor de água e com isso limitando a perda de água através da cutícula (YOSHIDA et al., 1962; AGARIE et al., 1998).

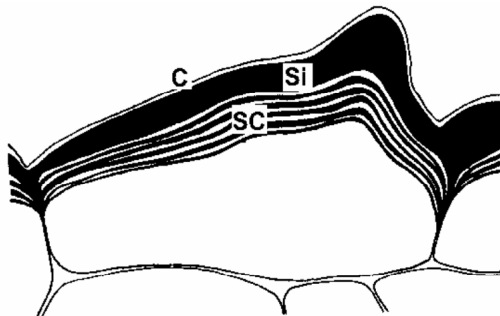


Figura 4. Esquema representativo da deposição silício em plantas de arroz. C - cutícula, Si - camada de sílica e SC - membrana sílica celulósica. Adaptado de Yoshida et al. (1959).

Outro efeito modificador do silício em plantas de arroz é o aumento do número e do tamanho dos aerênquimas (BARBOSA FILHO, 1987), estruturas responsáveis pela condução de oxigênio das folhas para o sistema radicular, aumentando o poder oxidativo das raízes contribuindo desta maneira para redução da toxidez de ferro em sistema de cultivo irrigado por inundação. O silício também está relacionado a mudanças na arquitetura da planta, tornando a folhas mais eretas, e assim permitindo melhor aproveitamento da luz solar.

2.1 Efeito da aplicação de silício nas culturas

O emprego da adubação com silício tem sido relacionado ao aumento da tolerância das plantas ao déficit hídrico, à diminuição da incidência de doenças, ao aumento da tolerância à praga e a melhoria na arquitetura da planta, o que reflete em aumento de produtividade em diversas culturas.

Entre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o déficit hídrico ocupa posição de destaque, pois além de afetar as relações hídricas nas plantas, alterando-lhes o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grandes extensões de áreas cultivadas.

O cerrado brasileiro abrange 200 milhões de hectares, isto representa cerca de 23% do território brasileiro. Desta área, 175 milhões de ha, são potencialmente mecanizáveis, porém apresentam limitações de ordens físicas e químicas do solo e um período de estiagem denominado veranico que pode comprometer severamente a produtividade. As limitações de ordens físicas e químicas do solo podem ser corrigidas com um custo menor, se comparado ao investimento necessário para o fornecimento de água.

O uso da adubação silicatada para algumas espécies comerciais nessas áreas pode se tornar uma opção mais econômica de amenizar o problema criado pelo veranico, aumentando a tolerância das plantas às condições de déficit hídrico, uma vez que o aumento da espessura da parede celular pode diminuir a perda de água.

Faria (2000) estudando o desenvolvimento de plantas de arroz em dois solos característicos da região do cerrado, Latossolo Vermelho-Amarelo Álico (LVa) e Areia Quartzosa Álica (LVa), sob diferentes condições de umidade do solo (60%, 70% e 80% da

capacidade de campo (C.C.) e adubação silicatada, observou que a adubação silicatada pode reduzir os efeitos prejudiciais do déficit hídrico na produtividade das plantas de arroz. Isto pode ser melhor entendido através da análise da figura 5.

Nota-se que na menor disponibilidade de água no solo (60 % C.C.) a produtividade de grãos aumentou à medida que as doses de silício foram sendo incrementadas. Observa-se também na figura 3 que sob condições de 70% da C.C e com a maior dose de silício, a produtividade das plantas de arroz foi similar à obtida quando não houve limitação de água para as plantas (80 %C.C). Esses resultados indicam efeito mais pronunciado do Si sob condições de estresse, uma vez que na maior disponibilidade hídrica no solo o efeito não foi tão pronunciado, comparado às condições sob menor quantidade de água no solo (60% e 70 % da capacidade de campo), corroborando com Ma (2004), que relata que os efeitos do silício são mais evidentes sob condições de estresse biótico e abiótico.

O efeito do silício nas plantas sob condições de déficit hídrico pode estar relacionado à redução da taxa de transpiração (HORIGUCHI, 1988, AGARIE et al., 1998). Gao et al. (2004) observaram que plantas de milho sob condições de estresse hídrico e adubadas com silício apresentavam maior eficiência do uso de água, menor transpiração e maior resistência estomática. Segundo os autores, a hipótese que explicaria esse fato seria a redução da transpiração, devido ao aumento da sensibilidade estomática e da resistência cuticular, porém o mecanismo que regula a resposta estomatal permanece pouco entendido e estudado.

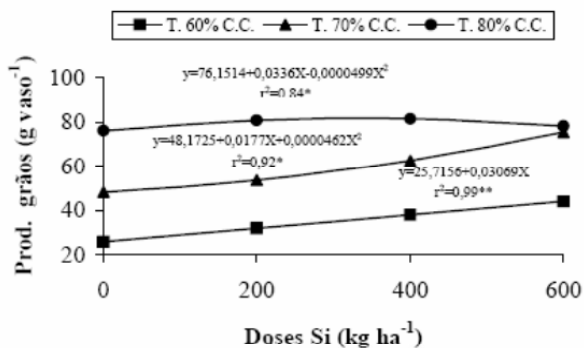


Figura 5. Efeito das doses de Si sobre a produção de grãos de arroz, em função da disponibilidade de água no solo. Fonte. Faria 2000.

As doenças são motivos de grande preocupação para os produtores, pois diminuem a produtividade e afetam a qualidade dos grãos.

O uso da adubação com silício também tem sido relacionada ao aumento da tolerância das plantas a doenças. Os mecanismos pelos quais o silício pode conferir resistência à determinada doença podem ser pelo acúmulo do elemento na parede das células da epiderme e cutícula (barreiras estruturais), ou através da ativação das barreiras químicas e bioquímicas da planta (EPSTEIN, 1999).

À medida que o silício aumenta a espessura da parede celular, ele interfere no ciclo das relações patógeno – hospedeiro, dificultando a penetração do fungo no conteúdo celular, expondo esse organismo mais tempo às condições desfavoráveis para o seu desenvolvimento. Com o aumento da parede celular é necessária maior quantidade de energia (enzimas de degradação da cutina e da parede celular) para vencer essa barreira, fazendo com que menor número de esporos consiga vencer essa barreira, e, assim, diminuindo o número de ciclos do patógeno, assim como a sua incidência e severidade.

Santos et al. (2003) observaram redução da severidade da brusone (*Pyricularia grisea*) nas folhas de arroz e aumento de produção desta cultura com o aumento das doses de silício (Figura 6).

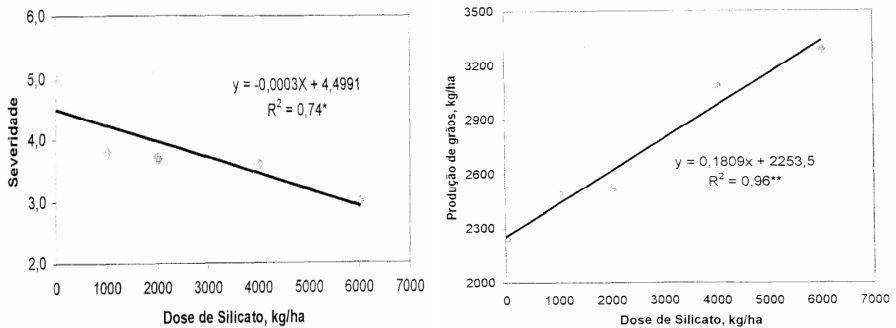


Figura 6. Doses de silicato na severidade da brusone das folhas (A) e produtividade (B) do arroz inundado, cv. Javaé no Tocantins, safra 1999-2000. Fonte: Santos et al. (2003)

Outro mecanismo que está relacionado à redução da severidade de doenças em plantas tratadas com silício é a ativação das barreiras químicas e bioquímicas da planta, sugerindo que o silício tem papel na ativação da resistência das plantas mediante a produção de compostos de defesa em resposta à entrada do patógeno na célula (DATNOFF et al. 2005).

Cherif et al. (1994) observaram que plantas de pepino crescidas em meio contendo silício, quando infectado com *Pythum* ssp, apresentaram aumento dos mecanismos de defesa da planta, com o incremento da atividade das enzimas quitinase, peroxidase e polifenoloxidase. Rodrigues et al. (2004) trabalhando com plantas de arroz infectadas com *Bruzone* (*Magnoportha grisea*) notaram que as plantas tratadas com silício acumularam maior quantidade de componentes antimicrobianos como diterpenóides e fitoalexinas nos locais de infecção. As fitoalexinas são moléculas pequenas produzidas nas plantas após o ataque de microorganismo ou estresse, e desempenham função importante para certos fungos patogênicos (DIXON, 1986; HARTWING et al., 1994).

Grothge-Lima, (1998) notou aumento da resistência da cultivar de soja Garimpo Comum suscetível ao fungo do cancro da haste quando as plantas foram cultivadas em solução com silício. Houve redução de até 90% na extensão da lesão provocada pelo fungo na medula (Figura 7).

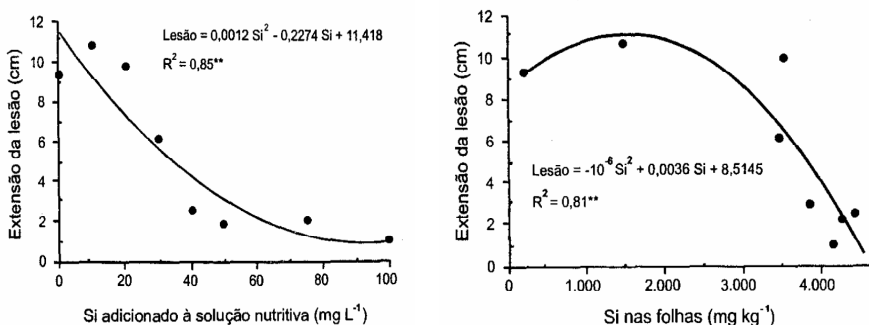


Figura 7. Efeito do silício sobre a extensão das lesões medulares em plantas de soja infectadas com cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f sp meridionalis), cultivadas em solução nutritiva, 21 dias após a sua infecção. Fonte: Grothge-Lima, 1998.

A cercosporiose ou “mancha-de-olho-pardo”, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* (BERK. & COOKE), é uma das principais doenças que ocorre no café na fase de viveiro, podendo causar desfolha, redução no desenvolvimento e raquitismos, tornando as mudas impróprias para o plantio. Pozza et al. (2004) observaram redução de 63,2% de folhas lesionadas e 43% no número de lesões nas plantas de café da variedade Catuaí, que receberam silício no substrato (Tabela 3). Em análise feita nas folhas das plantas tratadas com silício, observou-se a presença de cutícula mais espessa na superfície inferior da folha, principalmente devido à camada de cera epicuticular mais desenvolvida. Segundo os autores, essa camada pode ter tornado a superfície hidrofóbica, impedindo a formação do filme de água, importante para os processos vitais da patogênese como a germinação e a penetração, além de permitir o acúmulo de substâncias antifúngicas na cutícula. Assim, a redução no número de lesões na cultivares de café pode ser explicada em parte, devido à cutícula mais espessa com a camada de cera epicuticular mais desenvolvida. Nota-se na Tabela 3 que a variedade de café Icatú não apresentou resposta à adubação silicatada, o que está relacionado ao fato desta variedade apresentar resistência à cercosporiose (MATIELLO & ALMEIDA, 1997).

Tabela 3. Porcentagem de folhas de café (*Coffea arábica*) lesionadas por *Cercospora coffeicola*, por planta e total de lesões por plantas, nas variedades catuaí, mundo novo e icatú, com e sem aplicação de silicato ao substrato para mudas em tubetes.

Variedade	Folhas lesionadas por planta (%)			Total de lesões por planta		
	Com silicato	Sem silicato	Média	Com silicato	Sem silicato	Média
Catuaí	16,0 a	25,3 b	20,6 B	18,8 a	43,3 b	31,1 B
Mundo Novo	22,9 ^{ns}	23,3 ^{ns}	23,1 B	24,2 ^{ns}	30,5 ^{ns}	27,4 B
Icatú	14,5 ^{ns}	16,0 ^{ns}	15,3 A	13,3 ^{ns}	21,8 ^{ns}	19,1 A

Fonte: Pozza et al. (2004)

O efeito mais pronunciado da adubação com silício em relação às doenças é mais evidente em materiais com maior suscetibilidade a doenças, como demonstrado por Rodrigues et al. (2001) que encontraram menor resposta à adubação com silício no controle da rizoctoniose do arroz em variedades resistentes. A tabela 4 contém alguns exemplos significativos da redução na incidência e desenvolvimento de doenças em mono e dicotiledônea.

A ocorrência de pragas nas culturas é outro fator que está relacionado à perda de rendimentos e competitividade, elevando o custo de produção em função dos gastos com aquisição dos inseticidas e a aplicação do produto.

Assim, como no controle de doença, resultados positivos são observados para o controle de algumas pragas em determinadas culturas.

Tabela 4. Doenças controladas pelo silício em algumas mono e dicotiledôneas

Culturas	Patógeno
Cana-de-açúcar	<i>Puccinia melanocephala</i> , <i>Leptosphaeria sacchari</i>
Arroz	<i>Pyricularia oryzae</i> , <i>Bipolares oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
Sorgo	<i>Colletotricum graminocolum</i> , <i>Striga asiática</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
Trigo	<i>Erysiphe graminis</i>
Soja	<i>Diaporthe phaseolorum f sp meridionalis</i>

Fonte: Adaptado de Lima Filho et al. (1999)

Goussain et al (2002) estudaram o efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) em condições controladas. Observaram aumento do canibalismo entre as lagartas do grupo alimentadas com folhas de plantas adubadas com silício, o que possivelmente está relacionada à menor palatabilidade imposta pelo silício, dificultando a raspagem das folhas pelas lagartas.

A ação do silício no controle de pragas fica mais evidente quando analisamos a figura 8. Observa-se que o aparelho mastigador das lagartas que foram alimentadas com folhas de milho adubadas com silício (esquerda) apresentou-se todo liso, sem as cerdas para cortar, enquanto que no aparelho mastigador das lagartas que foram alimentados com folhas de milho sem adubação com silício (direita) não houve alteração alguma na anatomia.

O desgaste no aparelho mastigador das lagartas do tratamento com silício é justificado pela deposição do silício na epiderme das folhas, tornando as células da epiderme mais endurecidas e mais abrasivas, dificultando a alimentação destes insetos, fazendo com que os mesmos procurem outra fonte de alimentação.

O pulgão-verde *Schizaphis graminum* é uma das principais pragas da cultura do sorgo, causando danos à planta através da sucção da seiva e injeção de toxinas que destroem a parede celular, sendo vetor importante na transmissão da virose denominada mosaico anão do sorgo. Moraes & Carvalho (2002) observaram aumento da resistência das plantas de sorgo tratadas com silício à colonização pelo pulgão verde. Carvalho et al. (1999) encontraram alteração no período reprodutivo e na longevidade do pulgão-verde *Schizaphis graminum* que foi alimentado com folhas de sorgo adubadas com silício. Notaram também que os pulgões apresentavam preferência na hora da alimentação por folhas de sorgo provenientes do tratamento sem silício.

Tanto a resistência das plantas de sorgo, observada por Moraes & Carvalho (2002), quanto à alteração do período reprodutivo e da longevidade do pulgão, encontradas por Carvalho et al. (1999), decorrente da utilização de silício, estão relacionados à deposição deste elemento nas plantas.

O aparelho bucal dos pulgões é caracterizado pelo estilete que tem a função de perfurar a epiderme e atingir o conteúdo celular, alimentando-se deste. À medida que o silício é depositado nas paredes das células da epiderme, cria-se uma barreira física para a penetração do estilete. Isto faz com que a planta torna-se mais resistente à ação do inseto, dificultando a penetração do estilete até o conteúdo celular, fazendo com que o mesmo não consiga facilmente o alimento, interferindo em seu desenvolvimento.

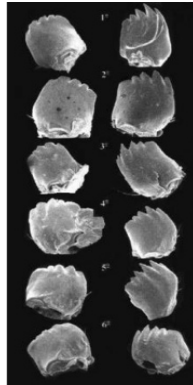


Figura 8. Mandíbulas de lagartas de 1° 2° 3° 4° 5° 6° instares de *Spodoptera frugiperda*, alimentadas com folhas de milho com aplicação de silício (esquerda) e sem aplicação de silício (direita).

Fonte: Goussain et al. (2002).

Outra função importante do silício nas plantas é a melhoria na arquitetura da planta, tornando as folhas mais eretas. Yoshida et al. (1969) estudaram os efeitos do fornecimento de silício e nitrogênio em algumas características das folhas de plantas de arroz, notaram que as plantas que apresentavam ângulo de abertura foliar com maiores valores, ou seja, maior decumbência, que favorece ao auto sombreamento, estavam relacionadas a altas doses de nitrogênio, enquanto as folhas que apresentavam menores valores de abertura do ângulo foliar, ou seja, eram mais eretas, apresentavam teores de silício mais elevados (Figura 9).

Mauad et al. (2003) trabalhando com doses de nitrogênio e silício na cultura do arroz, observaram que o aumento das doses de silício reduziu o número de espiguetas chochas em condições de altas doses de nitrogênio (Figura 10). Seguindo os autores isto se deve ao efeito do silício, tornando as folhas mais eretas, diminuindo o auto-sombreamento, e assim aumentando a eficiência fotossintética devido à maior interceptação da radiação solar pela planta, fazendo com que maior quantidade fotoassimilados possa ser produzido e direcionado para o enchimento das espiguetas. Isto se torna de suma importância para culturas que recebem altas doses de nitrogênio, como forma de reduzir os efeitos do auto sombreamento.

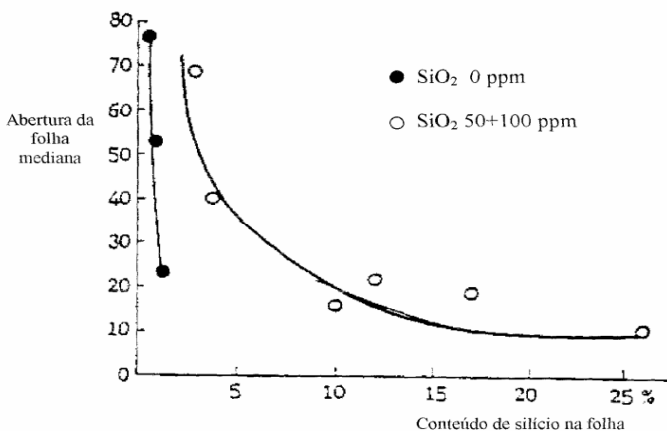


Figura 9. Relação entre abertura da folha mediana e o conteúdo de silício na cultivar de arroz IR 8.

Fonte: Yoshida et al., 1969.

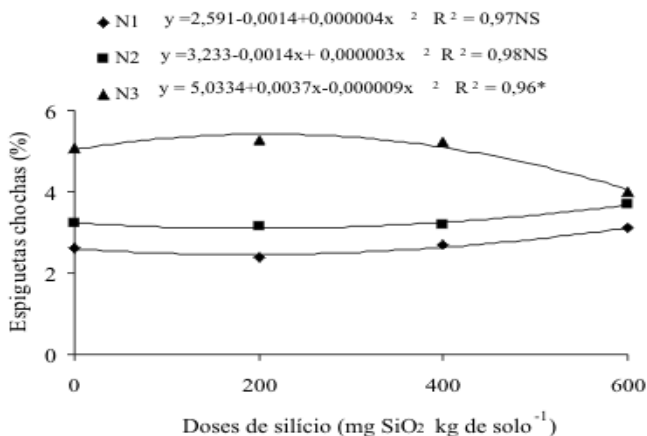


Figura 10. Porcentagem de espiguetas chochas de arroz de terras altas em função de doses de silício e nitrogênio (N1= 5; N2= 75 e N3= 150 mg N kg-1 solo).

Fonte: Mauad et al. (2003)

Silveira Junior et al. (2003) compararam o efeito da aplicação de diferentes doses de silicato de cálcio e de calcário na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar SP84-1431, com estágio de desenvolvimento de 18 meses, observaram que na melhor dose dos produtos (4 ton/ha) o silicato proporcionou aumento de 6 toneladas de cana no primeiro corte (cana planta), enquanto no segundo corte (cana soca) o aumento foi de 11,6 toneladas em relação ao calcário.

Prado et al. (2003) estudaram o efeito residual da escória de siderurgia em comparação com o calcário, no terceiro e quarto corte da cana-de-açúcar, e notaram aumento no número de colmos por metro e produção de colmos (Figura 11). Esses resultados podem ser explicados segundo os autores em função da escória apresentar em sua composição silício (Tabela 1), uma vez que esse elemento incrementa o número de brotos em cana-de-açúcar, embora esse fenômeno não esteja totalmente esclarecido (PLUCKNETT, 1971).

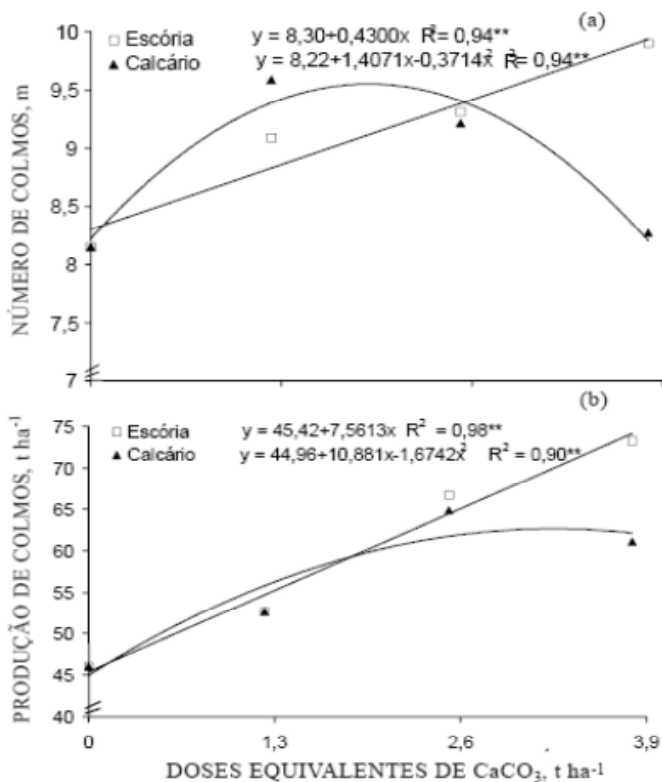


Figura 11. Número de colmos (a) e produção de colmos (b) da soqueira de cana-de-açúcar em função da utilização de calcário e escória. Fonte Prado et al. (2003)

Relatos de aumento de produtividade em culturas de importância econômica como arroz, cana-de-açúcar e aveia entre outros em função da adubação com silício, são facilmente encontradas na literatura nacional e internacional. Assim o aumento de produtividades em função da adubação com silício está relacionado não apenas a um fator, mas a um conjunto de fatores como: maior eficiência fotossintética em função da melhoria na arquitetura da planta, resistência ao ataque de pragas e doenças e maior tolerância a condições de baixa disponibilidade de água no solo.

Embora os manuais de recomendação de adubação não tragam informações a respeito dos teores de silício nas plantas, os pesquisadores das áreas de nutrição mineral, fertilidade do solo e fitotecnia têm utilizado a classificação proposta por Korndorfer et al. (2004) que classificam os teores de silício na planta como baixo menor que 17 g kg^{-1} , médio entre 17 e 34 g kg^{-1} e alto acima de 34 g kg^{-1} .

Segundo Korndorfer et al. (2003) solos com valores de Si extraídos com ácido acético $0,5 \text{ M}$ inferiores a 20 mg dm^{-3} possuem alta probabilidade de resposta à adubação com silício, sendo essa mais expressiva em solos de textura arenosa. Outro fator que deve ser considerado é o tipo de cultura, pois há plantas que apresentam diferentes capacidades de acumular silício, geralmente gramíneas tendem a apresentar melhor resposta a aplicação de silício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARIE, S., UCHIDA, H., AGATA, W., KUBOTA, F. & KAUFMAN, P.T. Effects of silicon on transpiration and leaf conductance in rice plants (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science*, Tokyo. v.1, p. 89-95, 1998.
- ALCARDE, J. C. Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1992. 26p. (Boletim Técnico, 6).
- BARBOSA FILHO, M.P. Nutrição e adubação do arroz. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, 127p.
- BRADY, N. C. The nature and properties of soil. 10 ed. New York: Macmillan Publishing, 1992.
- CARVALHO, S.P.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G. Efeito do silicato na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rod.) (Homóptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*. v.28 p.505-510, 1999.
- CHERIF, M.; ASSELIN, A.; BELANGER, R.R. Defense response induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. *Phytopathology*, v.84, p.236-242, 1994.
- COELHO, M. M. M.; KORNDÖRFER, G. H.; MIZUTANI, C. T. Avaliação de métodos de extração do silício solúvel em solos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25, 1996, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: SBCS, 1996. p.533.

DATNOFF, L.E. Silicon effects on components of host resistance: An overview and implications for integrated disease management. In. SILICON IN AGRICULTURE CONFERES 3, Uberlândia, 2005, MG. Anais... Uberlândia: UFU, 2005. p.26-31.

DIETZEL, M. Dissolution of silicates and the stability of heavy metal. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Oxford, v. 64, n. 19, p. 3275-3281, Oct. 2000. Disponível em :<<http://www.periódicos.capes.gov.br>> Acesso em: 21 set 2001.

EPSTEIN, E. Photosynthesis, inorganic plant nutrition, solutions, and problems. *Photosynthesis Research*, Amsterdam. v. 46, p. 37-39, 1995.

EPSTEIN, E. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* v.50, p.641-664, 1999.

EXLEY, C. Silicon in life: a bioinorganic solution to bioorganic essentiality. *Journal of Inorganic Biochemistry*, New York, v. 69, p. 39-144, 1998.

FABRES, A. S.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; CORDEIRO, A. T. Níveis críticos de diferentes frações de fósforo em plantas de alface cultivadas em diferentes solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 11, p. 51-57, 1987.

FARIA, R.G.D. Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo. Lavras 2000, 47p. Dissertação (Mestrado – Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras.

FASSBENDER, H. W. Química del y suelos com énfasis en suelos de América Latina. 2. ed. San José: IICA, 1987. 420 p.

FREITAS, L. C.; GLÓRIA, N. A. Determinação colorimétrica do silício em solos. II. Aplicação do método do silicomolibdato amarelo e do azul de molibdênio na determinação da sílica total e solúvel em solos. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v. 33, p. 15-31, 1976.

GAO, X.; ZOU, C.; WANG, L.; ZHANG, F. Silicon improves water use efficiency in Maize plants. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.27, p.1457-1470, 2004.

GOUSSAIN, M.M.; MOARES, J.C.; CARVALHO. J.G., NOGUERIA, N.L.; ROSSI, M.L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, Vacaria, v.32, p.305-310, 2002.

GROTHEGE-LIMA, M.T. Interação cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. meridionalis), nodulação (*Bradyrhizobium japonicum*) e silício na soja *Glycine max* (L) Merrill. Piracicaba, 1998. 58p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura). Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo.

HORIGUCHI, T. Mechanism of manganese toxicity and tolerance of plants. IV. Effects of silicon on alleviation of manganese toxicity of rice plants. *Soil Science Plant*

- Nutrition, Tokyo, v.34, p.65-73, 1988.
- ILIER, R. K. The chemistry of silica. New York: Wiley & Sons, 1979. 1124p.
- JONES, L. H. P.; HANDRECK, K. A. Silica in soils, plants, and animals. *Advances in Agronomy*, London, v. 19, p. 107-149, 1967.
- KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. Silicato de calcio e magnésio na agricultura. Uberlândia, GPSi-ICIAG-UFU, 2003. 22p. (Boletim Técnico, 1).
- KORNDÖRFER, G. H. NOLLA, A.; OLIVEIRA, L. A. Silício no solo e na planta. Uberlândia, GPSi-ICIAG-UFU, 2004. 24p. (Boletim Técnico, 3).
- LEITE, P. C. Interação Silício-Fósforo em latossolo roxo cultivado com sorgo em casa de vegetação. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 1997. 87p. Tese (Doutorado).
- LIMA FILHO, O. F.; LIMA, M. T. G. de; TSAI, S. M. O silício na agricultura. Potafos, *Encarte Técnico*, 1999. 11p. (Informações Agronômicas, 87).
- LINDSAY, W. L. Chemical equilibria in soils. New York: John Wiley, 1979. 449 p.
- MA, J.F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science Plant Nutrition*, Tokyo, v.50, p.11-18, 2004.
- MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. *Silicon in agriculture*. Amsterdam: Elsevier, 2001. v.8 p.17-39.
- MALAVOTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 2006, 635p.
- MARSCHNER, H. Beneficial mineral elements. In: MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic, 1995. p. 405-435.
- MATICHENKOV, R. V.; AMMOSOVA, Y. M. Effect of amorphous silica on soil properties of a sod-podzolic soil. *Eurasian Soil Science*, Silver Spring, v. 28, p. 87, 1996.
- MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. Variedades de café - como escolher, como plantar. Rio de Janeiro. MAA/SDR/PROCAFÉ. 1997.
- MATYCHENKOV, V.V.; PINSKLY, D.L. BOCHARNIKOVA, Y.A. Influence of mechanical compaction of soil on the state and form of available silicon. *Eurasian Soil Science*, Moscou, v. 27, p. 58-67, 1995.
- MAUAD, M.; CRUSCIOL, C.A.C.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J.C. Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.60, p. 761-765, 2003.
- MITANI, N.; MA, J.F. Uptake system of silicon in different plant species. *Journal of Experimental Botany*, England, v.56, p.1255-1261 2005.
- McKEAOUE, J. A.; CLINE, M. G. Silica in soil solutions. I. The form and concentration

of dissolved silica in aqueous extracto of some soils. *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa, v. 43, p. 70-82 1963a.

McKEAOUE, J. A.; CLINE, M. G. Silica in soils. II. *Advances in Agronomy*, London, v. 15, p. 339-396, 1963b.

McKEAOUE, J. A.; CLINE, M. G. Silica in soils. II. The adsorption of monosilicic acid by soil and by other substances. *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa, v. 43, p. 83-95, 1963c.

MÉNDEZ BALDEÓN, J. R. M. Efeito da ação alcalinizante e da competição entre silicato e fosfato na eficiência do termofosfato magnésiano em solos ácidos. 1995. 88 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MENGEL, K.E.; KIRKBY, G.A. Further elements of importance. In: *Principles of plant*. Institute International Potasa. 4th Edition, 1987, p.573-588

MORAES, J.C.; CARVALHO, S.P. Indução de resistência em plantas de sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rod., 1852) (Homóptera: Aphididae) com aplicação de silício. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. v.26 n.6 p.1185 -1189 2002.

OBIHARA, C. H.; RUSSEL, W. Specific adsorption of silicate and phosphate by soils. *The Journal of Soil Science*, Oxford, v. 23, p. 105-17, 1972.

OLIVEIRA, M. G. A. Determinação, adsorção e deslocamento recíproco de silício e fósforo em latossolos do Triângulo Mineiro. 1984. 68 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

POZZA. A. A. A.; ALVES; POZZA. E. A.; CARVALHO. J.G.; MONTANARI. M.; GUIMARÃES. P.T.G.; SANTOS. D. M.. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília. v.29, p. 185 – 188, 2004.

PRADO, R.M., FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, Viçosa. v.27, p. 287-296, 2003.

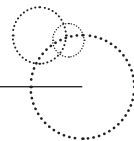
RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres & Potafos, 1991. 343 p.

RAIJ, B. van.; CAMARGO, O. A. de. Sílica solúvel em solos. *Bragantia*, Campinas, v. 32, p. 223-235, 1973.

RAINS, D.W.; EPSTEIN, E.; ZASOSKI, R.J.; ASLAM, M. Active silicon uptake by wheat. *Plant and Soil*, v.280,n.1-2, p. 223-228, 2006.

RODRIGUES, F., DATNOFF, L.E., KORNDÖRFER, G.H., SEEBOLD, K.W. & RUSH, M.C. Effect of silicon and host resistance on sheath blight development in rice. *Plant Disease*, Minnesota. v.85, p.827-832, 2001.

- RODRIGUES, F.A.; McNALLY, D.J.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; LABBÉ, C.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J.G., BÉLANGER, R.R. Silicon enhances the accumulation of diterpenoid phytalexins in rice: a potential mechanism for blast resistance. *Phytopathology*, Minnesota. v.97, p.177-183, 2004.
- SAMPLE, E. C.; SOPER, R. J.; RACZ, G. L. Reactions of phosphate fertilizers in soil. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. (ed.). *The role phosphorus in agriculture*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1980. p. 263-310.
- SANGSTER, A.G., HODSON, M.J. & TUBB, H.J. Silicon deposition in higher plants. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDORFER, G.H. (Ed.). *Silicon in agriculture*. Amsterdam, 2001, p. 85-113.
- SANTOS, G.R.; KORNDORFER, G.H.; REIS FILHO, J.C.D.; PELÚZIO, J.M. Adução com silício: Influência sobre as principais doenças e sobre a produtividade do arroz irrigado por inundação. *Revista Ceres*, Viçosa. n.287, p.1-8, 2003.
- SAVANT, N. K.; SNYDER, G. D.; DATNOFF, L. E. Silicon in management and sustainable rice production. *Advances in Agronomy*, London, v. 58, p. 151-199, 1997.
- SILVEIRA JUNIOR, E. G.; PENATTI, C.; KORNDORFER, G.H.; CAMARGO, M.S. Silicato de cálcio e calcário na produção e qualidade da cana-de-açúcar – usina catanduva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRI O DE PLANTAS, 29. 2003, Ribeirão Preto, SP. Resumos... Ribeirão Preto: SBCS, 2003. Cd.
- SINGER, M. J.; MUNNS, D. N. *Soils: na introduction*. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 527 p.
- TAKAHASHI, E. Uptake mode and physiological functions of silica. In: MATUSUO, T., KUMAZAWA, K., ISHII, R., ISHIHARA, K., HIRATA, H. *Science of rice plant physiology*. Tokio: Nobunkyo, 1995, v:2, p.420-433, 1995
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. *Soil fertility and fertilizers*. 4. ed. New York: Macmillan, 1985. 754 p.
- YOSHIDA, S., NAVESER, S.A., RAMIREZ, E.A. Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characters of rice plant. *Plant Soil*, Amsterdam v.31, p.48-56, 1969.
- YOSHIDA, S., OHNISHI, Y., KITAGISHI, K. Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant. *Soil Science Plant Nutrition*, v.8, p.15-21, 1962.
- YOSHIDA, S., OHNISHI, Y., KITAGISHI, K. Role of silicon in rice nutrition. *Soil Plant Food*, v. 5, p. 127-33, 1959.



COBERTURA DE SOLO E A PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

Juliana Gadum¹

Valdemir Antônio Laura^{1,2}

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues¹

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a área sob cultivo orgânico está estimada em cerca de 270.000 ha, com 1,1% ocupado pelas hortaliças (ORMOND et al., 2002), e uma estimativa de mercado na faixa de 220 a 300 milhões de dólares. A agricultura orgânica depende do desenvolvimento de sistemas de produção que contemplem o manejo conservacionista do solo e o aporte de nutrientes oriundos de fontes renováveis, com base em resíduos orgânicos localmente disponíveis, de origem vegetal e animal. A incorporação de restos culturais ao solo é um dos meios mais eficientes e econômicos que o agricultor dispõe para elevar o teor de matéria orgânica. Também é fundamental no enriquecimento em nutrientes que, entre outros benefícios, apresenta descompactação do solo, melhoria na utilização dos nutrientes, aumento na capacidade de armazenamento de água, redução da infestação de plantas daninhas e certa proteção do solo contra erosão (FILGUEIRA, 2000). Sendo assim, a técnica do plantio direto vem sendo apontado como um sistema capaz de se enquadrar no conceito de sustentabilidade (DAROLT, 2000).

¹ Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

² Eng^o. Agr^o. DSc., Embrapa Gado de Corte, Rod. BR 262 km 4 - Cx Postal 154; CEP 79002-970 - Campo Grande (MS). E-mail: valdemir@cnpqg.embrapa.br

O plantio direto, segundo definição de Muzilli (1985), é um processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para se obter uma adequada cobertura e um adequado contato das sementes com a terra. Nesse caso, o controle de plantas daninhas é geralmente feito através de métodos químicos, combinados ou não com práticas mecânicas e culturas específicas (MOA, 1989). Favero et al. (2001), avaliando feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* Mart ex Benth), mucuna-preta, lab-lab (*Dolichos lablab* L.) e guandu (*Cajanus cajan* L) no controle de plantas invasoras, observaram que a mucuna-preta destacou-se das demais quanto a capacidade de recobrir o solo e abafar as plantas invasoras. Além dos efeitos físicos, algumas plantas utilizadas como adubos verdes apresentam efeitos alelopáticos que contribuem para o manejo de plantas invasoras.

Segundo Altieri (2001) a cobertura vegetal é um meio eficaz de conservar o solo e a água e pode ser obtida através de práticas de cultivo que não movam o solo, uso de cobertura morta, cultivos de cobertura viva, plantio direto na palha etc.

A adoção de sistemas de produção com redução do preparo do solo está aumentando no mundo por causa da economia de tempo e de recursos e devido à conservação do solo (ABU-HAMDEH e ABU-QUDAIS, 2001).

A cobertura do solo (“mulching”) é um sistema de proteção, que busca oferecer melhores condições à planta cultivada. Funciona como uma barreira entre o solo e a atmosfera, caracterizada pelo seu efeito isolante. É tão antiga e natural quanto às florestas, que deixam uma manta espessa de folhas sobre a superfície (FILGUEIRA, 2000).

De acordo com Gliessman (2000) as coberturas mortas, tanto de materiais orgânicos como inorgânicos, podem mudar a temperatura do microclima; seus efeitos dependem da cor, textura e espessura do material. Uma prática com efeitos similares àqueles de adicionar cobertura morta é deixar uma cobertura acumular naturalmente. Isso é realizado através do uso de sistema de plantio direto, extremamente difundido nos últimos anos, na região Centro-Oeste, no cultivo de lavouras, principalmente de soja.

Qualquer prática que cubra o solo ajudará na redução das perdas de água por evaporação. As coberturas mortas proporcionam uma barreira natural muito efetiva

contra a perda de umidade e têm aplicação especial em sistemas de horticultura intensiva. Funcionam melhor quando no sistema não se requer cultivo do solo freqüente ou depende, na maior parte, de capina manual (GLIESSMAN, 2001). Uma cobertura morta natural, feita de uma camada de solo seco, capinado na superfície, pode conservar a umidade; essa camada corta o fluxo capilar da água para a superfície, e o processo de sua criação elimina plantas daninhas que possam aumentar as perdas de água de solo, através da transpiração.

Segundo Negreiros et al. (1990) em locais onde a evapotranspiração é elevada ou em épocas quentes, como ocorre na primavera e no verão em Mato Grosso do Sul, o uso de cobertura morta pode amenizar as dificuldades criadas pelas altas temperaturas e pelas fortes e intensas precipitações pluviais.

O controle mecânico de plantas daninhas sempre tem consumido muito tempo e trabalho na produção de hortalças e ainda competem por nutrientes e água, quase sempre servindo como hospedeiras a insetos e pragas (ABU-HAMDEH & ABU-QUDAIS, 2001).

As tecnologias ajudam o produtor a driblar os incômodos causados pelo excesso de chuva, mas para vencer esse período difícil ele precisará fazer um investimento principalmente para melhorar a estrutura física do solo.

Dessa forma, estudos de manejo, como cobertura de solo (filmes plásticos ou material orgânico decomposto etc.), transplante direto (semelhante ao manejo em plantio direto) em canteiros cobertos com palhadas e outros manejos são interessantes para minimizar o problema, procurando evitar doenças nas folhas, conseguindo produtos mais limpos e por conseqüência alcançando melhores preços (GOTO et al., 2002).

Na região dos Cerrados, a não utilização dos solos agrícolas durante a entressafra (abril a setembro), tende a favorecer o processo de degradação ocasionado por fatores como erosão eólica, proliferação e disseminação de plantas daninhas, dentre outros (PEREIRA e ARIAS, 1997).

O sistema de plantio direto na palha tem provocado profundas mudanças nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (SÁ, 1993); Os efeitos mais marcantes são a redução do processo erosivo e a elevação na taxa de infiltração e o armazenamento de água no solo por períodos mais prolongados (MIYAZAWA, 1992).

A adubação verde com leguminosas pode trazer vantagens expressivas, tais como: fornecimento de N no momento de maior exigência da cultura econômica (HODTKE et al., 1999), controle de ervas espontâneas e melhor aproveitamento de nutrientes, transportados de horizontes mais profundos (HODTKE et al., 1999; RIBAS et al., 2002).

Experiências sobre plantio direto de hortaliças, em manejo orgânico, foram relatadas por Silva (2002) com a cultura de brócolis, por Pontes (2001) com tomateiro e por Oliveira (2001) com repolho, detectando possibilidades vantajosas de adoção dessa técnica.

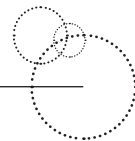
2 HORTALIÇAS

2.1 Alface

As plantas de alface são altamente exigentes em água, sendo que o teor de água útil no solo deve ser mantido acima de 80% ao longo do ciclo da cultura, inclusive durante a colheita. A cobertura palhosa (casca de arroz, bagacilho de cana, capins etc) é altamente favorável, porque mantém o solo úmido e com temperatura amena, sendo que os materiais de cor clara servem como repelentes aos pulgões (FILGUEIRA, 2000).

O cultivo no verão, em estados como Mato Grosso do Sul, por apresentarem temperaturas elevadas, fotoperíodos longos e precipitações pluviais excessivas, sofrem restrições de cultivo nessa época do ano, pois o calor aliado à umidade alta também favorece o aparecimento de algumas doenças e a infestação de plantas daninhas, bem como o pendoamento precoce.

Para melhor manejar a cultura da alface, no verão de 1989/90, alguns produtores da região de Piedade-SP começaram a fazer experiências transplantando-se mudas de alface sobre o nabo forrageiro (*Raphanus raphanistrus*) dessecado. Foi uma experiência relativamente inovadora e, concluído o balanço dos resultados (negativos e positivos), avançaram na experiência trocando a cultura, ao invés de nabo forrageiro experimentaram a aveia preta. Várias dúvidas surgiram como: a



forma de preparo do solo, erosão, estruturação do solo, densidade de semeadura da aveia, época para dessecar a aveia, entre outros, e chegando a uma tecnologia melhor adaptada para as condições da região (GOTO et al., 2002).

Segundo Castro et al. (2005) o pré-cultivo de *Crotalaria juncea* substituiu a adubação orgânica em cobertura, normalmente feita com esterco (cama de aviário), no consórcio feito entre as culturas de alface e cenoura. Por outro lado, diferenças na produtividade de alface, foram observadas entre o pré-cultivo com *crotalária* e o pousio, o que indica que a leguminosa mostra-se adequada para o uso em programas de rotação de culturas com as hortaliças avaliadas.

Em experimento para avaliar o efeito do cultivo de verão e do manejo na infestação de plantas daninhas em alface, Ngouajio et al. (2003) verificaram que a maior produção, em dois anos de experimentos, foi obtida quando *Vigna unguiculata*, cultivada no verão foi incorporada ao solo antes do transplante da alface. Por outro lado, as menores produções ocorreram em plantios que sucederam *Sorghum vulgare*, provavelmente devido ao efeito alelopático negativo de seus resíduos nas plantas de alface ou ao seqüestro de nutrientes (NGOUAJIO et al., 2003).

Silva et al. (2004), avaliando duas cultivares de alface (Vitória de Verão e Grand Rapids) e quatro coberturas de solo (bagaço de cana-de-açúcar, casca de café, palha de capim e solo nu) constataram que, para as condições de Vitória da Conquista-BA, não foram observadas diferenças entre as cultivares bem como entre as diferentes coberturas testadas. Entre os tipos de coberturas avaliadas, o bagaço de cana foi o que proporcionou o menor valor absoluto em diâmetro de cabeça sendo estatisticamente inferior à casca de café.

Reghin et al. (2001) obtiveram efeito significativo para a massa fresca da parte aérea com cobertura de agrotêxtil. De modo semelhante, Zizas et al. (2002) obteve resultados superiores utilizando as coberturas de plástico vermelho e branco com a cultivar Elisa.

De acordo com Reghin et al. (2002), a cobertura com agrotêxtil preto proporcionou massa fresca da cabeça de alface da cultivar Veneza Roxa superior à utilizada com palha de arroz. A palha de arroz picada não apresentou resposta favorável como cobertura de canteiro, permitindo o desenvolvimento de várias

espécies de plantas daninhas. O agrotexil preto foi eficiente no controle de plantas daninhas, promovendo um melhor desenvolvimento e produção de plantas com maior massa. Tanto a palha de arroz quanto o solo nu apresentaram um decréscimo na massa fresca da cabeça em relação ao agrotexil preto; provavelmente a presença de plantas daninhas interferiu na formação e na massa fresca da cabeça de alface.

Andrade Júnior et al. (2004) avaliaram cinco tipos de coberturas de canteiro (plástico preto, capim braquiária seco, casca de arroz, casca de café e solo nu) e duas cultivares (Regina e Elisa). A cobertura com casca de café foi o tratamento que proporcionou maior produção total e comercial, diâmetro médio de cabeça e número médio de folhas, sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos. A superioridade da casca de café em relação às demais coberturas de solo pode estar relacionada a manutenção de uma maior umidade e menor temperatura do solo.

Maluf et al. (2004) avaliaram a produção de cinco cultivares de alface em três diferentes tipos de cobertura de solo (plástico preto, palhada de aveia dessecada e solo nu). Observaram que a produção de maior massa fresca foi obtida quando utilizou a cobertura da palhada de aveia dessecada.

Charlo et al. (2004) ao avaliarem cultivares de alface em casa de vegetação, com e sem cobertura de solo, não observaram diferença estatística significativa para as características avaliadas.

Branquinho et al. (2006) e Pereira et al. (2006) avaliaram alface americana e alface crespa, respectivamente, em sete tipos de cobertura de solo (“mulching” preto, “mulching” branco, “mulching” agrotexil, casca de café, bagaço de cana, maravalha e solo nu). Em ambos trabalhos conclui-se que o uso de “mulching” preto ou branco proporcionou o aumento da produção dos dois tipos de alface.

Oliveira et al. (2006) conduziram um experimento onde testaram três materiais como cobertura (polietileno preto, polietileno transparente e polipropileno preto) e sete períodos de cobertura temporária do solo. Os autores concluíram que o material de polietileno transparente e o período de 40 dias de cobertura do solo apresentaram os melhores resultados para peso fresco e seco da alface e decréscimo no peso fresco das plantas daninhas.

Mendonça et al. (2006) objetivaram avaliar quatro diferentes coberturas de solo no cultivo de alface cv. Babá de Verão para as condições de Cassilândia-MS. Testaram o solo nu, solo coberto com *Brachiaria brizantha* L., solo coberto com plástico branco e solo coberto com plástico preto. Este último foi o tratamento que proporcionou a melhor produtividade, 54% superior à testemunha.

A utilização de “mulching” plástico, dupla face (preto/prata), proporcionou maior produtividade e melhor qualidade das plantas de alface cv. Lucy Brown. O tratamento com bagaço de cana não diferiu estatisticamente da capina manual quanto ao peso médio de cabeça, porém foram superiores à testemunha. Porém, a cobertura com bagaço de cana propiciou uma menor temperatura que as demais, provavelmente por isolar mais a superfície do solo (VERDIAL et al., 2000).

Ao avaliarem a utilização de grama, silagem de sorgo, bagaço de cana, terra nua sem capina e terra nua com capina como cobertura morta no cultivo de alface cv. Vera no município de Iguatu-CE, Batista et al. (2006) verificaram o efeito significativo para peso médio da planta. A cobertura com grama mostrou melhores resultados em relação a essa característica, embora não tenha diferido estatisticamente do tratamento terra nua com capina e da silagem de sorgo. Esse fato deve-se, provavelmente ao fato deste material ter apresentado uma maior decomposição em relação aos demais.

Gadum et al. (2007, no prelo) avaliaram, em Campo Grande-MS, três coberturas morta (nabo forrageiro, aveia preta e braquiária e compararam à testemunha (solo sem cobertura). A produção média, sob cobertura morta, foi 62% superior a testemunha.

2.2 Berinjela

Castro et al. (2005) avaliaram em Seropédica – RJ sistemas de plantio direto da berinjela (*Solanum melongena*) nas palhadas de *Crotalaria juncea* (crotalária), *Pennisetum glaucum* (milheto, cv. BRS 1501) e vegetação espontânea (pousio), em comparação com o plantio convencional (aração e gradagem ou enxada rotativa).

Simultaneamente foram avaliados três tipos de cultivo: berinjela em monocultura, em consórcio com crotalária e em consórcio com caupi (*Vigna unguiculata*, cv. Mauá). Não houve diferença entre os sistemas de plantio direto e convencional quanto à produção comercial da berinjela. A palhada da crotalária foi mais eficiente que a do milho e do pousio, para cobertura morta do solo e conseqüentemente o controle de plantas espontâneas foi maior. O cultivo simultâneo com as leguminosas não acarretou redução da produtividade da berinjela. Também foram comparados plantio direto (palhadas de crotalária e da vegetação espontânea) e plantio convencional, combinados com doses crescentes de cama de aviário (0, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ de N) aplicadas em cobertura. Em termos de aporte de biomassa, a crotalária foi novamente superior à vegetação espontânea. A berinjela respondeu à adubação orgânica, com produtividade máxima de 50,6 t.ha⁻¹, correspondendo à maior dose empregada, contra 36,9 t.ha⁻¹ referentes ao controle.

Tanto a crotalária como o milho produziram acima de 6 t.ha⁻¹ de matéria seca, o que, segundo diversos autores (DENARDIN & KOCHHANN, 1993; SKORA NETO, 1998; ALVARENGA et al., 2001), representa uma quantidade adequada para assegurar uma boa cobertura do solo no sistema de plantio direto. Em regiões onde temperatura e umidade são altas, como no Cerrado brasileiro, Seguy et al. (1997) indicaram, a necessidade de 11 a 12 t.ha⁻¹ de matéria seca, devido à rapidez de decomposição da palhada.

Torres (2003) relatou aportes de 165,55 e de 55,75 kg.ha⁻¹ de N, em dois anos de plantio de milho no Cerrado, em Uberaba, MG. Quanto a crotalária, apesar dos baixos volumes de biomassa seca (3,87 e 3,69 t.ha⁻¹), o autor computou aportes de 118,11 e 76,38 kg.ha⁻¹ de N, evidenciando a contribuição relevante da fixação biológica. A crotalária foi capaz de reduzir a infestação em 54%, contra 32% do milho, em comparação às parcelas mantidas em pousio.

Silva (2002), na mesma localidade, encontrou resultados diferentes, constatando um estímulo à população de espécies espontâneas pela palhada de crotalária, cortada com enxada rotativa, o que foi atribuído à liberação de nutrientes durante a decomposição dos resíduos. Neste trabalho, o corte da crotalária foi efetuado com roçadeira costal, não

ocorrendo fragmentação do material e, conseqüentemente, promovendo a cobertura do solo por período mais prolongado, em virtude da decomposição mais lenta. De maneira geral, à medida que os pré-cultivos cresciam e aumentavam o sombreamento e competição, a população de tiririca (*Cyperus rotundus*) dominava as demais espécies infestantes. Como a maioria das espécies nativas apresentava-se com sementes por ocasião do corte, houve aumento do número de indivíduos, em cerca de 40%, estimado aos 51 dias após o corte. Os resultados indicaram que as culturas selecionadas para cobertura do solo têm aptidão para fins de plantio direto de hortaliças.

2.3 Brócolis

Trabalhos experimentais com brócolis (ramoso) em sistema de plantio direto na palhada de sorgo, milho ou crotalária, não foram detectadas diferenças na produção dessa olerícola sob as diferentes palhadas, porém, o rendimento foi significativamente superior àquele obtido sobre palha da vegetação espontânea (SILVA et al., 2000).

2.4 Cebola

O plantio direto de cebola, cultivo mínimo ou ainda plantio na palha, surgiu em resposta ao agravamento contínuo dos processos erosivos, tendo por base o conhecimento adquirido em grandes culturas (soja), seguindo três princípios básicos: rotação de culturas, cobertura e revolvimento mínimo do solo. Este sistema vem sendo implementado pelos métodos de semeadura direta e transplante de mudas.

Antes de implantar sistemas de plantio direto em áreas sob sistema convencional, é necessário adequar o solo mediante a redução de possíveis problemas pré-existentes, tais como a correção da acidez, a eliminação de camadas subsuperficiais compactadas, pelo uso de subsolador ou escarificador, e a redução da população de plantas espontâneas problemáticas, pelo controle químico e/ou mecânico.

Como benéficos, têm-se verificado a minimização dos processos erosivos, a redução na mecanização e no uso de água e energia, a diminuição da infestação por plantas espontâneas, a atenuação dos extremos de temperatura no solo, a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, entre outras. Entretanto, por se tratar de tecnologia dinâmica e inovadora, exige acompanhamento constante e adaptações locais para que se obtenha sucesso na sua adoção.

De acordo com Timm (2000), o papuã é uma excelente alternativa como cobertura de solo para o cultivo mínimo da cebola, pois na época do transplante das mudas seu ciclo vegetativo está completo, não necessitando o dessecamento. Outra vantagem é que o papuã apresenta bom controle com relação às plantas invasoras da cebola, reduzindo, ao longo dos anos, o número de capinas e a aplicação de herbicidas.

2.5 Tomateiro

A produtividade de três cultivares de tomateiro rasteiro (Viradoro, Santa Adélia Super e UC-82), em sistema de plantio direto sobre roçada do consórcio sorgo: girassol, foi comparável àquela do sistema convencional (aração e gradagem da vegetação espontânea); assim, o plantio direto com os pré-cultivos selecionados apresenta-se como uma alternativa viável e vantajosa, por contribuir para a conservação do solo e dos recursos naturais (PONTES et al., 2000) e reduzir custos e consumo de combustíveis fósseis.

2.6 Inhame (Taro)

Apesar de as gramíneas serem muito usadas, as leguminosas são as preferidas para adubação verde, por sua alta capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, significando uma alternativa de se fornecer esse nutriente às plantas, o que contribui expressivamente na redução dos custos de produção de culturas comerciais. Além disso, as leguminosas têm considerável potencial de produção de biomassa rica em nutrientes e capaz de manter ou aumentar o teor de matéria orgânica do solo (FRANCO e SOUTO, 1984).

Oliveira et al. (2004) determinaram os efeitos de aveia-preta (*Avena strigosa*) e da crotalária (*Crotalaria juncea*) em sistemas de plantio direto e cultivo consorciado, respectivamente, no desempenho da cultura do inhame (taro), submetida a manejo orgânico, na região serrana do estado do Rio de Janeiro. Foi avaliado o modo de plantio (direto ou convencional) e modo de cultivo (monocultivo ou consórcio com crotalária). O cultivo consorciado com a leguminosa promoveu maior altura nas plantas do inhame, assim como reduziu a queima de folhas pelos raios solares. A população infestante de ervas espontâneas foi mais efetivamente controlada com a combinação entre consórcio e plantio direto. Nenhum dos tratamentos influenciou a produtividade do inhame, que foi considerada satisfatória, indicando o potencial do manejo orgânico adotado.

2.7 Repolho

O cultivo de repolho sobre palhada de *Crotalaria juncea* resultou aumento significativo de rendimento (“cabeças” comercializáveis), quando comparado ao plantio sobre palhada da vegetação espontânea (OLIVEIRA, 2001). No mesmo experimento evidenciou-se que a adubação, com doses crescentes de esterco aplicado em cobertura, proporcionou aumento linear de produtividade da cultura. Os efeitos da adubação verde e da “cama” de aviário foram complementares, uma vez que não ficou evidenciada interação entre os fatores.

2.8 Melância

A melancia (*Citrullus lanatus*) é originária das regiões tropicais e subtropicais da África, bem adaptada a regiões de clima com temperatura elevadas ou amenas (Filguera, 2000). Segundo Silva Júnior et al. (1996) o excesso de água no solo prejudica a qualidade dos frutos, reduzindo os teores de açúcares, o que foi contradito por Teodoro (2004), afirmando que as características qualitativas dos frutos de melancia não são influenciadas por nível crescente de água.

Lima Júnior et al. (2006) avaliaram a qualidade de frutos de melancia utilizando quatro coberturas de solo as quais eram constituídas por filme de polietileno de baixa densidade, fibras grossas de coco, resíduos de roçagem de trator e solo nu. Obtiveram maiores concentrações de sólidos solúveis totais com a cobertura de resíduos de roçagem uma vez que esse tratamento proporcionou baixa concentração de umidade no solo. As coberturas de fibra de coco e filme plástico proporcionaram menores médias de sólidos totais, sendo esse resultado inverso a disponibilidade de água no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-HAMDEH, N.; ABU-QUDAIS, M. The economics of mechanical versus chemical weed control in peas and lettuce under different tillage systems and irrigation regimes. *Journal of agricultural engineering research*, v.79, n.8, p.177-185, 2001.
- ALTIERI, M. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre, Ed. Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 110p., 2001.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas para cobertura do solo para sistema de plantio direto. *Informe Agropecuário*, v.22, p.25-36, 2001.
- ANDRADE JÚNIOR, V.C.; PIMENTA, F. L.; MATOS, C.S.M.; FLORIO, F.C.A.; YURI, J.E. Avaliação de diferentes tipos de cobertura de canteiro no desenvolvimento da alface. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.2, julho. 2004. Suplemento.
- BATISTA, M.A.V.; SOUZA, J.P.; LIMA, B.G.; CARVALHO, F.W.A. Efeito de diferentes coberturas mortas sobre o desenvolvimento da cultura da alface na região centro-sul do Estado do Ceará. In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2006, Goiânia/GO. 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO). Goiânia/GO: UFG, 2006. v. CD-ROM.
- BRANQUINHO, W.P.S.; QUARTO, M.D.; PEREIRA, L.M.; ANDRADE, E.L.G.; CARVALHO, T.B.B.; YURI, J.E. Avaliação de diferentes coberturas de solo no desenvolvimento da alface-americana In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2006, Goiânia/GO. 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO). Goiânia/GO: UFG, 2006. v. CD-ROM.
- CASTRO, C.M.; ALMEIDA, D. L., RIBEIRO, R.L.D.; CARVALHO, J.F. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.5, p.495-502, maio 2005.

CHARLO, H.C.O.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L.T. Desempenho de cultivares de alface lisa em casa de vegetação, com e sem cobertura de solo. *Horticultura Brasileira*, v.22 n.2, julho, 2004. Suplemento CD-ROM.

DAROLT, M.R. As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR. 2000. 310p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e manutenção do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). Plantio direto no Brasil. Passo Fundo: Embrapa-CNPT; Fecotrigo; Fundação ABC; Aldeia Norte, 1993. 19-27.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C; COSTA, L.M. da. Modificações na população de plantas invasoras na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n.11, p.1355-1362, novembro 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FRANCO, A.A.; SOUTO, S.M. Contribuição da fixação biológica de N₂ na adubação verde. In: *Adubação Verde no Brasil*, Fundação Cargil, Campinas, p. 199-215, 1984.

GADUM, J.; LAURA, V.A.; SILVEIRA, D. S da; DORNAS, M.F. Plantio direto de alface em Campo Grande – Mato Grosso do Sul, *Horticultura Brasileira* (no prelo), 2007

GLIESSMAN, S.R. Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável. Porto Alegre, Ed. Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 653p., 2000.

GOTO, R.; SAZIHI, O.H.; BRANDÃO FILHO, J.U. Plantio ou transplante direto em hortaliças folhosas. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.2, julho, 2002. Suplemento 2. Palestra Proferida.

HODTKE, M.; ARAUJO, P.A.; KOPKE, U.; ALMEIDA, D.L. de. Nutritional status, grain yield and N-balance of organically grown maize intercropped with green manure. In: FOGUELMAN, D.; WILLIE, L. (Ed.). *Organic agriculture: the credible solution for the XXIst Century*. Mar del Plata: IFOAM, 1999. p.135-141.

LIMA JÚNIOR, J.A.; GUSMÃO, S.A.L.; SILVA, A.L.P.; TORRES, G.I.O.P.S. Qualidade de frutos de melancia sob influencia da irrigação e cobertura de solo. In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2006, Goiânia/GO. 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO). Goiânia/GO: UFG, 2006. v. CD-ROM.

MALUF, L.E.J.; MADEIRA, N.R.; BIGUZZI, F.A.; DARIOLLI, L.; SANTOS, F.H.V.; GOMES, L.A.A. Avaliação de cultivares de alface americana em diferentes tipos de cobertura do solo. *Horticultura Brasileira*, v.22 n.2, julho, 2004. Suplemento CD-ROM.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M.S.; BISCARO, G.A.; GOULART JÚNIOR, S.A.R.; FERREIRA, B.G.C.; CARVALHO, L.A. Cobertura de solo no cultivo de alface cv. Babá de verão, em Cassilândia/MS In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2006, Goiânia/GO. 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO). Goiânia/GO: UFG, 2006. v. CD-ROM.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; CALEGARI, A. Efeito do material vegetal na acidez do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.17, p.411-416, 1992.

MOA – Associação Mokiti Okada do Brasil. Agricultura Natural da MOA. São Paulo, MOA Departamento de Agricultura Natural, 64p. 1989.

MUZZILI, O. Fertilidade do solo em plantio direto. In: Atualização em Plantio Direto – Fundação Cargill. 2ª ed. 138p. 1985

NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.S.; NOGUEIRA, I.C.C. Efeito de cobertura morta sobre cultivares de pimentão na região de Mossoró-RN. Horticultura Brasileira, v.8, n.1, p.11-13, 1990.

NGOUAJIO, M.; McGIFFEN JR., M.E.; HUTCHINSON, C.M. Effect of cover crop and management system on weed populations in lettuce. Crop Protection, n.22, p.57-64, 2003.

OLIVEIRA, A.E.; NIESING, P.; CORSO, F.; OTTO, R.F.; CORTEZ, M.G.; REGHIN, M.Y. Efeito de coberturas temporárias do solo sobre o controle de plantas daninhas e produção de alface crespa. In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2006, Goiânia/GO. 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO). Goiânia/GO: UFG, 2006. v. CD-ROM.

OLIVEIRA, F.L. de. Manejo orgânico da cultura do repolho (Brassica oleracea var. capitata): adubação orgânica, adubação verde e consorciação. 2001. 87p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

OLIVEIRA, F.L.; RIBEIRO, R.L.D.; SILVA, V.V.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.3, p.638-641, jul-set 2004.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L. de; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. da. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. 35p.

PEREIRA, F.A.R.; ARIAS, S.M.S. Comportamento de espécies vegetais visando à cobertura do solo na entressafra da soja (Glycine max (L.) Merrill) no cerrado de Mato Grosso do Sul. Ensaios e Ciência, v.1, n.1, p.39-53, 1997.

PEREIRA, M.P.; BRANQUINHO, W. P. S.; MADEIRA, D.M.; ANDRADE, E.L.G.; CARVALHO, T.B.B.; YURI, J.E. Avaliação de diferentes coberturas de solo no desenvolvimento da alface crespa. In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2006, Goiânia/GO. 46º Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO). Goiânia/GO: UFG, 2006. v. CD-ROM.

PONTES, K.L.M. Avaliação da produção orgânica de tomateiro rasteiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em dois sistemas de plantio após pré-cultivo de sorgo consorciado com girassol. 2001. 165p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PONTES, K.L.M.; ABBOUD, A.C. de S.; ALMEIDA, D.L. de; RIBEIRO, R. de L.D. Efeitos de arranjos espaciais do consórcio sorgo: girassol sobre a produção de biomassa e disponibilidade de nitrogênio do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., oct. 2000, Santa Maria. Resumos... FERTBIO 2000.

REGHIN, M.Y.; DALLA PRIA, M.; OTTO, R.F.; FELTRIM, A.L.; VINNE, J. VAN DER. Cultivo de alface com proteção de agrotêxtil em diferentes períodos. Horticultura Brasileira, v.20, julho, 2002. Suplemento 2.

RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; OLIVEIRA, F.L. de; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de; RIBEIRO, R. de L.D. Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 2002. 4p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 54).

SÁ, J.C.M. Manejo da Fertilidade do Solo no Sistema de Plantio Direto, In: EMBRAPA-CNPAT/FECOTRIGO/FUNDAÇÃO ABC, Plantio Direto no Brasil, Passo Fundo, Aldeia Norte, 1993. p.37-60.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; TRENTINI, A.; CORTES, N. DE A. Gestão da fertilidade de culturas mecanizadas nos trópicos úmidos: o caso das frentes pioneiras nos cerrados e florestas úmidas no centro-norte do Mato Grosso. In: PEIXOTO, R.T. dos G; AHRENS, D.C.; SAMAHA, M.J. (Ed.) Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável. Ponta Grossa: Iapar, 1997. p.125-157.

SILVA JÚNIOR, A.A. et. al. Normas técnicas para cultivo de melancia em Santa Catarina, Florianópolis: EPAGRI, p.35. 1996.

SILVA, J.C.G.; REBOUÇAS, T.N.H.; TORRES, C.A.S.; DIAS, N.O.; SOUZA, I.V.B. Influência da cobertura morta em duas cultivares de alface em Vitória da Conquista – BA. Horticultura Brasileira, v.22, n.2, julho, 2004. Suplemento CD-ROM.

SILVA, V.V. Efeito do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) em sistema de plantio direto. 2002. 86p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, V.V.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de; RIBEIRO, R. de L.D. Produção de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), em sistema orgânico, cultivado sobre palha

de vegetação espontânea, leguminosa e gramínea. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., oct. 2000, Santa Maria. Resumos... FERTBIO 2000.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas daninhas. In: IAPAR. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Ponta Grossa, PR: Iapar, 1998. p.125-157. (Iapar. Circular, 101).

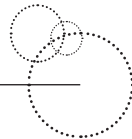
TEODORO, R.E.F. et al. Diferente lamina de irrigação por gotejamento na cultura de melancia (*Citrullus lanatus*). Uberlândia, v.20, n.1, p.29-32. 2004

TIMM, P. J. Análise comparativa dos sistemas de plantio convencional e cultivo mínimo de cebola sob adubação orgânica e mineral. Pelotas, 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 2000.

TORRES, J.L.R. Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG. 2003. 108p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VERDIAL, M. F.; LIMA, M.S.; MOGOR,A.F.; GOTO, R. Comportamento de alface tipo americana sob diferentes coberturas de solo. Horticultura Brasileira, São Pedro-SP, v.18, julho 2000. Suplemento.

ZIZAS, G.B.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M.J.A.; SELEGUINI, A. Interações de cultivares e cobertura de solo na produção e qualidade de alface (período de março a abril de 2001). Horticultura Brasileira, v.20, n.2, julho 2002. Suplemento 2.



MÉTODOS DE ENSAIOS PARA DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE INSETISTÁTICA DE DERIVADOS DE PLANTAS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL DE CONTROLE DE PRAGAS AGRÍCOLAS

Silvio Favero ¹

Cíntia de Oliveira Conte ¹

1 PLANTAS INSETISTÁTICAS

O crescimento da demanda de alimentos e a ampliação das áreas de cultivo aumentaram a necessidade de manter as áreas cultivadas livres da presença de pragas. A forma mais usual de combate a pragas é através da utilização de inseticidas sintéticos, que, além de nem sempre serem eficientes, fazem surgir diversos problemas, como: resíduos nos alimentos, destruição de inimigos naturais, intoxicação de aplicadores, aparecimento de populações de pragas resistentes aos inseticidas, entre outros efeitos diretos e indiretos (ROEL et al., 2000).

Desta maneira, tem-se buscado formas alternativas ao uso de inseticidas sintéticos, que causem menos impacto no ambiente e que sejam de baixo custo. A busca de sucedâneos para esses inseticidas tem produzido alternativas interessantes, como, por exemplo, o controle biológico e o desenvolvimento de cultivares

¹ Laboratório de Pesquisa em Entomologia da Uniderp - Grupo de Pesquisa em Produtos Naturais –Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

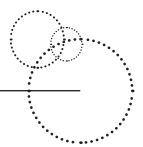
resistentes às pragas. Uma vez que os mecanismos de defesa natural das plantas envolvem frequentemente metabólitos secundários, o estudo fitoquímico, associado às características de resistência natural, pode ser utilizado como uma nova alternativa. Extratos provenientes de plantas, ou os seus componentes ativos, têm sido utilizados no controle de insetos nocivos, como forma de se praticar uma agricultura sustentável (PRATES, 2000; SANTOS et al., 1998).

Os derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (VIEIRA et al., 2000; CONTE et al., 2002; FAVERO e CONTE, 2002; VENDRAMIM e CASTIGLIONI, 2000). Desta forma, a mortalidade do inseto é apenas um dos efeitos e nem sempre este deve ser o objetivo principal, em virtude disto Vendramim e Castiglioni (2000) afirmam que o termo correto é plantas insetistática, porém o termo planta inseticida já foi consagrado ao longo dos anos, principalmente, porque nos primórdios os derivados de plantas eram utilizados para provocar a morte dos insetos

Guerra, (1985), Saito e Luchini, (1998), Saito e Scramin (2000), afirmam que diversas são as plantas que têm potencial de uso no controle de pragas agrícolas sendo cerca de 970 plantas com ação inseticida, 220 com ação repelente e outras tantas com vários outros efeitos biológicos.

Apesar do entendimento das interações entre hospedeiro e praga ser complexo, a exploração de produtos naturais em benefício da agricultura dependerá substancialmente dos estudos nessa direção. Estudos de ecologia química mostram que muitas das relações planta-inseto e planta-planta são mediadas, freqüentemente, por substâncias químicas, produtos naturais, que se constituem em sinais químicos (BERNAYS e CHAPMAN, 1994; ALMEIDA, 1988).

O uso da abordagem etnobotânica e quimiotaxonômica permite selecionar plantas de potencial interesse no combate de insetos-pragas agrícolas, através do monitoramento de extratos ou substâncias ativas com diferentes e variados testes biológicos, podendo levar a sua



aplicação no manejo de pragas, através de aplicação direta do próprio produto natural ou de produtos resultantes de modificações estruturais. Este procedimento permitiria reduzir o uso de inseticidas e os riscos a eles associados. Da mesma forma os aleloquímicos comuns nos vegetais e comprovadamente tóxicos para as plantas, mas de ação seletiva, podem ser utilizados como herbicidas com as vantagens ecológicas dos produtos de origem natural (PRATES, 2000).

O conhecimento das estruturas químicas dos produtos naturais, bem como de suas funções nas interações das plantas com os organismos vizinhos, possibilita uma melhor compreensão dos mecanismos bioquímicos dessas interações, tornando possível o desenvolvimento de novos agentes biocidas (GUERRA, 1985; SAITO e LUCHINI, 1998; PRATES, 2000; SAITO e SCRAMIN, 2000).

Existem diversas formas de se utilizar as plantas ou parte delas como inseticidas sendo os mais comuns seu emprego na forma de pós secos, óleos, óleos essenciais extratos (aquoso ou orgânico). Destas formas de utilização, o óleo essencial tem se mostrado bastante promissor (SCHOONHOVEN, 1977; SU, 1985; OBENG-OFORI e REICHMUT, 1999; CONTE et al., 2002) para controle de pragas agrícolas.

Desde a pré-história, utilizam-se essas substâncias com finalidades diversas. Assim, os óleos essenciais não são novidade, não se tratando também de um modismo; trata-se de uma colheita antiga e permanente da natureza aliada à aspiração humana de uma vida mais saudável (WORWOOD, 1995). Essas substâncias se encontram nas plantas sob a forma de complexos, cujos componentes se completam e reforçam a sua ação sobre o organismo; mesmo quando a planta possui princípio ativo, este apresenta um efeito benéfico superior ao produzido pela mesma substância obtida por síntese química (WORWOOD, 1995).

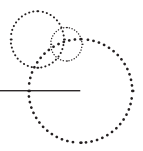
A agricultura sustentável ou alternativa, que pode ser definida como aquela agricultura que utiliza recursos naturais racionalmente visando suprir as necessidades das gerações presentes e futuras, abrange a utilização de compostos químicos presentes nas plantas e que são resultantes do metabolismo primário e secundário (GUERRA, 1985; SAITO e LUCHINI, 1998). Um primeiro grupo comporta as substâncias indispensáveis à planta e que se formam graças ao processo fotossintético. Um segundo

grupo, oriundo do metabolismo secundário, aparentemente sem atividade na planta, possui efeitos terapêuticos notáveis. Tais substâncias, denominadas princípios ativos ou compostos secundários, são os óleos essenciais (ou essências naturais), resinas, flavonóides, taninos, alcalóides, princípios amargos, entre outros (Di STASI, 1996).

Dentre estes compostos secundários podem-se destacar os óleos essenciais que são misturas de substâncias orgânicas voláteis, de consistência semelhante ao óleo, definíveis por um conjunto de propriedades, entre as quais se destacam: cheiro, sabor, elevada concentração (WORWOOD, 1995). Estas substâncias vegetais são constituídas de fenilpropanóides ou de terpenos, sendo que estes últimos predominam (SIMÕES e SPITZER, 2000). Os compostos terapêuticos mais frequentes nos óleos voláteis são os monoterpênicos (cerca de 90% dos óleos voláteis) e os sesquiterpenos; outros terpenóides, como os diterpenos, são encontrados apenas em óleos voláteis extraídos com solventes orgânicos (SIMÕES e SPITZER, 2000).

Os óleos essenciais possuem várias propriedades medicinais sendo os principais: adstringente, analgésico, antidepressivo, antipirético, antiviral, bactericida, bacteriostático, béquimo, citofilático, desodorante, estimulante, fungicida, fungistático, imunestimulante. Entretanto, a avaliação desses compostos com finalidades diversas, como, por exemplo, no controle de insetos pragas, de microorganismos patogênicos de plantas cultivadas, ou ainda como herbicida natural, é recente, visto que são poucos os trabalhos nesse campo (DAVIS, 1996; ALMEIDA, 1988; GUSMAN et al., 1990).

A literatura é escassa quanto a utilização de óleos essenciais no controle de insetos, a maioria dos trabalhos se referem à utilização de extratos brutos ou fracionados. Os poucos trabalhos com óleos existentes foram desenvolvidos por Su (1991a); Su (1991b); Su (1985) que trabalhou com óleos encontrados no mercado de *Chenopodium ambrosioides*, *Acorus calamus* e *Cinnamomum cassia*, respectivamente observando efeitos de repelência e inseticidas para pragas de produtos armazenados. Mais recentemente Santos et al. (1998) e Bekele e Hassamali (2001), observaram ação tóxica de terpenos derivados de óleos essenciais de *Eucaliptus camaldulensis* e *O.*



kelimandscharicum e *O. kenyense* respectivamente, para vários insetos de grãos armazenados. Em Mato Grosso do Sul Favero et al. (2002) avaliaram o efeito de diversas plantas sobre *Spodoptera frugiperda*, já Manieri et al. (2004ab); Conte (2001) e Conte e Favero (2001) verificaram a ação biológica sobre *S. zeamais*.

Os monoterpenos e sesquiterpenos são os principais constituintes dos óleos essenciais (monoterpenos – composto com 10 carbonos, com 2 unidades de isopreno, já sesquiterpenos possuem 15 carbonos e três unidades de isoprenos) que apresentam atividades inseticidas, possivelmente agindo na inibição da acetilcolinesterase de insetos ou agindo como hormônio juvenil (VIEIRA et al. 2000; VIEIRA et al., 2001; CASTRO et al. 2004). Isoprenos ou terpenos são derivados do mevalonato possuindo propriedades gerais dos lipídeos (CASTRO et al., 2004). Os óleos essenciais estão presentes nas famílias *Lamiaceae*, *Rutaceae*, *Verbenaceae*, *Asteraceae* entre outras. A ação inseticida é ocasionada, na maioria das vezes, pelo óleo essencial, e não pelas suas frações como relatam Obeng-Ofori e Reichmut (1997) e Bekele e Hassanali (2001), onde frações ou componentes majoritários do óleo essencial de plantas do gênero *Ocimum* mostraram-se menos eficientes quando comparados com o óleo essencial puro.

No Brasil vários trabalhos têm mostrado a que a utilização de óleos essenciais no controle de pragas é promissora. Favero e Conte (2002) analisaram o efeito de óleos essenciais de *O. gratissimum* e *Lippia alba* como potente inseticida que age por fumigação (pressão de vapor) no controle do gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*), já Prates e Santos (2000) mostraram a eficácia do óleo essencial de espécies de *Eucalyptus* e seus composto no controle de *S. zeamais* e *Rhyzopertha dominica* por contato e fumigação. Além desses trabalhos mencionados destacam-se o de Prates et al. (1993) utilizando óleo de *Melinis minutiflora* para carrapatos; o de Obeng-Ofori e Reichmut (1997) com óleo de *Ocimum suave* contra quatro espécies-pragas de grãos armazenados; o de Bekele e Hassanali (2001) para *O. kelimandscharicum* e *O. kenyense* contra *S. zeamais* e *R. dominica* e mais recentemente o de Fazolin et al., (2005) trabalhando com óleo essencial de *Piper aduncum* para *Ceratomyxa tingomarianus*.

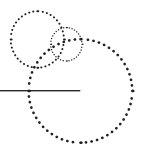
Para extratos de plantas podem-se destacar alguns trabalhos recentes no Brasil. Extratos aquosos de folhas e de ramos da planta *Trichilia pallida* (Meliaceae) afetaram o desenvolvimento e a oviposição da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* alongando a fase larval e reduzindo a sobrevivência das lagartas nas concentrações de 1 e 5%. Já a duração e a sobrevivência da fase pupal não foram influenciadas pelo extrato de folhas. Com relação às pupas foi observado de forma diferenciada efeito em função do sexo; o peso das fêmeas foi reduzido, em comparação à testemunha, pelos dois extratos mais concentrados, enquanto em relação aos machos, isso só ocorreu na maior concentração, não houve diferença na porcentagem de pupas com defeito nos diversos tratamentos no teste com extrato de folhas (THOMAZINI et al., 2000). Já Souza e Vendramim (2000) verificaram a ação dos extratos aquosos de folhas de *Melia azedarach* (Meliaceae) e de ramos de *T. pallida* em *Bemisia tabaci* (Hemiptera); foi observada a mortalidade na fase de ovo sem diferença estatística variando entre 19,34 e 35,23%; na fase larval apenas o extrato de *T. pallida* a 2% provocou mortalidade significativa embora a duração das fases de ovo e ninfa não foram afetadas pelos tratamentos.

2 BIOENSAIOS PARA DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE INSETISTÁTICA DE DERIVADOS DE PLANTAS

Podem-se executar os bioensaios com qualquer espécie de inseto possível de se manter em laboratório, contudo, pela facilidade de manuseio recomendam-se as espécies *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (lagarta-docartucho) e *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (gorgulho do milho)

Bioensaios para *Sitophilus zeamais*

Para o gorgulho do milho são realizados os seguintes bioensaios: Exposição por aplicação tópica; exposição em superfície de contato, pressão de vapor (fumigação) e proteção.



Exposição por aplicação tópica.

Os adultos de *S. zeamais* são anestesiados com CO₂ por 2 minutos, sendo as aplicações realizadas com micropipeta com capacidade de até 10 µL. Cada concentração do óleo/extrato é aplicada na região dorsal do tórax (pronoto), aplicando-se 1 µL em cada inseto. Para cada dose são utilizados 20 insetos com 5 repetições. As doses utilizadas são definidas após teste preliminar onde se determina as que provocarem próximo de zero de mortalidade e próximo de 100% de mortalidade, os óleos/extratos são diluídos em acetona para obtenção de uma solução-estoque e desta são obtidas as demais diluições até a concentração de 10-60%, conforme descrevem Fazolin et al. (2005). Após a determinação desta faixa inicial são obtidas 5 concentrações em progressão geométrica (CONTE et al. 2002). Vinte e quatro horas depois da aplicação é contado o número de indivíduos mortos e calculada as Doses Letais 50 e 99 (DL50 e DL99) através da análise de Probit (FINNEY, 1971). O teste deve ser realizado em câmaras climatizadas do tipo BOD com temperatura constante de 27°C.

Exposição em superfície de contato

O procedimento de preparação das concentrações deste ensaio é o mesmo utilizado no teste de aplicação tópica

As diluições serão aplicadas em papel de filtro de 90 mm (0,5mL de solução ou apenas solvente para o controle), após a evaporação do solvente o papel de filtro é colocado em placa de petri do mesmo diâmetro e colocados 10 indivíduos adultos com um pouco de alimento, mantidos em câmaras climatizadas (BOD) com temperatura constante (27°C), após 48 horas é contados o número de indivíduos mortos e calculado as Concentrações Letais 50 e 99 (CL50 e CL99) através da análise de Probit (FINNEY, 1971).

Pressão de Vapor (fumigação)- óleo essencial

Método descrito em Favero e Conte (2002) com modificações. São utilizados potes de 2 L com tampa vedante, no fundo de cada pote é colocado papel de filtro de 90mm onde foram aplicados 0,5mL de óleo essencial puro. Sobre o papel de filtro é

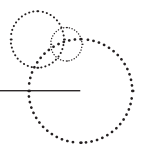
colocada uma camada de 3 mm de pérola de vidro para evitar o contato dos insetos com o papel impregnado com o óleo e evitar o “efeito parede” conforme descrevem Favero e Conte (2002). Para cada óleo e tratamento controle são montadas cinco repetições e mantidas em câmara climatizadas (BOD) com temperatura constante (27°C). Depois são liberados 30 adultos de *S. zeamais* e após 48 horas será contado o número de insetos mortos e os dados submetidos à análise exploratória de dados para depois escolha do teste estatístico adequado, Anova ou Kruskal-Wallis (SOKAL e ROHLE, 1994).

Proteção

Neste bioensaio são utilizados apenas aqueles óleos que não apresentarem efeito no teste de pressão de vapor, pois este efeito pode “mascarar” o efeito de proteção. São utilizadas 4 diluições em progressão geométrica aplicadas em milho do tipo pipoca, grãos de trigo ou sorgo na proporção 1mL da diluição para 100 g de grão. Para cada diluição a ser testada são utilizados 10 casais de *S. zeamais*, com 3-7 dias de idade, em 10 g de milho pipoca, trigo ou sorgo. Após 7 dias são retirados os insetos, contados o número de mortos e o milho tratado é mantido em câmara climatizadas com temperatura constante (27°C). Após 30 dias do armazenamento são feitas observações diárias para verificar emergências de novos adultos durante 15 dias. Cada diluição é repetida cinco vezes assim como o tratamento controle (sem óleo essencial). O número de insetos mortos, após 7 dias, é utilizado para a obtenção das Concentrações Letais 50 e 99 (CL50 e CL99) através da análise de Probit (FINNEY, 1971). Os dados referentes ao número de insetos emergentes (acumulado) são submetidos à análise exploratória de dados para depois escolha do teste estatístico adequado, Anova ou Kruskal-Wallis (SOKAL e ROHLE, 1994).

Bioensaios para *S. frugiperda*

Para a lagarta-do-cartucho *S. frugiperda* são realizados os seguintes bioensaios: Exposição por aplicação tópica; exposição em superfície de contato, fago-inibição bioautografia e pulverização.



Exposição por aplicação tópica

Os procedimentos neste ensaio são os mesmos para o ensaio com o gorgulho-do-milho. Após a aplicação das diluições, as lagartas serão mantidas individualmente em placas de petri de 90 mm com um pouco de dieta artificial e mantidas a 25°C em câmaras climatizadas (BOD). Para cada diluição e controle serão utilizadas 50 lagartas do 3º. ínstar com peso aproximado de 48 mg. Após 24 horas da aplicação é contado o número de indivíduos mortos e calculado as Doses Letais 50 e 99 (DL50 e DL99) através da análise de Probit (FINNEY, 1971).

Exposição em superfície de contato

Procedimentos semelhantes ao bioensaio com o gorgulho do milho. O papel de filtro impregnado com as diluições é colocado em caixa circular com tampa de 5 cm de diâmetro, após a evaporação do solvente, é colocada uma lagarta com um pouco de dieta artificial. Após 48 horas será contado o número de indivíduos mortos e calculadas as Concentrações Letais 50 e 99 (CL50 e CL99) através da análise de Probit (FINNEY, 1971). São utilizadas 50 lagartas do 3º. ínstar com peso aproximado de 48 mg para cada diluição e controle.

Fagoinibição.

O ensaio de fagoinibição é realizado conforme método descrito por Escoubas et al. (1993) com adaptações (FAVERO et al., 2002). É utilizado o teste de dupla-chance de escolha, onde em cada parcela existe um tratamento com óleo/extrato e um controle sem óleo essencial/extrato.

Os óleos essenciais/extratos serão aplicados sobre a superfície de discos de folhas de feijoeiro com 2 cm de diâmetro, cada disco recebe 10 µL de óleo puro. Próximo ao perímetro de uma placa de petri de 90 mm de diâmetro e com o fundo revestido com gel de agar-agar, são colocados 4 discos, alternando tratado e controle, e uma lagarta do 3º. ínstar com peso aproximado de 48 mg e mantida sem alimento por 4 horas. O controle será constituído de discos sem tratamento com óleo. Para cada óleo/extrato são realizadas 10 repetições. Após 60 minutos da liberação da lagarta

os discos são retirados e suas imagens digitalizadas em computador utilizando-se Scanner de mesa. Por meio do programa Image-S® (de acesso livre) é calculada a área do disco consumida para o cálculo do Índice de Fagoinibição (IF%) (equação 1)

Equação 1.

$$IF \% = \frac{T}{C + T} \times 100$$

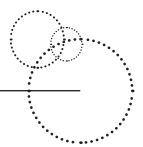
Onde IF% é o índice de fagoinibição, T área consumida do disco tratado e C área consumida do disco controle, os dados são submetidos à análise exploratória de dados para depois escolha do teste estatístico adequado, Anova ou Kruskal-Wallis (SOKAL e ROHLF, 1994).

Avaliação por pulverização

Os materiais vegetais que forem considerados efetivos pela análise estatística no teste de fagoinibição são testados em condições de casa de vegetação. Para os testes, os óleos/extratos diluídos em acetona e posteriormente em água com espalhante adesivo para aplicação em plantas de milho com 20 dias de idades semeadas em vasos de 3 litros mantidos em gaiolas teladas de 50 X 50 X 100 cm de dimensão. Dois dias antes da aplicação são inoculadas duas lagartas recém emergidas no interior do cartucho da planta. As variáveis avaliadas são: dano na planta em uma escala segundo Smith (1989) e número de insetos mortos após 7 dias de infestação. Cada material vegetal é repetido cinco vezes tendo água como controle, cada parcela constituída de uma planta. O experimento é montando em blocos casualizados e os dados submetidos à análise exploratória de dados para depois escolha do teste estatístico adequado, Anova ou Friedman (SOKAL e ROHLF, 1994).

Bioautografia (TLC-assay)

Este teste consiste em utilizar a técnica da Cromatografia de Camada Delgada (CCD) para obtenção de frações dos óleos essenciais ou extratos e desta forma determinar se há efeito destas frações sobre os insetos, esta técnica foi descrita em Escoubas et al. (1992) e Hostettmann et al., (2003) e está resumida a seguir.



Prepara-se uma placa cromatográfica utilizando-se das técnicas usuais de CCD como descreve Matos (1997), as amostras de óleos são aplicadas nas placas deixando-se as frações “correrem”. Após a evaporação do solvente aplica-se uma fina camada de dieta artificial a base de feijão e germe de trigo, deixando solidificar por alguns minutos. Coloca-se as placas cromatográficas com a dieta artificial em caixas plásticas tipo Gerbox introduzindo 1 lagarta do 3º. ínstar com peso aproximado de 48 mg e mantida sem alimento por 4 horas. Paralelamente são feitas outras placas apenas com o solvente e dieta para o tratamento controle. Após as lagartas do tratamento controle consumirem toda a dieta encerra-se o ensaio. Para cada óleo essencial/extrato e controle são feitas 10 repetições e os dados submetidos à análise exploratória de dados para depois escolha do teste estatístico adequado, Anova ou Kruskal-Wallis (SOKAL e ROHLF, 1994).

O efeito da fração do óleo/extrato ativa na fagoinibição é constatado pela comparação das zonas de inibição (áreas não consumidas na cromatoplaça teste) com uma respectiva cromatoplaça padrão para o óleo essencial/extrato, já revelada, onde se mede os valores de Rf de cada fração (ESCOUBAS et al. 1992)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas com plantas insetistáticas têm aumentando nestes últimos anos, contudo, existem algumas questões que devem ser analisadas para esclarecer sobre quais as vantagens e desvantagens (limitações) do emprego desta tática de controle, Vendramim e Castiglioni (2000) apresentam várias vantagens e limitações, entre elas podemos destacar as abaixo citadas.

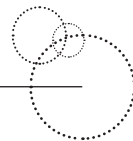
Comovantagenspodem-sedestacarcomoamenorprobabilidadededesenvolvimento de resistência pelo inseto porque normalmente há mais de um princípio ativo presente no derivado botânico, a compatibilidade com outros métodos de controle adequando-se aos princípios do Manejo Integrado de Pragas, além da rápida biodegradação

Como limitações podem-se considerar a disponibilidade de matéria prima, que como são retiradas da natureza pode se esgotar rapidamente devido ao elevado gasto de

material para a obtenção do preparado vegetal, limitação esta que pode ser revertida com o replantio da espécie utilizada. Contudo a principal limitação é a credibilidade junto ao produtor rural, o uso inadequado desta técnica pode resultar em baixa eficiência e conseqüente perda de credibilidade, ou seja, como qualquer outra técnica de controle deve ser sempre recomendada e acompanhada por um técnico capacitado.

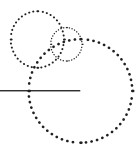
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. S. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988, 60p. (IAPAR, circular, 53).
- BEKELE, J.; HASSANALI, A. Blend effects in the toxicity of the essential oil constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense* (Labiatae) on two post-harvest insect pest. *Phytochemistry*. v.57, n.2. p.385-391. 2001.
- BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R.F. Host-plant selection by phytophagous insects. New York: Chapman. 1994. 312p.
- CARVALHO, S. M.; FERREIRA, D.T. Santa Bárbara contra vaquinha. *Ciência Hoje*, São Paulo. v. 11, n.65, p.65-67, ago. 1990.
- CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários. 2 ed. Viçosa: EUFV. 2004. 113p.
- CONTE, C. Ação aleloquímica de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). Campo Grande: Uniderp 22f. 2001. (Trabalho Final de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas).
- CONTE, C. ; PILIZARDO, V. C. L. ; FAVERO, S; RESENDE, U. M. Ação repelente de extratos de anonáceas sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). In: ENCONTROS DE BIÓLOGOS DO CRBio-1 (SP, MT, MS), 11., 2000. São Pedro. Resumos... São Pedro, CRBio-1, 2000. p.58.
- CONTE, C. O. ; FAVERO, S. Toxicidade e repelência de óleos essenciais de menta e capim limão para o gorgulho do milho. *Horticultura brasileira*. v. 19. (suplemento). p. 243. 2001.
- CONTE, C. O.; LAURA, V, A.; BATTISTELLI, J. Z.; CESCINETTO, A. O.; SOLON, S.; FAVERO, S. Rendimento de óleo essencial de alfavaca por arraste à vapor em Clevenger, em diferentes formas de processamento das folhas. *Horticultura brasileira*. v. 19. (suplemento). p. 246. 2001.
- CONTE, C.O.; FAVERO, S.; LAURA, V.A. Toxicidade de óleos essenciais sobre o gorgulho do milho. *Horticultura Brasileira*, v20, n.2. suplemento 2. 2002.
- DAVIS, P. Aromoterapia. São Paulo: Martins Fontes. 1996. 507p.

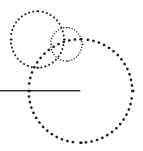


- DI STASI, L. C. Plantas medicinais, Arte e Ciência: um guia de estudos multidisciplinar. São Paulo: Unesp. 1996. 215p.
- ESCOUBAS, P.; FUKUSHI, Y.; LAJIDE, L.; MIZUTANI, J. A new method for fast isolation of insect antifeedant compounds from complex mixtures. *Journal of Chemical Ecology*. v.18. n.10. p.1819-1832. 1992.
- ESCOUBAS, P.; LAJIDE, L.; MIZUTANI, J. An improved leaf-disk antifeedant bioassay and its application for the screening of Hokkaido plants. *Entomol. exp. appl.* v.66, n.1; p.99-107, 1993.
- FAZOLIN, M. ESTRELA, J.L.V., CATANI, V.; LIMA, M.S; ALÉCIO, M.R. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Benchnýn (Coleoptera: Chrysomelidae). *Neotropical entomology*. v.34, n.3, 485-489, 2005.
- FAVERO, S.; CONTE, C.O., BAPTISTA, A.P. Atividade anti-alimentar de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Curculionidae). *Horticultura Brasileira*, v20, n.2. suplemento 2. 2002.
- FAVERO, S.; REZENDE, U. M.; CONTE, C. O.; PILLIZARDO, V. C. L. Manejo ecológico de pragas: Efeitos Biológicos de Extratos de Annonaceae em *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera Curculionidae). RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA, Campo Grande. UNIDERP. 2000. np.
- FAVERO, S; CONTE, C. O. Potencial de extratos de folhas de *Duguetia furfuracea* no controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). IN: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 2., 2000, Campo Grande. Anais... Campo Grande. Uniderp, 2000. p.135-136.
- FAVERO, S; CONTE, C.O. Ação fumigante de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera Curculionidae). *Horticultura Brasileira*, v20, n.2. suplemento 2. 2002.
- FINNEY, D. J. *Probit Analysis*. 3 ed. London: Cambridge Press. 1971, 338p.
- GUERRA, M. S. *Receituário caseiro*. Brasília: EMBRATER, 1985, 166p.
- HOSTETTMANN, K.; QUEIROZ, E.F.; VIEIRA, P.C. *Princípios ativos de plantas superiores*. São Carlos: EDUSFSCar. 2003. 152p.
- MANIERI, E.; BAPTISTA, A.P, FAVERO,S. Efeito fumigante de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre o gorgulho-do-milho *Horticultura brasileira*. v22, n2. supl2. 2004b – CDROM
- MANIERI, E.; BAPTISTA, A.P, FAVERO,S. Toxicidade tóxica de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre o gorgulho-do-milho (Coleoptera: Curculionidae). *Horticultura brasileira*. v22, n2. supl2. 2004a – CDROM

- MATOS, F.J. A. Introdução à fitoquímica experimental. 2 ed. Fortaleza:UFC. 1997. 141p.
- MING, L. C. Coleta de plantas medicinais. p. 69 –86. In: DI STASI, L.C. (ed) Plantas medicinais: Arte e Ciência: um guia de estudos multidisciplinar. São Paulo: Unesp. 1996.
- OBENG-OFORI, D.; REICHMUTH, C.H. Bioactivity of eugenol, a major component of essential oil of *Ocimum suave* (Wild.) against four species of stored-product Coleoptera. *International journal of pest management*. v 43., n.1. p.89-94. 1997.
- OBENG-OFORI, D.; REICHMUTH, C.H. Plant oils as potential agents of monoterpenes for protection of stored grains against damage by stored beetle pests. *International journal of pest management*. v 45., n.2. p.155-159. 1999.
- PRATES, H.T. Aplicações de produtos naturais na agricultura. disponível site SBQ. <<http://www.s bq.org.br/PN-NET/texto1/agricultura.htm>> Consultado em 18. 08. 2000.
- PRATES, H.T.; OLIVEIRA, A.B.; LEITE, R.C.; CRAVEIRO, A.A. Atividade carrapaticida e composição química do óleo essencial do capim-gordura. *Pesq. agropec. bras.* v.28, n.5, p.621-625. 1993.
- PRATES, H.T.; SANTOS, J.P. Produtos naturais ajudam o agricultor. *Cultivar*. Ano 2, n.18. p.38-41, julho 2000.
- ROEL, R. A.; VENDRAMIM, D. J.; FRIGHETTO, S. T. R.; FRIGHETTO, N. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. *Bragantina* v. 59, n.1, p.53-58. 2000.
- SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. Substâncias obtidas de plantas e a procura de praguicidas eficientes e seguros ao ambiente Jaguariúna: EMBRAPA–CNPMA, 1998. p.46. (EMBRAPA– CNPMA. Série documentos,12)
- SAITO, M.L.; SCRAMIN, S. Plantas aromáticas e seu uso na agricultura. Jaguariúna: Embrapa/CNPMA. 2000 46p.
- SANTOS, J. P.; PRATES, H. T.; WAQUIL, J. M.; OLIVEIRA, A. B. Avaliação de substâncias de origem vegetal no controle de pragas de grãos armazenados. Pesquisa em andamento CNPMS-EMBRAPA. 1998. disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/pesq1998.html>>. acessado em 01.11.2001.
- SCHOONHOVEN, A.V. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. *Journal of economic entomology*, v. 71, n.2. p.254-256. 1978.
- SIMÕES, C.M.O ; SPITZER, V. Óleos voláteis. p. 387-416. In: SIMÕES, C.M.O.; SHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 2ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/UFSC, 2000.
- SMITH, C.M. Plant resistance to insect: a fundamental approach. New York: John Wiley & sons. 1989. 284p.



- SOKAL, R. R.; ROHLF, F.J. *Biometry*. 3 ed. New York: Freeman. 1994. 887p.
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D.; Atividade ovicida de extratos aquosos de Meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadus) biótipo B em tomateiro. *Sci. agric*, v. 57, n.3, p. 403-406, 2000.
- SU, H. C. F. Laboratory evaluation of biological activity of cinnamomum cassia to four species of stored-product insects. *J. Entomol. Sci.*,v.20, n.2, p.247-253. 1985.
- SU, H. C. F. Toxicity and reppency of chenopodium oil to four species of stored-product insects. *J. Entomol. Sci.*,v.26, n.1, p.178-183. 1991a.
- SU, H.C.F. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. *Journal of economic entomology*, v. 70, n.1. p.18-21. 1977.
- SU, H.C.F. Laboratory evaluation of toxicity of calamus oil against four species of stored- product insects. *J. Entomol. Sci.*,v.26, n.1, p.76-80. 1991b.
- THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIM, J. D.; LOPES, M. T. R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. *Sci. agri*. v. 57 n.1, 2000.
- VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS. 2000. p.113-128
- VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; ANDREI, C.C. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2 ed. Porto Alegre/ Florianópolis: UFRGS/UFSC. 2000. p.739-754.
- VIEIRA, P.C.; MAFEZOLI, J.; BIOVATTI, M.W. Inseticidas de origem vegetal. In: FERREIRA, J.T.B.; CORRÊA, A.G.; VIEIRA, P.C. *Produtos naturais no controle de insetos*. São Carlos: EDUSFSCar. 2001. p.23-46.
- WORWOOD, S. *Aromaterapia. Um guia de A a Z para uso terapêutico dos óleos essenciais*. São Paulo: Best Seller. 1995. 251p.



PALHA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO¹

Antenor de Carvalho ²

Fernando C. Bauer ³

Francisco de Assis R. Pereira³

Bruno, R. Scheeren³

O modelo de produção agropecuária utilizado nas últimas décadas tem ocorrido com grande poder de devastação ambiental e degradação dos recursos naturais tornando-se, em muitos casos, insustentável. Diante disso, o paradigma da sustentabilidade se tornou cada dia mais presente, fazendo com que os empresários rurais buscassem a utilização de sistemas de produção que contemplem práticas conservacionistas eficientes.

Uma das estratégias desenvolvidas nesse sentido, é a adoção do Sistema de Plantio Direto na Palha – SPD, que tem como fundamentação o não revolvimento e a cobertura permanente do solo, com massa vegetal proveniente de espécies econômicas ou não, mas com grande capacidade de produção de palha e que participem de sistema de rotação de culturas ao longo do tempo.

Em trabalho realizado no período de 1987 a 1994, Hernani (1999) verificou que, nesse sistema, a perda de solo e água foram sete e quatro vezes menores que o sistema convencional, respectivamente, com o uso de grade pesada + grade niveladora. Observa que as perdas no sistema plantio direto se estabilizaram a partir

¹ Parte da dissertação do primeiro autor; Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal

² Discente do Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

³ Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP. fcbauer@mail.uniderp.br

do quarto ano, enquanto no sistema convencional elas aumentaram uniformemente com o tempo, constatando que o sistema de plantio direto foi, entre os estudados, o mais eficaz no controle da erosão, com menores perdas de nutrientes e de matéria orgânica; a cobertura morta também minimizou os impactos das gotas de chuva contra a superfície do solo, diminuindo a desagregação, promovendo considerável melhoria na qualidade química e física na camada cultivada do solo.

Nesse sistema, a palhada provoca efeitos físicos na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência das plântulas de várias espécies, através da redução das amplitudes térmicas e hídricas na superfície do solo. Os efeitos dos fatores climáticos como luz, temperatura e umidade são alterados pela presença da cobertura vegetal no terreno, exercendo influência marcante no processo de quebra de dormência de sementes. Assim, sob cobertura de palhada, as sementes de muitas espécies não germinam (PEREIRA, 2004).

Como um dos fundamentos do Sistema Plantio Direto (SPD), a cobertura permanente do solo pode ser obtida com plantas vivas ou com a permanência dos restos culturais sobre a superfície do solo após a colheita das culturas. A palha é, provavelmente, o componente do sistema plantio direto mais conhecido e aceito pelos agricultores e técnicos. Os resíduos ou palha podem ser provenientes de culturas especialmente cultivadas para este fim, as chamadas culturas de cobertura, normalmente implantadas no outono-inverno ou na primavera (HECKLER e SALTON, 2002).

Assim, consolidado como uma grande inovação no sistema de manejo da agricultura no fim do milênio, o Sistema de Plantio Direto vive, nos dias atuais, o seu aprimoramento em função das condições regionais, e até mesmo locais, onde é praticado. Grande parte do sucesso desse sistema reside no fato de que a palha, deixada por culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilização da produção e para a recuperação e/ou manutenção da qualidade do solo (ALVARENGA et al., 2001).

Dessa forma, a palha exerce uma série de atribuições importantes no Sistema de Plantio Direto: cobre e impede o impacto direto das gotas da chuva sobre o solo; é obstáculo ao escoamento superficial da água; dificulta o arrastamento de partículas de solo pela enxurrada; protege a superfície do solo da incidência direta dos raios solares, contribuindo para diminuir a variação da temperatura; diminui a taxa de evaporação, eleva a capacidade de infiltração de água através do perfil e promove o aumento dos níveis de matéria orgânica do solo. Todas essas atribuições têm como consequência a elevação do número de espécies de microorganismos benéficos, condicionando o retorno da diversidade e da vida ao solo.

A quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem da cultura econômica, do sistema de rotação adotado e, em grande parte, do tipo de planta de cobertura e do manejo que é submetida. Devem-se selecionar aquelas espécies com maior potencial para as condições locais, tomando-se por base a rapidez com que se estabelecem e sua produção de fitomassa. Quanto mais rápido o estabelecimento, maior os benefícios físicos advindos da cobertura na proteção do solo e na supressão de plantas daninhas. Além disso, na escolha das espécies devem ser levadas em consideração, também, a disponibilidade e o custo das sementes, as condições do solo, a sua rusticidade especialmente quanto à tolerância ao déficit hídrico, a facilidade de manejo e a possibilidade de utilização comercial.

A quantidade de palha sobre o solo, e a uniformidade da sua distribuição, pode servir de referência numa avaliação preliminar sobre as condições em que o Sistema de Plantio Direto está se desenvolvendo. Considera-se que 6 ton ha⁻¹ de resíduos sobre a superfície é uma quantidade adequada ao SPD com a qual se obtém uma boa cobertura do solo. Entretanto, dependendo do tipo de planta, da região e das condições edafoclimáticas, essa quantidade pode variar bastante em função das facilidades ou dificuldades de produção de fitomassa ou da taxa de decomposição (ALVARENGA et al., 2001).

O manejo de plantas de cobertura deve ser entendido como o procedimento através do qual o desenvolvimento delas é interrompido, com vistas a que os seus resíduos passem a fazer parte da camada de palha na superfície do solo. É desejável

que as plantas de cobertura sejam picadas o menos possível, para que o processo de decomposição não seja acelerado. O ideal mesmo é que elas permaneçam inteiras sobre a superfície do solo. Dependendo da época em que as plantas de cobertura estiverem sendo cultivadas deverá se empregar o método de manejo mais adequado. Quando semeadas na primavera, antecedendo a cultura de verão, o método mais adequado de manejo é o químico, pois as condições ambientais são favoráveis ao seu crescimento, inviabilizando os métodos mecânicos e favorecendo a necessidade de ganhar tempo para não prejudicar a cultura principal (ALVARENGA et al., 2001).

Experimentos já realizados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da Embrapa mostraram que não há perda na qualidade do plantio da soja, do milho ou do feijoeiro, quando realizado após o manejo da cultura do milheto ou do sorgo de pastejo mantido em pé e que, na operação de semeio, grande parte da palha já está deitada sobre o solo. Como há menor contato da palha com o solo, a decomposição é mais lenta. A presença de uma camada de palha sobre a superfície do solo exerce um papel importante no controle das plantas daninhas, devido ao efeito físico que limita a passagem de luz, criando dificuldades para que haja a germinação das sementes e pela barreira que forma, dificultando o crescimento inicial das plântulas. Outra possibilidade é o efeito alelopático oriundo da decomposição da fitomassa ou exsudação das raízes, os quais liberam substâncias que vão exercer algum tipo de efeito inibitório nas sementes, o que impede a sua germinação, ou sobre as plantas, interferindo em algum processo do seu desenvolvimento. Em culturas de verão como soja, feijão e milho, semeadas no SPD sobre coberturas mortas densas, de lenta decomposição e com ação alelopática, há possibilidade, em alguns casos, de reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas, (ALMEIDA, 1988, citado por ALVARENGA et al. 2001).

Embora seja inquestionável a importância da palha para o SPD, pelo papel que desempenha na melhoria das condições do solo e no rendimento das culturas comerciais, os gastos com sementes, defensivos, horas-máquina e mão-de-obra, dentre outros, para implantação e manejo das plantas de cobertura oneram o custo do sistema como um todo. Muitas vezes, estas espécies são de baixo valor comercial servindo apenas como

plantas para formação de palha. É de grande importância que seja agregado valor a estas plantas, de tal maneira que os custos de produção possam ser compensados com algum lucro extra. Na prática, isto acontece quando é possível o plantio da safrinha com culturas comerciais como, por exemplo, o milho e o sorgo ou com cereais de inverno como o trigo na Região Sul do Brasil. Mais recentemente, verificou-se que a integração agricultura-pecuária poderá viabilizar o plantio direto em muitas regiões, principalmente pelo uso de plantas forrageiras como as Brachiarias, que apresentam grande potencial de produção de fitomassa, além de serem componentes essenciais de sistemas de produção de diferentes Regiões do Brasil Central (ALVARENGA et al. 2001).

Um dos grandes entraves para a adoção do Sistema de Plantio Direto na região Centro-Oeste do Brasil é a necessidade de identificação de espécies vegetais para uso como cobertura do solo e formação de palha, adaptadas às condições do cerrado (PEREIRA, 2005). Nessa região, por suas características climáticas, a produção e manutenção da cobertura do solo se transformam em grande desafio, pois a rápida decomposição da palha, em função das altas temperaturas e precipitações pluviais, restringe a manutenção de cobertura do solo pelos resíduos vegetais (LAMAS e STAUT, 2005). Entretanto, a não utilização dos solos nesse período, deixando-os desprovidos de vegetação, tende a favorecer a erosão e a disseminação de plantas daninhas.

Pereira (1990), pesquisando 29 espécies com potencial para produção de fitomassa na região do cerrado, concluiu que apenas seis apresentaram potencialidade de cultivo na entressafra e que, apenas o milheto (*Pennisetum americanum* e *P. glaucum*) efetivamente se estabeleceu em função de sua capacidade de adaptação e produção de sementes, além de proporcionar cobertura vegetal de ótima qualidade e em quantidade suficiente para se proceder a semeadura direta.

As plantas de sorgo, além de possuírem capacidade de produção de níveis de palha mais elevada, permitem que quantidades menores de palha dessa espécie sejam suficientes para resultar em supressão superior do crescimento de plantas daninhas, em relação aos resultados obtidos com resíduos de cereais de inverno. A palha de sorgo é amplamente utilizada como cobertura por agricultores norte-americanos,

objetivando a supressão de plantas daninhas (EINHELLIG & RASMUSSEN, 1989, citados por TREZZI e VIDAL, 2004).

O milho (*Pennisetum americanum*) ainda é a espécie vegetal mais utilizada para cobertura do solo nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Essa espécie é semeada no outono, após a colheita da soja ou na primavera, em seqüência ao algodoeiro e, posteriormente, é feita a semeadura da soja ou do algodoeiro sobre a palhada do milho. O longo período seco durante o inverno, que antecede as culturas de verão, limita o plantio de culturas para cobertura do solo e a rápida decomposição da palha, em função das altas temperaturas e precipitações pluviiais, restringe a manutenção de cobertura do solo pelos resíduos vegetais (LAMAS e STAUT, 2005).

As culturas de cobertura vegetal do solo, atendidas as suas exigências edafoclimáticas, com características conservacionistas apropriadas e inseridas de forma adequada em sistemas que levem em consideração os objetivos e os princípios da rotação de culturas, aumentam a capacidade produtiva do solo com reflexos positivos sobre o desempenho do SPD. Para alcançar a máxima eficácia das culturas de cobertura é indispensável a execução de um planejamento e objetivos definidos, funcional e flexível. A rotação de culturas objetiva o aumento da produtividade, da renda e da solidificação da sustentabilidade do sistema de produção. As culturas de cobertura proporcionam maior aporte de fitomassa, melhoria das condições físicas, químicas e biológicas e maior acumulação de carbono e de nitrogênio, bem como, redução de perdas de água por evaporação e da temperatura do solo. Culturas de cobertura com aporte elevado de fitomassa, propiciam aumentos expressivos nos rendimentos das culturas em sucessão, redução dos custos de produção e proteção ambiental (MONEGAT, 2004).

Talvez esta seja a inovação mais recente, embora não aplicável somente ao cerrado, mas a outras regiões do Paraná e São Paulo, onde a temperatura limita o estabelecimento de culturas como a aveia. Alguns híbridos trazem a vantagem de grande precocidade, aliada à rusticidade e resistência à seca, possibilitando a produção de excelentes palhadas com menos de 30 dias, o que é marcante se houver alguma limitação de temperatura. O plantio “no pó”, com o solo seco, mas no fim da estação

seca, seria uma recomendação muito interessante, pois permitiria em poucos dias a dessecação do milho e o plantio com boa palhada (GUTIERREZ, 2004).

Outro efeito da adição das plantas de cobertura ou dos restos vegetais no SPD é a influência positiva sobre as populações microbianas. Estas representam a parte viva da matéria orgânica do solo e são responsáveis pela maioria das reações que ocorrem no ciclo do carbono. Outras contribuições da palha são a manutenção da umidade do solo, proteção do solo da ação direta dos raios do sol e estabilização da temperatura do solo, controle de plantas invasoras, aumento do teor de matéria orgânica, favorecimento do movimento de bases trocáveis (Ca e Mg) para as camadas subsuperficiais. Daí a importância de se manejar adequadamente as culturas para o melhor aproveitamento da palhada. A utilização de espécies como milho, sorgo, crotolaria, gramíneas forrageiras possibilitam a adequada formação de palhada, essencial para a sustentabilidade do SPD na região do Cerrado (LANDERS, 2001, citado por BERNARDI et. al., 2004).

O sistema plantio direto se beneficia com a cobertura do solo pela palha e com a pouca mobilização da superfície. Com o aumento da cobertura de 30% para 80%, a temperatura da superfície é reduzida até em 4°C e a oscilação da temperatura do solo durante o dia também diminui, com benefícios para o desenvolvimento das plantas. Com uma cobertura morta de cerca de 70%, a evaporação do solo reduz-se para cerca de 25%. Assim, a retenção de água é maior, podendo representar uma economia de até 30% de água em algumas áreas de produção irrigada ou a manutenção da produtividade em áreas de sequeiro quando ocorrem veranicos. A adoção do sistema plantio direto possibilita uma agricultura mais sustentável, com menor impacto sobre o meio ambiente e altos rendimentos de produção (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2005).

O agricultor deve adotar a rotação de culturas, ao contrário de anos sob monocultura intercalada por pousio ou sucessão de culturas no estilo soja-trigo. A rotação de culturas implica em introduzir a adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta (ponto imprescindível), que é uma grande arma contra o desencadeamento da erosão e favorece retenção de água no solo por mais tempo. Uma cobertura espessa de palha (2-3cm)

também oferece auxílio no controle da infestação de plantas daninhas, através do impedimento da passagem da luz impossibilitando a germinação de sementes de plantas daninhas (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, 2005).

A porcentagem de cobertura determina a área de solo que está sendo protegida, ela indica a capacidade de proteção que a manta de material orgânico propicia. Se verificada regularmente dá uma idéia precisa da velocidade de decomposição, que varia com o material, com a época e com a forma de picagem. Aconselha-se sua realização imediatamente antes da sementeira, uma vez que esta operação é a mais afetada pelo estado da cobertura morta. Com relação à cobertura morta, os parâmetros a serem avaliados são o percentual de cobertura do solo na época da sementeira, a uniformidade de picagem e a uniformidade de distribuição de palha. Para medir a porcentagem de cobertura existe um método simples de cálculo baseado na presença ou não de palha sobre o solo. Basta esticar uma trena sobre o solo e em 0,5m verificar a cada 10cm (5 pontos) se há ou não a presença de palha debaixo do ponto marcado. A amostragem deve ser repetida por 20 vezes em diferentes locais da gleba. Considerando que cada ponto vale 1%, a soma dos pontos que tiverem com palha é diretamente a porcentagem de cobertura, de posse destes valores pode-se avaliar qual é a eficiência do manejo da cobertura do solo (FILHO e STORINO, 2005).

A expressão plantio direto na palha – designa um conjunto de fatores inter-relacionados em que uma mudança no estado de qualquer elemento provoca mudanças nos demais elementos (BEVERIDGE, 1981, citado por BONAMIGO, 2005). Desse modo, está implícita a necessidade de considerar todas as variáveis no processo de produção. As escolhas devem ser medidas em termos de consequência, como do uso da(s) cultura(s) para produção de massa e de toda a implicação que decorre do aproveitamento de cada uma delas. Uma das exigências deste sistema é a adoção da rotação de culturas e esta tem sido restrita devido à dificuldade de adoção e uso de novas espécies que apresentem aplicação prática imediata e positiva. O melhoramento de espécies para este fim é imprescindível para que as deficiências sejam minimizadas e desenvolvidas as características positivas, assim como a adaptação às condições ambientais regionais (BONAMIGO, 2005).

A utilização do milheto (*Pennisetum glaucum* e *P. americanum*) como cobertura do solo resultou em incremento significativo na expansão do SPD na região dos Cerrados. Atualmente, é a espécie mais utilizada para a formação de palhada nos Cerrados. O plantio do milheto é adequado em áreas de maior déficit hídrico no inverno. No entanto, o ideal é o plantio em regiões em que não haja ocorrência de geadas e que seja utilizado para cobertura do solo ou na integração agricultura-pecuária para o pastejo. O milheto tem como características principais a formação de uma palhada mais duradoura na superfície o solo, alta capacidade de reciclagem de nutrientes (especialmente N e K), devido ao desenvolvimento de um sistema radicular agressivo que extrai e recicla nutrientes não absorvidos pelas culturas principais de verão, supressão de invasoras, através dos efeitos físicos (impedindo a formação de sementeiras) e químicos (alelopáticos), reduzindo o custo com herbicidas (BERNARDI et al. 2004).

Na integração da agricultura-pecuária o milheto é opção de pastagem anual (na seca), na sucessão às culturas anuais de verão, fornecendo forragem para o período outono/inverno. Neste caso, o milheto pode ser semeado em sucessão ao milho ou à soja. O pastejo pode ser iniciado quando as plantas atingem 50 e 60 cm, se houver expectativa de rebrota deve-se retirar os animais quando as plantas estiverem com 20 cm de altura (BERNARDI et al. 2004).

Visando a quantificação de fitomassa para utilização em plantio direto e seu efeito na produtividade do milho, Carvalho (2005) semeou, na Fazenda-Escola Três Barras da Uniderp em Campo Grande-MS, a cultivar de milho (*Zea mays* L.) CO-32, sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L) cultivar Jumbo e milheto (*Pennisetum glaucum*) cultivar ADR 500.

O autor não observou diferenças estatísticas de produção de palha entre as espécies milheto e sorgo, sendo que a cultura de milho foi significativamente mais produtiva em palha que o sorgo e milheto e que o volume de palha produzido não interferiu na produtividade da cultura, acrescentando que as três espécies produzem quantidade suficiente de palha para formação de boa cobertura do solo visando o plantio direto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: v. 22, n. 208, p.26, jan/fev. 2001.

BERNARDI, A.C.C.; CARVALHO, M.C.S. FREITAS, P.L.; No Sistema Plantio direto é possível antecipar a adubação do algodoeiro. **Comunicado Técnico 24**. Mapa Rio de Janeiro: 2004 p. 7.

BONAMIGO, L.A.; Sistema de plantio direto em solos arenosos: fatores de sucesso. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 9, 2005, Tangará da Serra: **Anais...** Tangará da Serra: p 152-161.

CARVALHO, A., **Avaliação da biomassa seca produzida por diferentes espécies vegetais visando cobertura do solo**. Dissertação Mestrado Profissional. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande. 37p. 2005.

FILHO, A.P., STORINO, M., Elementos para avaliar o solo em sistema plantio direto. plantio direto. **Disponível em:** <<http://WWW.agronil.com.br/elementospd.htm>>. Acesso em 26 de novembro de 2005.

GUTIERREZ, R. Plantio direto: sustentabilidade através da inovação. In: Encontro de Plantio Direto na Palha, 9, 2004. Chapecó: **Resumos...** Chapecó; Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p. 110-113.

HECKLER, J.C.; SALTON, J.C. **Palha: fundamento do sistema plantio direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, nov. 2002. 6 p. Coleção Sistema Plantio Direto.

HERNANI, L.C. **Perdas de solo e água por erosão: dez anos de pesquisa**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 1).

INSTITUTO AGRÔNOMICO DE CAMPINAS. **Plantio direto: caminho para a agricultura sustentável**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/plantio>> Plantio Direto. Htm. Acesso em 26 de novembro 2005.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. **Espécies vegetais para cobertura do solo no cerrado de mato grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste 2005. 4 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 97).

MONEGAT, C. Culturas de cobertura e rotação de culturas em sistema plantio direto. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9 2004, Chapecó: **Resumos...** Chapecó: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p. 80-82.

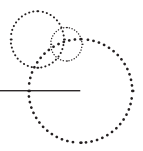
PEREIRA, F.A.R., **Cultivo de espécies visando a obtenção de cobertura vegetal do solo na entressafra da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no cerrado**. Dissertação Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, UNESP-FCA, 93p.1990.

PEREIRA, F.A.R. Manejo Integrado de Plantas Daninhas em Sistema Plantio Direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9, 2004, Chapecó. **Resumos...** . Chapecó: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p. 33-35.

PEREIRA, F.A.R.; ARIAS, E.R.A.; BAUER, F.C.; CARVALHO, F.T. Rotação de Culturas e Manejo de Plantas Daninhas em Plantio Direto. In: BAUER, F.C.; VARGAS JR., F.M. **Produção e Gestão Agroindustrial**. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2005.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. **Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: efeitos da cobertura morta**. Planta Daninha, v. 22, n. 1, jan./mar. 2004.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - PROJETOS. Plantio direto. **Disponível em** <<http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/plantiodireto.htm>>. Acesso em 26 de novembro de 2005.



GESTÃO AMBIENTAL: UMA QUESTÃO DE SUSTENTABILIDADE¹

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira ²

Gilberto Evidio Schaedler ³

Silvio Favero ²

Fernando Miranda Vargas Junior ²

1 INTRODUÇÃO

O acelerado ritmo de industrialização que o Brasil vem sofrendo, aliado à concentração de contingentes populacionais em áreas urbanas, principalmente, a partir da década de 1960, resultou em profundos impactos ambientais, econômicos e sociais, sendo a atividade industrial uma das que mais vem contribuindo para estas modificações, levando, em diversos casos, a problemas ambientais, tais como contaminação da água, solo e ar.

A atividade industrial, ligada a expansão da fronteira agropecuária no país, levou a uma situação de degradação ambiental que começa a ameaçar a própria produtividade destas atividades econômicas, devido a perda da qualidade dos recursos naturais e as mudanças globais que ocorrem devido a estes impactos, tais como o efeito estufa, alterando o padrão climático e ameaçando a sobrevivência de diferentes espécies devido ao degelo dos pólos e a modificação do ciclo hidrológico, o buraco na camada de ozônio, permitindo a entrada de maiores quantidades de radiação ultravioleta, potencialmente

¹ Parte da dissertação do segundo autor no Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

² Prof. Dr. Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

³ Discente do Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Produção Agroindustrial - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

danosa aos organismos, ou a crescente concentração de resíduos persistentes (não degradáveis a curto prazo), que poluem os recursos naturais e permanecem no ambiente por grandes períodos de tempo, contaminando os organismos vivos.

No Brasil, somente a partir de 1975, alguns órgãos passaram a ser criados, visando diminuir ou minorar os processos de degradação ambiental, sendo elaborada legislação e regulamentação específica de controle ambiental, nos níveis federal, estadual e municipal, visando um maior controle nas ações das empresas, principalmente aquelas ligadas diretamente a processos que envolvem a utilização de recursos naturais.

A organização ambiental nas empresas no país varia em função do tamanho e tipo. Normalmente, empresas multinacionais, seguidas de empresas brasileiras de maior porte, são as que possuem departamentos ambientais em nível corporativo, com funções específicas (VIANNA e VERONESE, 1992); porém somente na década de 1980, as empresas líderes passaram a visualizar os investimentos e gastos com a proteção ambiental como investimentos para futuros retornos, também transformando-se, principalmente, em vantagem competitiva, pois hoje a nova consciência ambiental, surgida das mudanças culturais, ganhou nova dimensão e situou o ambiente como um dos princípios mais fundamentais do homem moderno. Na nova cultura, a fumaça passou a ser vista como anomalia e não mais como sinal de progresso.

A consciência ecológica por parte das empresas resultou, também, na agregação do conceito de qualidade do produto, que agora precisa ser ambientalmente viável. A preservação e conservação do ambiente converteu-se em fator de maior influência na década de 1990, com grande rapidez de penetração de mercado. Assim, as empresas começaram a se preocupar e apresentar soluções para alcançar o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo aumentar sua lucratividade e neste sentido, como coloca Donaire (1999), algumas empresas têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro e proteger o ambiente mesmo não sendo uma organização que atua no chamado “mercado verde”, desde que possuam certa dose de criatividade e condições internas que possam transformar as restrições e ameaças ambientais em oportunidades.

Desta maneira, a proteção ambiental deslocou-se, deixando de ser uma função exclusiva de proteção para tornar-se também uma função da administração. Contemplada na estrutura organizacional e interferindo no planejamento estratégico, a gestão ambiental passou a ser uma atividade importante, seja no desenvolvimento de atividades de rotina ou na discussão de cenários alternativos, e a conseqüente análise de sua evolução acabou gerando políticas, metas e planos de ação, com a criação de corpos técnicos e profissionais especializados no assunto. Isso levou os administradores e empresários a despertarem para temas como coleta de lixo seletiva, economia de energia, reciclagem, cuidados com resíduos e inovações tecnológicas (ANDRADE et al., 2000; ALMEIDA, 2002).

Os resultados dessas ações, contudo, são lentos, pois envolvem a aceitação pela sociedade como um todo. Dos mecanismos criados, a forma que tem produzido maior efeito junto às empresas tem sido a legislação ambiental, com suas inúmeras resoluções e parâmetros a serem atendidos, uma imposição da sociedade.

Este poder de vigilância tem levado os investimentos de parte de seu capital para sistemas de tratamento de seus efluentes, sendo que inúmeras empresas têm descoberto que este investimento pode significar retorno a médio e longo prazo, incentivadas por modernas ferramentas de gestão e, principalmente, de gestão ambiental. Este incentivo é particularmente observado nas empresas que tem implantado um sistema de qualidade de produto e, mais recentemente, através da série ISO 14000, que é um conjunto normas ambientais, de caráter voluntário e de âmbito internacional, que possibilita a obtenção da certificação ambiental (ANDRADE et al., 2000).

Porém, existem diferenças entre as empresas, pois as micro e pequenas, na sua maioria, não possuem processos ambientalmente corretos, enquanto que as pequenas e médias empresas se encontram em acirrada disputa competitiva com as grandes corporações e em luta permanente com o seu próprio sistema gerencial e o seu atraso tecnológico, sendo que um número significativo, ainda, debate-se em resolver problemas de “adequação” à legislação ambiental, sem importar-se com o ambiente (ZITZ, 1999). Para algumas empresas que visualizam que dentro do

processo de qualidade existem vários níveis, a preocupação ambiental como forma de diferencial ou mesmo por exigências internacionais para comercialização de seus produtos, independente do tamanho, é o último nível a ser alcançado e o caminho para seu crescimento e sobrevivência em uma economia globalizada.

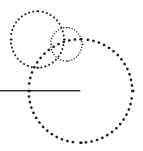
Dessa forma, a busca de soluções ou ferramentas que auxiliem o processo de produção beneficia o setor como um todo e, principalmente, a empresa envolvida, pois os custos de projetos mal administrados ambientalmente podem significar além de um prejuízo econômico, também, o comprometimento de sua sobrevivência, pela perda de competitividade.

Dentro desta nova configuração, as empresas passam a viver o conflito da sustentabilidade dos sistemas econômico (antrópico) e natural, e faz do ambiente um tema literalmente estratégico. O maior desafio das organizações, que é manter e aumentar a competitividade e ao mesmo tempo atender as pressões dos stakeholders (público de interesse), passou a ser mais complexo com a inclusão da variável ambiente. Uma nova postura se fez necessária, e uma relação mais estreita foi estabelecida, começando aí o entendimento da importância do ambiente nas questões empresariais. Como resultado desta preocupação, surgiram os SGA - Sistemas de Gestão Ambiental e a adoção do Benchmarking Ambiental (comparação ambiental de produtos) nas empresas (TACHIZAWA e ANDRADE, 1999).

2 A DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE

Conciliar desenvolvimento com preservação é uma questão que desafia a todos. Soluções indolores não existem e a fórmula do desenvolvimento sustentável já perdeu muito do seu brilho devido sua dificuldade de implantação na economia globalizada.

Daly (2004) coloca que o termo desenvolvimento sustentável muitas vezes é usado como sinônimo para o oxímoro crescimento sustentável, o que é incorreto, pois crescimento significa aumentar naturalmente em tamanho pela adição de



material, enquanto desenvolvimento, expandir ou realizar os potenciais ou ainda, trazer gradualmente a um estado mais completo, indicado que quando algo cresce, fica maior e quando desenvolve-se, torna-se diferente e mais eficiente.

De acordo com esta linha de pensamento, pode-se citar a introdução de Magalhães apud Valle (1995) que coloca o fator de que a humanidade pôde se dar ao luxo de extrair, produzir e consumir sem se preocupar com a concorrência e o desperdício, pois os recursos naturais pareciam inesgotáveis. Porém, este processo mudou irreversivelmente, transformando o progresso em evolução quase caótica. A natureza, que assimilava parcialmente as necessidades do crescimento, hoje se mostra vulnerável às mega-agressões de uma população que, neste impreciso período, dobrou, triplicou e logo vai quadruplicar.

Parece então lógico que qualquer iniciativa que auxilie a melhorar a relação entre o homem e o ambiente seja justificável e benéfica para toda a população humana, podendo ajudar na reversão das previsões pessimistas ou amenizá-las.

Lavorato (2003) coloca que a escassez dos recursos naturais, somado ao crescimento da população mundial e intensidade dos impactos ambientais, leva ao conflito da sustentabilidade dos sistemas econômico e natural, e faz do ambiente um tema literalmente estratégico e urgente para as empresas e organizações, pois o ser humano começa a perceber a impossibilidade de transformar as regras da natureza e a importância da reformulação de suas práticas ambientais.

Sobre a degradação do ambiente, cabe ressaltar que os custos sociais e monetários são altíssimos, e que não incluí-los nos custos e preços da economia significa apenas transferi-los para a sociedade, enquanto os lucros são creditados a diligência e eficiência dos gerentes e os dividendos são pagos aos acionistas. O desenvolvimento de novas tecnologias pode trazer em seu bojo a degradação dos recursos, produção de dejetos materiais e consumo de energia e outros suprimentos, desencadeando num estirão sem fim de apropriação da natureza (RATTNER, 1988).

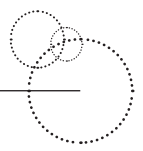
3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo Tachizawa e Andrade (1999), a variável ambiente, gerada pelas transformações culturais ocorridas entre os anos de 1960 e 1990 adquiriu extrema importância em direção à preservação, onde as questões de desenvolvimento sustentável deixaram de girar em torno de um mero controle da poluição, passando a se referir ao controle ambiental integrado às práticas e processos produtivos das organizações. A perspectiva é a de que as questões relativas à preservação do ambiente deixem de ser um problema meramente legal, com ênfase nas punições legais, para evoluírem para um contexto empresarial pleno de ameaças e oportunidades, em que as decorrências ambientais e ecológicas, passem a significar posições competitivas que ditam a própria sobrevivência da organização em seu mercado de atuação.

Os mesmos autores colocam que é mediante tais observações empíricas da realidade das empresas que se constata a existência de diferentes tipos de organizações. As empresas do ramo industrial, nas quais os problemas ambientais começaram, são as geradoras de impactos de extrema relevância, dada a sua característica de serem transformadoras de insumos produtivos em bens finais, pois é a forma pela qual ocorrem à exploração das fontes de matérias-primas que podem provocar os maiores efeitos ambientais e ecológicos.

De acordo com Vergara e Branco (2001), à maneira pela qual se tem lidado com a natureza é baseada na visão mecanicista do mundo e no orgulho em dominar a natureza e, apesar das diversas contribuições que as conquistas relacionadas aos avanços tecnológicos produzem, como por exemplo na erradicação de doenças ou na eliminação de distâncias, os custos estão presentes e não são baixos, afetando o planeta como um todo. Rattner (1998) coloca que a busca de um desenvolvimento sustentável seria a interdependência dos fatores econômicos, técnicos, culturais, políticos e ambientais no processo.

Segundo este enfoque, Meyer (2000) coloca que o conceito de desenvolvimento sustentável apresenta pontos básicos que devem considerar, de maneira harmônica, o crescimento econômico, maior percepção com os resultados sociais decorrentes e equilíbrio ecológico na utilização dos recursos naturais,



pois os recursos são finitos e as soluções encontradas devem ocorrer através de tecnologias mais adequadas ao ambiente. Deve-se atender às necessidades básicas usando o princípio da reciclagem, partindo-se do pressuposto de que haverá uma maior descentralização, que a pequena escala será prioritária, que haverá uma maior participação dos segmentos sociais envolvidos e a prevalência de estruturas democráticas. A forma de viabilizar com equilíbrio todas essas características é o grande desafio a enfrentar nestes tempos.

Neste sentido, Donaire (1999) diz que o retorno do investimento, antes, entendido simplesmente como lucro e enriquecimento de seus acionistas, ora em diante, passa, fundamentalmente, pela contribuição e criação de um mundo sustentável.

Porém o desenvolvimento sustentável pode ser visualizado de diferentes maneiras e, segundo Sachs (2000), existem cinco variáveis que devem interagir entre si:

- . **Sustentabilidade social** – criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e de bens, reduzindo a diferença entre ricos e pobres;

- . **Sustentabilidade econômica** – alcançada pelo gerenciamento e alocação mais eficientes dos recursos naturais através de investimentos públicos e privados;

- . **Sustentabilidade ecológica** – alcançada pela limitação do consumo dos recursos naturais facilmente esgotáveis, redução da geração de resíduos, conservação de energia, de recursos e da reciclagem;

- . **Sustentabilidade espacial** – orientada para a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada;

- . **Sustentabilidade cultural** – procura por raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, facilitando a geração de soluções para o ambiente e a cultura.

4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL

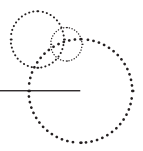
No Brasil, a gestão ambiental caracteriza-se pela desarticulação dos diferentes organismos envolvidos, pela falta de coordenação e pela escassez de recursos financeiros e humanos para gerenciamento das questões relativas ao ambiente. Essa situação é o resultado de diferentes estratégias adotadas em relação à questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico, como enfatiza Monteiro (1981). Quando se avalia a situação atual, verifica-se que não ocorrem grandes mudanças e os problemas ambientais tornaram-se maiores ou mais graves.

Porém já existe uma mudança de orientação governamental, que se consubstancia através da publicação de várias leis, que resultaram na criação de diversos agentes de controle ambiental. Diante dos protestos crescentes da população contra os riscos de desastres ecológicos ou da deterioração da qualidade de vida, os governos locais e nacionais são pressionados a implantar normas cada vez mais severas de proteção e conservação.

O Brasil, já na segunda metade do século anterior, vem sofrendo grandes transformações em função do crescimento demográfico e da modernização. De um estágio de economia predominantemente exportadora de produtos agrícolas, passou a um estágio de industrialização considerável (crescimento de 9,3% a.a. no período de 1970 a 1990), com predominância de produtos manufaturados em sua pauta de exportações (VIANNA e VERONESE, 1992).

Esse acelerado ritmo de industrialização e concentração de contingentes populacionais em áreas urbanas, passou a provocar profundos impactos no ambiente, promovendo a atividade industrial como um fator determinante nas transformações ocorridas (ANDRADE et al., 2000).

Para minimizar estes impactos, algumas indústrias introduziram em suas rotinas as auditorias ambientais, que se constituem em um dos mais importantes instrumentos de gestão ambiental, que tem por objetivos permitir a investigação sistemática dos programas de controle ambiental de uma empresa, auxiliar na identificação de situações potenciais de problemas ambientais e verificar se a operação industrial está em conformidade com as normas/padrões legais e também



com padrões definidos pela empresa, auxiliando no processo de melhoria dos programas de controle ambiental. Um de seus aspectos mais importantes é o suporte e o comprometimento gerencial (CARVALHO, 2002; ANDRADE et al., 2000).

Os mesmos autores colocam que no Brasil, o número de empresas que vem utilizando as auditorias ambientais tem aumentado nos últimos anos, pois esse é um instrumento de gerenciamento muito utilizado pelas empresas multinacionais e os estudos sobre o impacto ambiental passaram a ser exigências legais para implementação de unidades industriais e de outros empreendimentos, a partir da resolução CONAMA - 001, de 28 de fevereiro de 1986 (ANDRADE et al., 2000; BRASIL, 1986). Além disso, administradores e empresários introduziram em suas empresas programas de reciclagem, medidas para poupar energia e outras inovações ecológicas, visando buscar oportunidades de mercado, redução de riscos e custos, além do consenso público.

O conceito de gestão ambiental não apresenta ainda um significado stricto sensu, mas há algumas propostas das empresas sobre diretrizes práticas feitas pelos representantes de comunidades ambientalistas e organizações internacionais, pois a consciência ecológica está abrindo caminho para o desenvolvimento de novos produtos e oportunidades de negócios, não só no setor industrial como também no setor de serviços (DONAIRE, 1994). Esse novo pensamento precisa ser acompanhado por uma mudança de valores, passando da expansão para a conservação, da quantidade para a qualidade, da dominação para a parceria, constituindo-se no que denomina-se “novo paradigma“, que pode ser descrito como uma visão ecológica, usando esse termo em uma acepção muito mais ampla e profunda do que a usual.

Em função disso Donaire (1994) coloca que as respostas da indústria ao novo desafio ocorrem em três fases, muitas vezes superpostas, dependendo do grau de conscientização da questão ambiental dentro da empresa: controle ambiental nas emissões externas, integração do controle nas práticas e processos industriais e integração do controle ambiental na gestão administrativa. Algumas organizações se perfilam na primeira fase, enquanto a maioria se encontra na segunda fase e apenas uma minoria na terceira fase.

Andrade et al. (2000) colocam que o gerenciamento ambiental não se limita à ciência da administração pública ou privada. Ele reúne questões ligadas à sociologia, economia, finanças, teoria do estado e das organizações, psicologia, direito, planejamento, etc. Portanto, os problemas de gestão ambiental não são meramente administrativos.

Os mesmos autores ressaltam a competência do homem em identificar oportunidades, seja diante do perigo da guerra de preços, do excesso de concorrentes ou da entrada de um competidor mais moderno. Porém não estão identificando soluções para o problema da escassez de soluções ambientais do planeta, na inabilidade para superação das desigualdades entre países, comunidades e indivíduos, bem como não modificam uma visão instalada que não privilegia os valores e significados humanos.

5 PRINCIPAIS PRÁTICAS AMBIENTAIS E SUAS VARIAÇÕES

De acordo com Campos (2001) e Kraemer (2002), as principais práticas relativas à questão ambiental são:

- **ISO SÉRIE 14000:** Conjunto de normas internacionais que tem por objetivo prover nas organizações os elementos de um sistema de gestão ambiental, possível de integração com outros requisitos de gestão, de forma a auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. A ISO 14001 contém normas e regulamentos para prevenir e controlar os processos de produção de forma a não impactar o ambiente;

- **SA 8000:** regulamenta questões referentes ao trabalho infantil, ao trabalho forçado, à saúde e à segurança, à liberdade de sindicalização e o direito de negociação coletiva, à discriminação, às práticas disciplinares, às horas de trabalho, à remuneração, ao sistema de gestão de responsabilidade social, etc. Sua certificação constitui a materialização de um consenso ético-normativo sobre a responsabilidade social das empresas, sob as prerrogativas da Declaração dos Direitos Humanos das Nações Unidas. A responsabilidade dessa iniciativa partiu do “CEPA - Council on Economic Priorities Agency (Conselho da Agência de Prioridades Econômicas dos EUA)”, e representa um novo padrão de certificação que, embora recente, já é conhecido mundialmente;

• **BS:** baseada nos princípios do padrão britânico BS 5750 e o ISO da qualidade 9000 séries, sendo usada para descrever o sistema de gerência ambiental da companhia, avaliar seu desempenho e definir a política, as práticas, os objetivos, fornecendo um catalisador para a melhoria contínua. É projetada para ser compatível com o esquema EMAS e também com padrão internacional ISO 14001, requerendo uma política ambiental de acordo com a legislação ambiental que possa a organização efetuar, além de forçar um compromisso com a melhoria contínua;

• **EMAS:** Sistema Comunitário de Eco-Gestão e Auditoria ou Eco-Management and Audit Scheme. É um instrumento voluntário dirigido às empresas que pretendam avaliar e melhorar os seus comportamentos ambientais e informar o público e outras partes interessadas a respeito do seu desempenho e intenções ao nível do ambiente, não se limitando ao cumprimento da legislação ambiental nacional e comunitária existente;

• **GESTÃO INTEGRADA:** É a combinação de processos, procedimentos e práticas adotadas por uma organização para implementar suas políticas e atingir seus objetivos de forma mais eficiente do que através de múltiplos sistemas de gestão. Na integração de elementos de sistemas de gestão, considerando-se as dimensões qualidade, ambiente, saúde e segurança no trabalho, tem-se a congregação das normas ISO 9001, ISO 14001 e OSHAS 18001, que trata da gestão da saúde e segurança ocupacional;

• **AUDITORIA AMBIENTAL:** Constitui-se num critério essencial para que investidores e acionistas possam avaliar o passivo ambiental da empresa e fazer sua projeção para avaliar a situação a longo prazo. Seu aspecto de utilização é bem amplo, pois possibilita a preocupação pró-ativa de buscar alternativas melhores em relação a insumos e produtos que sejam menos agressivos ao ambiente. Seu impacto na empresa está ligado diretamente ao seu potencial de poluição. Assim, se este potencial é alto, sua importância na estratégia é vital e sua correta avaliação uma questão de sobrevivência. Se esse potencial é reduzido, a variável ecológica pode ser considerada, mas seu impacto será sempre de importância secundária na formulação da estratégia organizacional;

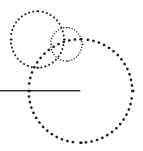
- **LICENCIAMENTO AMBIENTAL:** É um dos mais eficazes instrumentos da política ambiental para a viabilização do desenvolvimento sustentável. É um ato administrativo pelo qual ao órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas para a liberação da Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO);

- **EIA/RIMA:** Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ambiental, regulamentados através da Resolução CONAMA 001/86, que estabelece a obrigatoriedade da elaboração e apresentação de EIA/RIMA para licenciamento de empreendimentos que possam modificar o ambiente;

- **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:** Processo por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (art.1º, Lei Federal nº 9.795, de 27/4/99);

- **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:** O tratamento político que integra desenvolvimento e sustentabilidade é um processo que supõe a conciliação entre diferentes opções e valores vigentes na sociedade. A convergência entre os propósitos das áreas econômica e ecológica, que privilegiam a conservação e o longo prazo dos sistemas econômico e natural, é base do desenvolvimento sustentável;

- **MARKETING VERDE:** Processo através do qual a economia sustentável é integrada à sociedade, atraindo clientes de forma a atender às suas necessidades bem como aos objetivos da organização, tornando perene sua existência.



6 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

De acordo com Tachizawa e Andrade (1999) e Cagnin (2000), o modelo de gestão, como uma abstração da realidade, foi estabelecido no sentido de representar instrumentos e técnicas que, de forma integrada, possam constituir um suporte ao gerenciamento de uma organização típica. Procura fixar suas linhas genéricas, ficando os detalhes e a forma de interação entre aqueles instrumentos e técnicas por conta das particularidades próprias de cada organização. Nesse sentido, o modelo de gestão é sistêmico e metodológico, segregando as variáveis estruturais, comuns a todas as organizações, daquelas específicas e singulares a cada organização. De fato, as estratégias e instrumentos de gestão são comuns a todas as instituições. No entanto, as estratégias específicas e instrumentos particulares variam em função das crenças, cultura, dos valores e do estilo de gestão dos dirigentes, que são particulares a cada organização.

O modelo de gestão ambiental tem como embasamento filosófico o enfoque sistêmico, no qual a compreensão do todo é mais importante do que o mero conhecimento das partes, e a instituição é considerada como um macrossistema. Nessa visão do modelo de gestão, destaca-se a existência de um fluxo físico ou cadeia de agregação de valores, que se origina nos fornecedores, perpassa toda a organização e se encerra no cliente final, paralelamente ao fluxo virtual de decisões e informações, ao lado do ciclo econômico e financeiro (TACHIZAWA e ANDRADE, 1999; CAGNIN, 2000).

Os mesmos autores colocam que a organização, nos contornos delineados pelo modelo de gestão ambiental, deve estar voltada à comercialização de seus produtos no mercado e o planejamento estratégico pode ser entendido como o conjunto de decisões programadas previamente, relativas ao que deve ser feito na organização a longo prazo, não podendo existir uma gestão eficaz sem a correspondente avaliação das ações desenvolvidas pela organização que mensurem os resultados das ações dos gestores, de forma a subsidiar decisões corretivas a serem internalizadas, principalmente, na cadeia de agregação de valores da organização. Este deve ser entendido como um processo cujo objetivo final é dotá-la de um instrumento de

gestão estratégica - Plano Estratégico Ambiental - de longo prazo, que enfatize a ativa participação de todos os gestores, técnicos e funcionários da organização. A comunicação interna, como também a externa, é fundamental no processo de gestão ambiental, com as gerências/chefias estimulando o corpo de funcionários a contribuir para o processo de planejamento estratégico ambiental.

A implantação de um sistema de gestão ambiental poderá ser a solução para uma empresa que pretende melhorar a sua posição em relação ao ambiente. O comprometimento hoje exigido às empresas com a preservação ambiental obriga mudanças profundas na sua filosofia, com implicações diretas nos valores empresariais, estratégias, objetivos, produtos e programas.

De acordo com Meyer apud Kraemer (2002), a gestão ambiental poder ser apresentada das seguintes maneiras:

- . objetivo de manter o ambiente saudável (à medida do possível), para atender as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras;

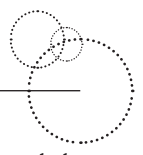
- . um meio de atuar sobre as modificações causadas no ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viável técnica e economicamente, com prioridades perfeitamente definidas;

- . possuir instrumentos de monitoramento, controle, taxaço, imposição, subsídios, divulgação, obras e ações mitigadoras, além de treinamento e conscientização;

- . ser base de atuação de diagnósticos (cenários) ambientais da área, a partir de estudos e pesquisas dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados.

Assim, para que uma empresa passe a realmente trabalhar com gestão ambiental, esta deve, inevitavelmente, passar por uma mudança em sua cultura empresarial e por uma revisão de seus paradigmas. Neste sentido, a gestão ambiental tem se configurado com uma das mais importantes atividades relacionadas com qualquer empreendimento.

Porém a gestão ambiental também pode ser dividida, e Macedo (1994) a coloca em quatro níveis:



. Gestão de Processos – envolvendo a avaliação da qualidade ambiental de todas as atividades, máquinas e equipamentos relacionados a todos os tipos de manejo de insumos, matérias primas, recursos humanos e logísticos, tecnologias e serviços de terceiros;

. Gestão de Resultados – envolvendo a avaliação da qualidade ambiental dos processos de produção, através de seus efeitos ou resultados ambientais, ou seja, emissões gasosas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, particulados, odores, ruídos, vibrações e iluminação;

. Gestão de Sustentabilidade (Ambiental) – envolvendo a avaliação da capacidade de resposta do ambiente aos resultados dos processos produtivos que nele são realizados e que o afetam, através da monitoração sistemática da qualidade do ar, água, solo, flora, fauna e do ser humano;

. Gestão do Plano Ambiental – envolvendo a avaliação sistemática e permanente de todos os elementos constituintes do plano de gestão ambiental elaborado e implementado, aferindo-o e adequando-o em função do desempenho ambiental alcançado pela organização. Os instrumentos de gestão ambiental objetivam melhorar a qualidade ambiental e o processo decisório. São aplicados a todas as fases dos empreendimentos e podem ser preventivos, corretivos, de remediação e pró-ativos, dependendo da fase em que são implementados.

7 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA ORGANIZAÇÃO

De acordo com Andrade et al. (2000), uma empresa ou uma organização, como um organismo vivo, é um agrupamento humano em interação, que ao relacionar-se entre si e com o meio externo por meio de sua estruturação interna de poder, faz uma construção social da realidade, que lhe propicia a sobrevivência como unidade, segundo os mesmos princípios pelos quais mutações são preservadas dentro de cadeias ecológicas do mundo vivo. De sua adequação ou não as condições ambientais que a cercam dependerá a sua sobrevivência ou extinção.

Andrade et al. (2000) e Campos (2001) colocam que nenhuma organização existe no vácuo, ou que seja uma ilha em si mesma. O ambiente externo é composto por forças e agentes controláveis e não-controláveis que tem impacto nos mercados e na estratégia empresarial da organização. Esse contexto externo pode ser distinguido em termos de micro e macro ambiente da empresa. A cadeia fornecedora / empresa / intermediários de mercado / clientes finais, compõem a essência do ciclo de processo de agregação de valores na formação dos produtos da organização. A sobrevivência da empresa será afetada, ainda, por dois grupos adicionais, de concorrentes e de público.

Os mesmos autores escrevem que os planejadores de empresas, preocupados com a questão ambiental, muitas vezes caem em um verdadeiro impasse quando, ao tentarem adotar um enfoque ecológico, se vêem às voltas com as exigências conflitantes de interessados que rivalizam entre si, principalmente, os acionistas cujas expectativas giram em torno dos balancetes contábeis e das demonstrações financeiras.

De acordo com Tachizawa e Andrade (1999), a empresa deve possuir uma filosofia que embasa o modelo de gestão ambiental, com a finalidade de atingir e preservar um equilíbrio dinâmico entre objetivos, meio e atividades no âmbito da organização. A filosofia da qualidade ambiental não deve ser encarada como uma mudança com data de início e fim, porém, como um processo contínuo com intensa participação de todos os níveis da organização, de cima para baixo, e partindo da cúpula diretiva da instituição, devendo contar com ferramentas e técnicas para dar suporte ao processo de gestão, a partir da definição de missões, estratégias corporativas, configuração organizacional pelos recursos humanos, processos e sistemas.

Como fator a reforçar a importância do emprego desses elementos, destaca-se o advento da filosofia da qualidade total e certificação ISO 14000 no âmbito das organizações, fato esse que provoca, atualmente, um verdadeiro movimento a caminho da melhoria dos processos e, principalmente, dos produtos finais gerados em tais organizações, pois as que tomam decisões estratégicas integradas à questão ambiental e ecológica, conforme normas da série ISO 14000, conseguem significativas vantagens competitivas, quando não redução de custos e incremento nos lucros a médio e longo prazos (TACHIZAWA e ANDRADE, 1999; CAGNIN, 2000).

Os mesmos autores colocam que pode ainda ser verificado que as normas da série ISO 14000 tratam dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e compartilham dos princípios comuns estabelecidos para Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), da série de normas NBR ISO 9000. Os SGQ tratam das necessidades dos clientes, enquanto os SGA atendem as necessidades de um vasto conjunto de partes interessadas e as crescentes necessidades da sociedade sobre proteção ambiental.

Segundo a ABNT (1997ab), tais normas especificam os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização formular política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos, se aplicando a qualquer organização que deseje: implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental; assegurar sua conformidade com a política ambiental definida; demonstrar tal conformidade a terceiros; buscar certificação/registro do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa; e, realizar uma auto-avaliação e emitir auto-declaração de conformidade com essas normas, considerando o desenvolvimento de aspectos relacionados com política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação e ação corretiva e análise crítica pela administração.

De acordo com Tachizawa e Andrade (1999), Cagnin (2000) e Campos (2001), os administradores devem definir a política ambiental da organização e assegurar que ela:

- . seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- . incluir o comprometimento com melhoria contínua, prevenção de poluição, atendimento à legislação e às normas ambientais aplicáveis, e com os demais requisitos subscritos pela organização;
- . fornecer a estrutura para o estabelecimento e a revisão dos objetivos e metas ambientais;
- . ser documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados;
- . esteja disponível para o público.

8 ALGUNS PROCEDIMENTOS PARA MELHORAR A QUESTÃO AMBIENTAL NA EMPRESA

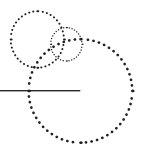
De acordo com Elkington e Burke apud Donaire (1999), são necessários 10 pontos para alcançar a excelência ambiental, que propiciam melhoras não apenas a empresa, mas também a comunidade.

- Desenvolver e publicar uma política ambiental;
- Estabelecer metas e continuar a avaliar os ganhos;
- Definir claramente as responsabilidades ambientais de cada uma das áreas e do pessoal administrativo (linha de assessoria);
- Divulgar interna e externamente a política, objetivos, metas e responsabilidades;
- Obter recursos adequados;
- Educar e treinar os funcionários, informando os consumidores e a comunidade;
- Acompanhar a situação ambiental da empresa e realizar auditorias e relatórios;
- Verificar a evolução da discussão sobre a questão ambiental;
- Contribuir para os programas ambientais da comunidade e investir em pesquisa e desenvolvimento aplicados à área ambiental;
- Ajudar a conciliar os diferentes interesses existentes entre todos os envolvidos: empresa, consumidores, comunidade, acionistas etc.

Quando uma organização deseja implementar um SGA, é necessário realizar, primeiramente, uma análise crítica inicial, que tem por objetivos (MACEDO, 1994; DONAIRE, 1999; KRAEMER, 2002):

- Avaliar a situação existente;
- Fornecer informações para decisões sobre o objetivo, adequação e implementação de um SGA;
- Indicar as oportunidades de melhorias de desempenho e uma base para a medição do progresso.

Esta análise compara o sistema existente na organização com os requisitos de legislação, regulamentação e normas internas pertinentes; o nível de orientação existente sobre gestão ambiental; as melhores práticas e melhor desempenho dos setores e segmentos; e a eficiência e eficácia dos recursos destinados à gestão ambiental.



Na realização da análise crítica da situação também deve-se levar em consideração se existe um Sistema de Gestão Ambiental e existindo, se depende somente de indicadores reativos de monitoramento, como exemplo, a análise de saída de efluentes e emissões, índice de acidentes, etc.; se está baseado na atitude de que uma ação somente é necessária após a ocorrência de uma série de eventos, e que a ação preventiva torna-se necessária somente para evitar a repetição de um dado evento; ou se baseia em investigações e levantamentos superficiais de eventos ambientais.

Desta maneira, a análise crítica inicial permite ainda:

- Identificar não conformidades facilitando o planejamento estratégico do programa de implantação e definindo um cronograma;
- Melhorar a situação de áreas problemáticas;
- Identificar áreas que requerem maior atenção, como as que não estão em conformidade com a legislação e requerem ação imediata;
- Estabelecer metas de ação e verificar necessidades de treinamento;
- Levantar informações e oportunidades de melhorias, que serão usadas para direcionar o processo de planejamento de implementação do SGA.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos humanos envolvidos são de extrema relevância devido aos procedimentos serem dependentes do comprometimento destes. Assim, a estrutura gerencial deve prover treinamento dos colaboradores para evitar o agravamento das situações existentes e advindas futuramente, e evitar que por falta de conhecimento as empresas estejam em desacordo com as normas ambientais. Desta maneira, a formação educacional deve destacar a importância dos valores ambientais para que todos possam efetivamente participar do processo.

A empresa deve se preocupar não apenas em atender a legislação como uma proteção ao capital investido e imagem no mercado, mas também que a revisão de seu processo, com a adoção de práticas modernas de gestão e novas tecnologias e a

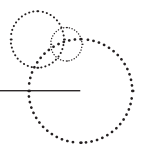
adequação de suas estruturas administrativas, pode levar a melhorias na qualidade de seus produtos, com aumento em seus lucros (devido a utilização de materiais antes perdidos), e conseqüente melhoria ambiental.

Como o ambiente caracteriza-se por uma incessante mudança, a adaptação e a flexibilidade da empresa são vitais para seu sucesso. Assim, tendo em mente esses dois aspectos, a empresa que mais se aproxima das características requeridas pelo ambiente está mais sujeita ao sucesso do que a que se afasta delas. Como a empresa representa um sistema aberto, as variáveis organizacionais apresentam um complexo inter-relacionamento entre si e o ambiente.

Assim, para que uma empresa passe a realmente trabalhar com gestão ambiental deve, inevitavelmente, passar por uma mudança em sua cultura empresarial e por uma revisão de seus paradigmas. Neste sentido, a gestão ambiental tem se configurado com uma das mais importantes atividades relacionadas com qualquer empreendimento, assegurando que os impactos ambientais significativos associados a tais aspectos sejam levados em consideração quando do estabelecimento dos objetivos ambientais.

A competitividade da organização pode ser afetada, caso não acompanhar ou não despertar para essa realidade passando a sofrer as conseqüências com redução de mercado, e isso se dará não apenas no mercado interno, como principalmente no mercado internacional.

O aspecto mais importante e fundamental a ser considerado, para a perfeita harmonização e integração da área ambiental junto às demais áreas funcionais, é a disposição política da Alta Administração em transformar a causa ambiental em um princípio básico da empresa, com a inclusão de funções, atividades e responsabilidades específicas em relação a variável ambiente, disseminando entre todos os componentes da organização a idéia de que a responsabilidade ambiental é, além de ser um comprometimento formal da empresa, uma tarefa conjunta, que deve ser realizada por todos os funcionários, desde os elementos da alta cúpula até os mais humildes trabalhadores, visando a melhoria da produção, redução de custos e aumento da produtividade, além do comprometimento com a melhoria da qualidade ambiental da empresa e do local onde ela esta inserida.



De acordo com Andrade et al. (2000), Callenbach (2001) e North apud Kraemer (2002), a implementação de um sistema de gestão ambiental poderá trazer vários benefícios, tais como:

- Diminuição do consumo de água, energia e outros insumos;
- Reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes;
- Redução de multas e penalidades por poluição;
- Aumento da contribuição marginal de “produtos verdes”, que podem ser vendidos a preços mais altos;
- Crescimento na participação do mercado, devido à inovação dos produtos e à menor concorrência;
- Linhas de novos produtos para diferentes mercados;
- Aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição;
- Melhoria da imagem institucional;
- Renovação da carteira de produtos;
- Aumento da produtividade;
- Alto comprometimento do pessoal;
- Melhores relações de trabalho;
- Melhoria da criatividade para novos desafios;
- Crescimento das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas;
- Acesso assegurado ao mercado externo;
- Melhor adequação aos padrões ambientais.

Desta maneira, a implementação de uma política ambiental não é apenas uma questão de legislação ou marketing, mas também uma oportunidade de novos negócios, além de preservar os recursos naturais, diminuindo o impacto da ação antrópica sobre o ambiente e melhorando a qualidade de vida da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. ISO 14.001. Rio de Janeiro: ABNT, 1997a.
- ABNT. ISO 14.004. Rio de Janeiro: ABNT, 1997b.
- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. 191p.
- ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Makron Books, 2000. 206p.
- BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 28 de fevereiro de 1986**.
- CAGNIN, C. H. **Fatores relevantes na implementação de um sistema de gestão ambiental com base na Norma ISO 14001**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.
- CALLENBACH, E. **Ecologia: um guia de bolso**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 2001. 219p.
- CAMPOS, L. M. S. **SGADA – Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação**. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2001.
- CARVALHO, C. G. **Legislação ambiental brasileira: contribuição para um código nacional do ambiente**. Campinas: Millennium, 2002. 2391p.
- DALY, H. E. Crescimento sustentável? Não, obrigado. **Revista Ambiente e Sociedade**. v. 7, n. 2, p. 197-202. 2004.
- DONAIRE, D. Considerações sobre a influencia da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas**. v. 34, n. 2, p. 68-77. 1994.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 169p.
- KRAEMER, T. H. **Modelo econômico de gestão ambiental**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.
- LAVORATO, M. L. A. As vantagens do benchmarking ambiental. **Revista Produção on line**. v. 4, n. 2, p. 1-17. 2003.
- MACEDO, R. K. **Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas**. Rio de Janeiro: ABES/AIDIS. 1994. 284p.
- MEYER, M. M. **Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.
- MONTEIRO, C. A. **A questão ambiental no Brasil (1960-1980)**. “Série Teses e Monografias”, n. 42, 133p. São Paulo: IG-USP, 1981.

- RATTNER, H. **Política industrial: projeto social**. São Paulo: Brasiliense, 1988. 123p.
- RATTNER, H. **Liderança para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Nobel. 1998. 272p.
- SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Coleção Idéias Sustentáveis. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2000. 96p.
- TACHIZAWA, T.; ANDRADE, R. O. B. **Gestão de instituições de ensino**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas Editora, 1999. 280p.
- VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: como se preparar para as normas ISO 14000**. São Paulo: Pioneira, 1995. 117p.
- VERGARA, S. C.; BRANCO, P. D. Empresa Humanizada: A Organização Necessária e Possível. **Revista de Administração de Empresas**. v. 41, p. 20-30, 2001.
- VIANNA, M.D.B.; VERONESE, G. Políticas ambientais empresariais. **Revista de Administração Pública**. v. 32, p. 123-144, 1992.
- ZITZ, M.M. A questão ambiental atinge as pequenas e micro empresas. **Revista Meio Ambiente Industrial**, n. 17, p.18-19, 1999.