

SP 04105

DOC Nº CL 08016

# Produção Integrada de Melão



Raimundo Braga Sobrinho  
Jorge Anderson Guimarães  
José de Arimatéia Duarte de Freitas  
Daniel Terao  
Organizadores

**Banco do  
Nordeste**   
*O nosso negócio é o desenvolvimento*

**Embrapa**

## Questões Ambientais no Cultivo de Melão

**Maria Cléa Brito de Figueirêdo, Morsyleide de Freitas Rosa,  
Rubens Sonsol Gondim e José de Arimatéia D. de Freitas**

### Introdução

O cultivo do melão tem crescido significativamente no Brasil nos últimos anos, e, em especial na Região Nordeste, devido às excelentes características edafoclimáticas da região para o desenvolvimento dessa cultura. No ano de 2005, as vendas externas de melão renderam ao Brasil cerca de US\$ 391 milhões de dólares, sendo o segundo produto na pauta das exportações de frutas frescas. A principal região produtora de melão do Brasil encontra-se na divisa entre os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, nos Agropólos Açú-Mossoró, RN e Baixo Jaguaribe, CE. Esses pólos registram mais de 90% das exportações brasileiras de melão, quase toda destinada à União Européia. A região cultiva, sobretudo, os melões do tipo amarelo, alcançando uma produtividade média de 25 t/ha, a mais alta do Brasil (SILVA e COSTA, 2003).

Sendo a conservação ambiental e a segurança dos alimentos uma demanda da sociedade mundial, iniciou-se no ano de 2002, nos agropólos Açú-Mossoró, RN e Baixo Jaguaribe, CE, a implementação do sistema de Produção Integrada de Melão (PIME), numa ação conjunta do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Embrapa

Agroindústria Tropical e os produtores de melão. Para a implantação da PIME, é necessário que os técnicos responsáveis por essa ação compreendam os principais problemas ambientais, associados à agricultura e, em especial, ao cultivo de melão, bem como as técnicas de manejo que previnem ou reduzem esses problemas.

Neste capítulo, será inicialmente analisada, na perspectiva histórica, como a preocupação ambiental passou de tema de pouco interesse para sociedade como um todo para permear as discussões econômicas e sociais. Em seguida, os principais problemas ambientais causados pela agricultura serão abordados, subsidiando uma posterior discussão das principais questões ambientais pertinentes às fazendas de melão.

### Breve Histórico da Questão Ambiental na Agricultura

Até a década de 70, as questões ambientais ocuparam espaços marginais nas discussões sobre desenvolvimento, especialmente no meio rural. No Brasil, as discussões sobre os problemas ambientais eram restritas a grupos isolados, pertencentes a organizações não-governamentais, considerados retrógrados ao processo de industrialização e inserção dos produtos brasileiros no mercado globalizado. Até então, o modelo

de desenvolvimento econômico preponderante estava calcado na produção intensiva de bens de consumo, buscando a ampliação de divisas. A poluição resultante da produção era vista como necessária ao processo de desenvolvimento do país, estando as ações ambientais relacionadas à correção dos problemas ambientais, com o desenvolvimento de tratamentos para águas residuárias e recuperação de solos degradados (ZENY et al., 1998).

Na agricultura, um pacote tecnológico baseado na escolha de variedades vegetais geneticamente melhoradas, na mecanização e no uso intensivo de insumos resultou na chamada "Revolução Verde". Esse novo padrão tecnológico foi rapidamente disseminado no Brasil e no mundo, possibilitando, num primeiro momento, um considerável incremento na produtividade agrícola. Entre 1950 e 1984, a produção de alimentos dobrou e a disponibilidade de alimentos por habitante aumentou em 40% (EHLERS, 1999).

A Revolução Verde transformou o sistema de produção característico da Primeira Revolução Agrícola, que integrava as produções vegetal e animal, com o uso de técnicas de rotação de culturas forrageiras. As novas tecnologias permitiram um maior controle dos recursos naturais no campo, possibilitando o monocultivo em áreas extensas, com o uso de fertilizantes sintéticos na adubação e agrotóxicos para o controle de pragas e doenças. Nos anos 70, a indústria de insumos agrícolas cresceu consideravelmente no Brasil, sendo as linhas de crédito fornecidas pelo governo atreladas ao uso das novas tecnologias de produção. Como resultado do incentivo ao uso de agrotóxicos no país, ocorreu um crescimento médio de 7,1% ao ano no consumo de agrotóxicos entre 1964 e 1974 (EHLERS, 1999).

Segundo Altieri (1993), um agroecossistema pode ser considerado insustentável quando ocorre, dentre outros aspectos: "*a redução da sua capacidade produtiva; a redução da sua capacidade homeostática, principalmente relacionada à ciclagem de nutrientes e combate a pragas e doenças; a redução da sua capacidade evolutiva pela erosão genética; a redução da disponibilidade e qualidade de recursos (acesso à terra, água, etc)*". Analisando uma propriedade que adota a monocultura, percebe-se

sua fragilidade ambiental, pela reduzida capacidade de se automanter, sendo necessário o uso expressivo de insumos externos.

Sinais de alerta começaram a apontar as consequências ambientais da Revolução Verde já no início dos anos 30. No Estado de Oklahoma, Estados Unidos, ocorreu um processo severo de erosão de milhares de toneladas de solo fértil, denominado "caldeirão de poeira" (THE YEARBOOK..., 1938), mobilizando o governo e a comunidade científica para avaliar as limitações das novas tecnologias de produção no campo. A publicação do livro "Primavera Silenciosa", de Rachel Carson (1968), foi outro importante marco de contestação das novas tecnologias de produção agrícola. Nesse livro, a população é alertada para a contaminação da cadeia alimentar pelo uso de agrotóxicos organoclorados que permanecem na natureza muito tempo após sua utilização, bioacumulando-se no tecido adiposo dos animais, com consequências sérias para a saúde humana (CARSON, 1968).

Como resposta aos problemas de erosão e contaminação ambiental inerentes à Revolução Verde, surgiu, a partir de 1930, uma série de movimentos alternativos à agricultura convencional. Esses movimentos estavam divididos em duas grandes correntes. A primeira buscava aplicar técnicas de conservação do solo para reduzir os efeitos da erosão, bem como racionalizar o uso de insumos, sem, no entanto, abandonar o sistema de monocultivo. O Manejo Integrado de pragas (MIP) surgiu na década de 70, visando reduzir o uso de agrotóxicos com o monitoramento das pragas e aplicação de defensivos agrícolas apenas quando as infestações fossem uma real ameaça às culturas. A Produção Integrada de Frutas (PIF) surgiu como uma extensão do MIP, buscando preservar o meio ambiente, promover a saúde do trabalhador rural e produzir frutas de qualidade (FACHINELLO, 1999). Para tanto, técnicas de produção foram adotadas, racionalizando o uso de insumos agrícolas, que conservam o solo e que minimizam a contaminação química e biológica das frutas.

A segunda corrente era formada por grupos que buscavam uma ruptura com o sistema convencional de cultivo, incentivando o uso da matéria orgânica na adubação dos solos, a rotação de culturas e o

policultivo. Esses grupos, considerados “movimentos rebeldes” até meados de 1990, podem ser agrupados em quatro grandes vertentes: a agricultura biodinâmica fundada por Rudolf Steiner, em 1924; a agricultura orgânica, fundada por Albert Howard, em 1930; a agricultura biológica, fundada por Hans Peter Muller, em 1930; e a agricultura natural, fundada por Mokito Okada, em 1935. Desde o final da década de 90, esses movimentos vêm ganhando cada vez mais adeptos em todo o mundo, e em especial no Brasil, em virtude do aumento na demanda por produtos livres de agroquímicos (EHLERS, 1999).

Segundo o Conselho Nacional de Pesquisa (National Research Council - NRC) dos Estados Unidos, os diversos movimentos relacionados à agricultura alternativa buscam primordialmente: “*aumentar a incorporação de processos naturais nos processos produtivos agrícolas; reduzir a utilização de recursos externos à propriedade que ofereçam riscos ao ambiente ou a saúde do produtor e consumidores; maior produtividade pelo uso do potencial genético de espécies vegetais e animais; a conservação do solo, da água, da energia e dos recursos biológicos*” (EHLERS, 1999).

A partir da década de 80, os resultados de pesquisas científicas apontavam para problemas ambientais globais, como a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa e a perda da biodiversidade, que culminaram com a rediscussão pela sociedade do modelo de desenvolvimento que apresentava sinais de insustentabilidade. Em 1987, a Comissão Brundtland, formada por representantes de vários países junto às Nações Unidas, elaborou o documento “Nosso Futuro Comum”, responsável pela introdução de um novo paradigma de desenvolvimento para as nações: o desenvolvimento sustentável. Esse paradigma propunha que medidas políticas, tecnológicas, econômicas e sociais fossem tomadas, visando garantir que o desenvolvimento alcançado seja durável.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi amplamente discutido durante a ECO-92, grande conferência mundial realizada pelas Nações Unidas, tendo sido gerada a Agenda 21 global e, posteriormente, a Agenda 21 brasileira para os principais setores produtivos, dentre eles a agricultura. O documento

“Agricultura Sustentável”, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, analisa a situação dos biomas brasileiros e propõe ações para reduzir os problemas ambientais provocados pelo desenvolvimento agrícola. Segundo esse documento, a agricultura sustentável está relacionada à adoção de um sistema produtivo que garanta:

- *A manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e da produtividade agrícola.*
- *O mínimo de impactos adversos ao meio ambiente.*
- *Retornos adequados aos produtores.*
- *Otimização da produção com o mínimo de insumos externos.*
- *Satisfação das necessidades humanas de alimentos e renda.*
- *Atendimento às demandas sociais das famílias e das comunidades rurais (BRASIL, 2000).*

Alguns sistemas produtivos vêm sendo amplamente adotados, visando garantir a prática de uma agricultura sustentável, como o sistema orgânico de produção e a PIF. Esses sistemas de gestão buscam prevenir a poluição, com a utilização racional dos insumos e recursos naturais, conferindo selos de qualidade ao produto agrícola, acreditados nacional e internacionalmente. A conservação e a preservação ambiental no meio rural são atualmente uma demanda da sociedade globalizada, que procura apoiar o desenvolvimento de sistemas de produção que garantam a segurança alimentar e a manutenção dos sistemas naturais. Atender a essa demanda facilita a entrada de empresas em mercados cada vez mais restritivos às questões ambientais, como o Europeu.

Entretanto, a conservação ambiental no meio rural representa muito mais que a entrada em novos mercados. Significa a permanência da empresa no mercado, uma vez que está diretamente relacionada à produtividade agrícola. A degradação do solo e da água reflete diretamente numa redução da produção e na elevação dos custos com aração, subsolagem, aplicação de agroquímicos, dentre outros aspectos. A conservação dos recursos naturais é essencial ao desenvolvimento agrícola sustentável em qualquer região.

## Principais Questões Ambientais da Agricultura

Para reduzir os problemas ambientais numa propriedade, é necessário primeiramente conhecer os principais impactos ambientais da atividade agrícola, bem como as suas causas. Entende-se por impacto ambiental "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do Meio Ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam":

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população.
- As atividades sociais e econômicas, a biota.
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.
- A qualidade dos recursos ambientais (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, 2004a).

O meio ambiente é um espaço geográfico onde ocorrem as relações sociais, culturais, políticas, econômicas e ecológicas que alteram a sua dinâmica, com conseqüências positivas ou negativas para o homem. Portanto, para avaliar os impactos sobre um determinado ambiente é preciso considerar as características ecológicas do local, bem como as relações humanas e de produção ali existentes.

Serão apresentados a seguir os principais impactos ambientais relacionados à mudanças no solo, água, ar e seres vivos, resultantes da adoção de tecnologias de produção agrícola próprias da Revolução Verde.

### Erosão, compactação do solo e desertificação

A degradação do solo está associada aos fatores edáficos, climáticos e antrópicos. O modelo de produção agrícola baseado na monocultura tem contribuído fortemente para a degradação dos solos e sua exposição aos processos erosivos.

A retirada da cobertura vegetal para a abertura de áreas agrícolas aumenta a erosão do solo, que é carregado pela ação dos ventos e principalmente da chuva, assoreando os rios e lagos. Outro fator que contribui para a erosão dos solos é o uso intensivo de arados e grades pesadas, provocando a compactação dos solos. Os solos compactados encharcam facil-

mente pela reduzida capacidade de drenagem, facilitando o carreamento da camada superior pelo escoamento superficial das águas. Além das partículas de solo, o escoamento superficial transporta nutrientes, matéria orgânica e resíduos de pesticidas que poluem os corpos hídricos.

A compactação do solo prejudica o desenvolvimento das raízes e a absorção de nutrientes pelas plantas, com conseqüências à produção agrícola.

O grau de susceptibilidade dos solos à erosão está relacionado ao clima, topografia do terreno e tipo de solo. Os solos mais susceptíveis à erosão são os rasos, com cobertura vegetal rala ou ausente, sujeitos a precipitações intensas e localizadas em áreas com declividade elevada. Cerca de 40% das terras brasileiras são consideradas como de alta susceptibilidade à erosão. No Nordeste, 34% das terras possuem baixa susceptibilidade à erosão, 34% possuem média e 33%, alta susceptibilidade. Estima-se que no Brasil as perdas anuais de solo pela erosão estão em torno de 751,6 milhões de toneladas em áreas de lavouras. A erosão em áreas ocupadas com lavouras carrega cerca de 863.000 t de nitrogênio e 86.000 toneladas de fósforo (SANTOS e CÂMARA, 2002).

Segundo o estudo Geo-Brasil 2002, conduzido pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA), estima-se que a erosão hídrica gera um prejuízo total de cerca de R\$ 7,9 bilhões/ano ao Brasil, em virtude das perdas de fertilizante, calcário e adubo orgânico.

A erosão acentuada, associada ao desmatamento e variações climáticas em regiões áridas e semi-áridas, como no Nordeste brasileiro, tem levado várias regiões a um processo de desertificação. O diagnóstico básico do Plano Nacional de Combate a Desertificação do MMA, avalia em 98.595 km<sup>2</sup> a área em processo grave de desertificação. No Nordeste, os principais núcleos de desertificação estão localizados nos municípios de Gilbués, PI, Irauçuba, CE, Seridó, RN/PB e Cabrobó, PE. Estima-se que 14% do Estado do Ceará encontram-se em processo de desertificação (SOARES et al., 1992).

### Salinização do solo

A irrigação maldimensionada e em solos com deficiência de drenagem acarreta o acúmulo de sais

na superfície, podendo levar à salinização do solo. Com irrigações sucessivas, o sal vai acumulando no solo, quando não é removido por lixiviação e drenagem, devido à evaporação e evapotranspiração. Por outro lado, a utilização de um volume excessivo de água na irrigação contribui para a elevação do lençol freático, deslocamento ascendente dos sais presentes no perfil do solo, concentrando-os na superfície do terreno.

As estimativas do MMA, de 1998, apontavam 2.093 ha salinizados e 750 ha em risco de salinização, pertencentes aos projetos públicos de irrigação no Nordeste (SANTOS e CÂMARA, 2002). No mundo, aproximadamente 50% dos 250 milhões de hectares irrigados apresentam problemas de salinização, sendo 10 milhões de hectares abandonados anualmente (BERNARDO, 1997).

O excesso de sais no solo é prejudicial ao desenvolvimento das plantas e reduz a produtividade agrícola. Cada espécie produtiva apresenta diferentes níveis de tolerância aos sais presentes no solo. Os sais reduzem a capacidade das plantas de absorver água, interferem nos seus processos fisiológicos e são tóxicos para determinadas espécies (LIMA, 1997).

Para prevenir o problema da salinização é necessário considerar o nível do lençol freático numa determinada região e aplicar um volume de água de irrigação com base nos tipos de solo, de cultura e características climáticas da região.

### **Depleção de corpos hídricos**

Embora três quartos da superfície da terra seja coberta por água, apenas 2,5% dessa água é doce; desse total, 68% estão indisponíveis na forma de gelo ou neve no topo das montanhas ou nas calotas polares. Além do planeta dispor de pouca água potável para atender ao crescente consumo humano, agrícola e industrial, as reservas de água doce estão distribuídas de forma desigual no mundo e, em especial, no território brasileiro, com 80% da água doce presente na região Amazônica (FARIA, 2001).

A irrigação é responsável pelo consumo de 64,7% dos recursos hídricos no Brasil (TUCCI et al., 2004). Na região do Médio e Baixo Jaguaribe, no Ceará, a

irrigação demanda em torno de 73% das águas do Rio Jaguaribe (FIGUEIRÊDO et al., 2003). Esse consumo elevado deverá crescer nos próximos anos, com a criação de novos perímetros irrigados na região Nordeste, acarretando conflitos com outros usos, principalmente na Região Semi-Árida, em épocas de seca.

A contribuição da irrigação para a depleção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos é aparente, tornando-se necessária a adoção de técnicas de irrigação que otimizem a quantidade de água, em razão das necessidades hídricas de uma determinada cultura, da qualidade da água de irrigação, além das características edafoclimáticas da região.

### **Contaminação das águas, dos solos e dos seres vivos por agroquímicos**

Além de consumir um volume elevado de água para a irrigação, a agricultura também contribui para a contaminação de rios, lagos, estuários e aquíferos. A utilização de fertilizantes em excesso provoca o acúmulo de nutrientes no solo, que são carregados para os rios e lagos, pelo escoamento superficial das águas das chuvas, e para as reservas hídricas subterrâneas, pela lixiviação desses compostos, pela água das chuvas ou de irrigação.

O acúmulo de nutrientes nos corpos d'água contribui para o processo de eutrofização. O excesso de nutrientes leva à proliferação de algas e outras plantas com redução do oxigênio disponível para outras espécies, levando a mortandade de peixes e outros seres aquáticos. A eutrofização também contribui para proliferação de determinadas espécies de fitoplâncton, principalmente das algas cianofíceas. Algumas espécies de cianofíceas liberam substâncias que são tóxicas aos seres humanos e a outros animais.

A contaminação de aquíferos subterrâneos por nitrato oriundo da atividade agrícola foi detectada em 474 municípios americanos (EHLERS, 1999). Em estudo realizado por Cavalcante et al. (1990), foram encontradas concentrações de nitrato que atingiram 529 mg/L em alguns poços monitorados. No Brasil, embora sejam escassas as pesquisas sobre contaminação de aquíferos pela agricultura, sabe-se que entre 1992 e 2000, o consumo de fertilizante aumentou consideravelmente no país, passando de 69,44kg/ka para 128,83kg/ha (IBGE, 2002).

O uso indiscriminado de agrotóxicos no controle de pragas e doenças tem acarretado a contaminação do solo, da água, de animais e do próprio homem. Além de atuar sobre determinadas espécies, os agrotóxicos eliminam, também, outras espécies úteis, como as abelhas e outros animais que controlam as infestações de pragas e doenças, causando um verdadeiro desequilíbrio ecológico no meio ambiente.

No Brasil, o volume consumido de princípio ativo por hectare em 2000 (3,2kg/ha) foi superior aos demais países da América Latina. Nesse mesmo ano, a demanda de agrotóxicos pela fruticultura foi superior à de culturas como soja, milho, cana-de-açúcar e café (NEVES et al., 2002).

Entretanto, é grande o grau de dificuldade na avaliação de riscos decorrentes do uso dessas substâncias, por causa da grande quantidade de processos envolvidos nessa dinâmica. O comportamento do agrotóxico no meio ambiente é função da ação e degradação de cada ingrediente ativo nos compartimentos ambientais, bem como das substâncias (metabólicos) que se decompõem. O destino do agrotóxico no ambiente é governado por processos de retenção (adsorção), absorção, de transformação (decomposição, degradação) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação, escoamento superficial), e por interação desses processos. Desses, a lixiviação e o escoamento superficial merecem destaque. O escoamento superficial favorece a contaminação das águas superficiais e a lixiviação tende a contaminar águas subterrâneas.

O potencial do impacto ambiental dependerá da toxicidade do agrotóxico ao ser humano e a outros organismos (ecotoxicidade), bem como das concentrações atingidas nos diferentes compartimentos ambientais (solo, água, planta e atmosfera). As concentrações, por sua vez, dependem da carga contaminante e do comportamento e destino do agrotóxico no meio ambiente (SPADOTTO, 2003).

Há registros de contaminação do solo por agrotóxicos em áreas de horticultura e fruticultura (cobre e zinco), além de áreas de arroz (compostos de atrazina) (SANTOS, e CÂMARA, 2002). Em estudo realizado na microbacia do Córrego de São Lourenço, principal pólo olerícola do Rio de Janeiro, foram encontrados níveis

significativos de agrotóxicos anticolinesterásicos em seções do córrego (MOREIRA et al., 2002).

Além da contaminação da água e do solo, os agrotóxicos vêm se incorporando à cadeia alimentar, com sérios riscos à saúde humana. Os compostos organoclorados, como DDT, BHC, Aldrin, Dieldrin, Heptacloro dentre outros, persistem no meio ambiente e acumulam-se no tecido adiposo humano. Os resíduos de DDT nos tecidos adiposos humanos foram encontrados nos Estados Unidos, Israel e Índia (EHLERS, 1999). Por outro lado, os compostos organofosforados são mais tóxicos, embora menos persistentes no ambiente.

Em 1996, foram identificados pelo Ministério da Saúde 8.904 casos de intoxicações por agrotóxicos, dos quais 21,25% observados no meio rural (SINTOX, 1998). A exposição constante a doses relativamente baixas de agrotóxicos acarreta diversos problemas à saúde humana, como lesões hepáticas, lesões renais, neurite periférica, atrofia testicular, esterilidade masculina, cistite hemorrágica, hiperglicemia, hipertermia, fibrose pulmonar irreversível, teratogênese e carcinogênese (RUEGG et al., 1986).

Como resultado da pressão da sociedade por produtos sem contaminação e da promulgação de uma legislação ambiental cada vez mais restritiva, ocorreu uma evolução na produção de agrotóxicos. Nos últimos anos, percebe-se o desenvolvimento de produtos com moléculas menos tóxicas ao meio ambiente, aos trabalhadores rurais e aos consumidores. As informações sobre o método de aplicação dos produtos, a quantidade necessária por cultura, toxidez, os procedimentos em caso de emergência, a forma de disposição final, também, se encontram mais disponíveis atualmente do que há dez anos.

### **Poluição do ar**

A agricultura contribui com a poluição atmosférica pela emissão de gases, principalmente, metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). As principais fontes de liberação desses gases são as plantações de arroz inundado, fermentação entérica de bovinos, ovinos, bulbalinos e caprinos, os fertilizantes agrícolas e a queima de resíduos agrícolas. Esses gases contribuem para a ocorrência do efeito estufa, ou seja,

o aquecimento do planeta, responsável por mudanças climáticas que afetam diretamente a agricultura.

Vale ressaltar que a realização de queimadas para limpeza de novas áreas destinadas à agropecuária, bem como a queima de restos culturais contribui significativamente para a liberação de gases de efeito estufa na atmosfera. Entre 2000 e 2001 ocorreu um aumento da área queimada no Nordeste de 91,2% (MIRANDA et al., 2001). No Ceará, as queimadas cresceram 180%, de 2002 para 2003. (QUEIMADAS..., 2003).

Uma alternativa à realização das queimadas é a retirada das plantas arbóreas e arbustivas pelo corte raso, com posterior incorporação dos restos vegetais no solo. A madeira poderá ser vendida como lenha, evitando-se sua queima.

Estima-se que a agricultura contribui com 20% dos gases metano, óxido nitroso e gás carbônico, que influenciam no efeito estufa (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2004).

Outro gás poluente utilizado na agricultura e que contribui para a redução da camada de ozônio que envolve a terra é o brometo de metila, utilizado para fumigação de solos, visando a eliminação de fungos, bactérias e patógenos. A camada de ozônio filtra cerca de 100% dos raios ultravioleta emitidos pelo sol que podem causar sérios danos aos seres vivos. A destruição da camada de ozônio pode, também, provocar alterações na temperatura terrestre e na circulação de gases na atmosfera, gerando alterações na produção agrícola (SANTOS e CÂMARA, 2002).

Uma alternativa ao uso do brometo de metila, na esterilização de substratos agrícolas, é a realização da solarização, técnica que prevê a exposição ao sol desse produto, utilizando cobertura plástica por um tempo determinado. Essa técnica já é utilizada em países europeus e nos Estados Unidos.

Atenção também deve ser dada ao uso de refrigeradores que utilizam gases propelentes clorofluorcarbonos (CFCs) na conservação de frutos pós-colheita. Os CFCs destroem a camada de ozônio e foram banidos no Brasil pela Resolução CONAMA nº 267, de 14/09/2000. Gases substitutos dos CFCs na refrigeração, como o hidroclorofluorcarbonos (HCFC) e os hidrofluorcarbonos (HFC) revelaram-se de efeito estufa, estando ainda em pesquisa gases refrigerado-

res de baixo impacto ambiental. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2006), "nos usos de CFCs e HCFCs nas instalações de refrigeração e ar condicionado existentes, a conversão, recuperação, reciclagem e prevenção de vazamentos são ações importantes para a redução das emissões a curto prazo".

Estudos têm mostrado que a produtividade de várias culturas tende a diminuir em algumas regiões da terra, principalmente em regiões árida e semi-árida, e a aumentar em outras com as mudanças climáticas (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2004).

### **Redução da biodiversidade**

A expansão da fronteira agropecuária no Brasil tem acarretado o desmatamento de grandes áreas nos diversos biomas. A retirada da cobertura vegetal, seja pela derrubada da mata nativa ou pelas queimadas, vem reduzindo a vegetação nativa e contribuindo para a extinção de espécies animais. A importância da biodiversidade está associada à manutenção do equilíbrio de um determinado ecossistema inibindo a proliferação de determinadas espécies, bem como ao potencial econômico inerente às espécies vegetal e animal. A extinção de espécies vegetais e animais acarreta perdas incalculáveis para a sociedade, que deixa de conhecer seu potencial curativo e econômico.

Todos os biomas brasileiros vêm sendo impactados pela expansão da atividade agrícola. A Mata Atlântica retém apenas 8% da sua cobertura vegetal original em manchas isoladas. Apesar de fortemente alterada, a Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo, onde ocorrem 20.000 espécies de plantas, sendo 8.000 endêmicas. O bioma Cerrado, também, tem sido imensamente explorado, principalmente para a produção de grãos, restando um terço da vegetação original pouco antropizada. Embora a Caatinga possua um considerável número de espécies endêmicas, estima-se que 45,32% desse bioma foi alterado pelo homem, sendo um dos biomas mais modificados no Brasil. Na Região Amazônica, a derrubada de florestas foi incentivada pelo governo federal para o avanço da fronteira agropecuária, principalmente nos Estados de Tocantins, Mato Grosso, Pará e Rondônia. Como resultado, perdeu-se entre 11% e 13% da sua cobertura vegetal, somente na década de 80 (SANTOS e CÂMARA, 2002).

A preservação da área de reserva legal na propriedade rural, requerida pelo Código Florestal, contribui para a redução de pragas e doenças na propriedade, bem como para a preservação de espécies endêmicas de fauna e flora. Para tanto, torna-se necessária a realização de inventário florestal para identificar na propriedade rural as áreas mais ricas em biodiversidade, integrando-as à reserva legal.

### Principais Questões Ambientais no Cultivo de Melão

As etapas do processo de produção de melão serão analisadas, apontando-se os principais impactos ambientais relacionados às atividades e algumas alternativas para minimização desses impactos.

#### Limpeza do terreno

A expansão da área plantada, em novas áreas, anteriormente cobertas por vegetação, pode acarretar a redução da biodiversidade. A limpeza do terreno em áreas anteriormente não cultivadas, é realizada por meio de desmatamento manual ou mecanizado, seguido eventualmente de queimada (Figuras 1 e 2).

Foto: Maria Cléa Brito de Figueiredo



Fig. 1. Desmatamento para cultivo do melão.

A remoção da camada superficial do solo, no desmatamento mecanizado, associada à queima do material vegetal em superfície, contribui para a redução do teor de matéria orgânica e da fertilidade natural do solo. Para redução desse impacto, torna-se necessária

a utilização de sistemas de desmatamento que não removam a camada superficial do solo sem utilização de queimadas.



Foto: Morsyleide de Freitas Rosa

Fig. 2. Queimada.

A Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997 (CONAMA, 2004b), prevê o licenciamento ambiental para projetos agrícolas, para criação de animais e para projetos de assentamento e colonização. Para a aquisição de novas áreas destinadas ao cultivo de melão, é importante consultar o órgão ambiental estadual, para identificação do tipo de licença necessária, que varia conforme a área do projeto.

A realização de queimadas também necessita liberação prévia do órgão ambiental estadual. No Estado do Ceará, a realização de desmatamento e/ou queimada em área superior a 100 ha requer a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), de acordo com a Política Florestal Estadual de 1999 (CEARÁ, 1999).

Vale ressaltar a garantia da preservação da área destinada à reserva legal que corresponde a 20% da área total da propriedade rural na Região Nordeste (BRASIL, 2000). Essa área de 20% deve ser averbada na escritura do terreno, deve ser preservada com a passagem do terreno para terceiros e deve estar localizada em áreas excetuadas às de preservação permanente. Em caso de inexistência de mata nativa, deve-se realizar sua recomposição.

As áreas de preservação permanente foram estabelecidas pela Lei nº 4771/65, Código Florestal (BRASIL, 1965), pela Medida Provisória nº 2.080-58

(BRASIL, 2000), altera o Código Florestal e Resolução CONAMA nº 4/85, Reservas Ecológicas (CONAMA, 2004c). Essas áreas compreendem as matas ciliares, as áreas de nascentes, restingas, dunas, manguezais, topo de morros e montanhas, escarpas, encostas, bordas de tabuleiros e chapadas, áreas de refúgio ou reprodução de aves migratórias e de exemplares da fauna ameaçada de extinção. A sua destruição contribui para a ocorrência de inundações, assoreamento de rios, desabamentos e extinção de espécies, dentre outros problemas ambientais. É importante observar as faixas de preservação da mata ciliar no entorno de açudes, lagoas e rios por ocasião da limpeza do terreno. Essas faixas variam de acordo com a extensão do rio em seu leito maior:

- 30 m, para rios cujo leito maior tem extensão < 10m.
- 50 m, para os rios cujo leito maior tem extensão de 10 a 50 m.
- 100 m, para os rios cujo leito maior tem extensão de 50 a 200.
- 200 m, para os rios cujo leito maior tem extensão de 200 a 500 m.
- 500 m, para os rios cujo leito maior tem extensão maior que 600 m.

No caso de lagoas, lagos e reservatórios d'água naturais ou artificiais localizados em área rural, deve-se preservar 100 m da mata ciliar. Se esses corpos de águas forem menores que 20 ha, a faixa a ser preservada é de 50 m.

### Preparo do solo

As áreas cultivadas com melão são mecanizadas intensivamente. Em áreas já cultivadas, a aração é precedida de uma passagem de roçadeira ou grade de discos. Em solos compactados, utiliza-se a subsolagem. Para complementar a aração e/ou a subsolagem, costuma-se realizar a gradagem, que facilita as operações subsequentes e a implantação da cultura. Em seguida é realizado o sulcamento para aplicação de fertilizantes em fundação. Em algumas condições, é recomendável o levantamento de canteiros.

A mecanização intensiva, realizada sob condições inadequadas, contribui para aumentar o risco de degradação da estrutura, compactação, pulverização, forma-

ção de crosta superficial e erosão do solo. Uma possibilidade de redução desse impacto é a realização das operações mecanizadas em função da textura e das condições de umidade do solo. O uso de implementos com o mesmo tipo e profundidade de corte acarreta a formação de camadas endurecidas no perfil, reduzindo a taxa de infiltração de água no solo e aumentando os riscos de salinização. O uso de arado de disco e de aiveca em diferentes profundidades é importante para o não adensamento no perfil (PRIMAVESI, 1986).

Merece, também, destaque o impacto causado pela eliminação dos resíduos vegetais e cobertura morta sobre a superfície do solo, expondo-o à ação das chuvas e dos ventos. Vale ressaltar que ventos contínuos e fortes provocam erosão eólica (Fig. 3). Os quebra-ventos, quando utilizados, em distâncias inadequadas, têm sua eficácia comprometida (Fig. 4).



Foto: Maria Cléa Brito de Figueiredo

Fig. 3. Erosão eólica.



Foto: Morsyleide de Freitas Rosa

Fig. 4. Distância entre quebra-ventos.

Na escolha do terreno para o plantio de melão, deve-se privilegiar áreas planas ou semi-onduladas, visando reduzir os problemas com erosão. O uso de quebra-ventos, distanciados cerca de 80 m, pode contribuir para redução da erosão provocada pelo vento, além de impedir a proliferação de pragas, como a da mosca-branca (PRIMAVESI, 1986).

### Tratos culturais

Uma prática que está sendo introduzida no sistema produtivo do melão, em diversas empresas, é o uso de plásticos (mulch) para cobertura dos canteiros, com o objetivo de prevenir a ocorrência de pragas e doenças, controlar plantas daninhas e impedir o contato dos frutos com o solo (Fig. 5). Entretanto, é importante salientar que essa prática acarreta a elevação da temperatura do solo, podendo contribuir para uma perda na biodiversidade do solo, sendo necessária a realização de pesquisas para melhor avaliação da importância desse impacto.



Foto: Maria Cléa Brito de Figueiredo

Fig. 5. Uso de mulch.

Outro impacto ambiental resultante dessa prática é a contaminação do solo com restos de plásticos que se rompem com os tratos culturais ao longo do cultivo e com a retirada dos plásticos após o cultivo (Fig. 6). Impactos semelhantes podem ser causados pelo uso de bandejas de plástico ou isopor para "calçamento" dos frutos, também empregadas com o objetivo de impedir o contato direto com o solo, reduzindo a ocorrência da "barriga-branca" e a incidência de pragas e doenças (Figuras 7 e 8).



Foto: Morsyleide de Freitas Rosa

Fig. 6. Restos de mulch.



Foto: Maria Cléa Brito de Figueiredo

Fig. 7. Uso de bandejas de plástico.



Foto: Morsyleide de Freitas Rosa

Fig. 8. Lixo proveniente das bandejas de plástico.

Em virtude dos sistemas de coleta de lixo municipais raramente abrangerem a zona rural, os restos de plásticos são ocasionalmente queimados nas proximidades da área de cultivo, gerando gases nocivos aos seres vivos. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em tramitação no Congresso Nacional, e a Lei de Resíduos Sólidos do Ceará de 2001, é proibida a disposição de lixo a céu-aberto ou a sua queima (CEARÁ, 1999a).

### Irrigação e Fertirrigação

O método de irrigação mais utilizado é o gotejamento, com o uso de fertirrigação. A definição do volume de água e da frequência de aplicação, quando realizada de forma empírica, acarreta desperdícios de água, e aumenta as possibilidades de alcalinização e salinização, mesmo considerando a boa drenagem dos solos. A salinidade reduz a permeabilidade do solo, dificultando a infiltração da água e a sua oxigenação, e a produtividade do melão em até 50%, quando a condutividade elétrica chega a  $6 \text{ dS/m}^{-1}$  (AYERS e WESTCOT, 1991).

Outro importante fator a considerar é a pouca informação disponível sobre a capacidade de vazão dos aquíferos subterrâneos, em especial nos polos meloeiros de Açu-Mossoró e do Baixo Jaguaribe, considerando a taxa de recarga. O uso desregulado da água subterrânea, em cultivo de melão, com a redução do nível do lençol freático, contribui para a depleção desse importante recurso natural.

Quando empresas produtoras de melão realizam a aplicação de fertilizantes sem a prévia análise química do solo e de tecido vegetal, pode provocar desequilíbrio entre o teor dos nutrientes no solo, especialmente cálcio, magnésio e potássio, com conseqüências no estado nutricional da planta (PRIMAVESI, 1986). A aplicação de doses elevadas de nitrogênio e fósforo pode ocasionar, ainda, perdas por escoamento superficial e por lixiviação, contribuindo para a eutrofização dos recursos hídricos e para o aumento da concentração do nitrato nas águas subterrâneas, podendo também afetar a saúde do homem.

Para reduzir os impactos ambientais da irrigação e fertirrigação, torna-se necessária a adoção de duas ações primordiais:

- A realização de análise química do solo e de tecido vegetal, como base para recomendação da quantidade de fertilizantes, reduzindo o acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo, inclusive metais pesados, os quais, a partir de determinadas concentrações, podem se tornar tóxicos para as plantas, incluindo-se o meloeiro.
- A determinação da frequência de aplicação de água e nutrientes, próprias para cada propriedade, visando à racionalização do uso da água e nutrientes, a não acumulação de sais no solo e a reduzida lixiviação de nutrientes.

Ressalta-se aqui a importância do uso de matéria orgânica na adubação do meloeiro, por acarretar a melhoria das características físicas e químicas do solo, além de contribuir para retenção de resíduos de agrotóxicos no solo. O fornecimento de matéria orgânica pode ser feito pelo uso de esterco, pela incorporação dos restos culturais do melão ao solo ou pela incorporação de outras culturas cultivadas em sistema rotacional durante o período chuvoso. A adubação verde no inverno com o cultivo de gramíneas (milho ou sorgo) e/ou leguminosas (mucuna-preta), contribuirá para o controle da erosão, a diminuição das infestações de plantas invasoras, a redução da perda de nutrientes pela lixiviação e o aporte de nitrogênio ao solo (CARVALHO et al., 2002).

### Aplicação de agrotóxico

A cultura do meloeiro é altamente demandante de defensivos agrícolas (NEVES et al., 2002). No Brasil, estão registrados cerca de 100 agrotóxicos para utilização nesta cultura. A aplicação de agrotóxicos quando realizada de forma preventiva, acarreta o uso intensivo de agrotóxico ao longo do cultivo, empobrecendo a biodiversidade benéfica à cultura do melão, gerando resistências de espécies às substâncias químicas utilizadas, contribuindo para a contaminação do solo, pela acumulação de metais pesados e de resíduos de agrotóxicos, para a contaminação das águas, pela lixiviação e carreamento desses compostos, e para a contaminação dos seres vivos, pela bioacumulação ao longo do tempo.

Para racionalizar o uso de agrotóxicos na cultura do melão, faz-se necessária a utilização de técnicas de

monitoramento e controle de pragas e doenças que considerem a ação dos agentes naturais de controle biológico, dentro de um contexto ecológico, toxicológico, ambiental, econômico e social. Deve-se usar apenas produtos aprovados pela legislação brasileira. As recomendações do rótulo e o prazo de carência devem ser atendidas.

Outros aspectos a serem considerados são o horário de aplicação dos agrotóxicos e equipamentos de proteção utilizados. Embora seja usualmente indicado realizar a aplicação no início da manhã e ao final da tarde, quando a temperatura é mais amena, no período da manhã as abelhas polinizam as flores do meloeiro, podendo sua população ser reduzida pela ação dos agrotóxicos. Quando há negligência no uso de equipamentos de proteção individual (EPI), o trabalhador fica exposto ao contato direto com substâncias tóxicas. Deve-se também atentar para a necessidade do uso de EPI pelos trabalhadores que são expostos a agrotóxicos, por estarem no campo no período de aplicação (Fig. 9).



Foto: Maria Cléa Brito de Figueiredo

Fig. 9. Uso do EPI apenas pelos aplicadores.

Segundo a Lei nº 7.802, de 11/07/1989 (BRASIL, 2004a) e a Lei 9.974, 06/06/2000 (BRASIL, 2004b), o uso de EPIs deve ser obrigatório, para todos os que se encontram no campo no momento das aplicações. Essa legislação também dispõe sobre o destino das embalagens vazias de agrotóxicos, ressaltando a importância da realização da tríplice lavagem com água. O efluente resultante dessa lavagem deve ser utilizado na preparação da próxima calda. As embalagens lavadas devem

ser temporariamente armazenadas em local apropriado, protegidas do sol, chuva e vento até serem encaminhadas às centrais de coleta.

A queima de embalagens de agrotóxicos nas proximidades da área de cultivo, contamina o ar pelo lançamento de gases tóxicos aos animais, plantas e comunidade rural circunvizinha (Fig. 10). A implantação de unidades de coleta é fundamental para redução desse impacto ambiental e melhoria da qualidade de vida no campo. A Resolução CONAMA nº 334, de 3/11/2003 (CONAMA, 2003) define os critérios de licenciamento de estabelecimentos de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.



Foto: Morsyleide de Freitas Rosa

Fig. 10. Queima de embalagens de agrotóxicos.

### Colheita e pós-colheita

Os impactos ambientais comumente relacionados a colheita e pós-colheita e algumas sugestões de medidas mitigadoras são:

- Descarte do efluente resultante da limpeza do fruto em corpos d'água doce, contaminando-os com resíduos de agroquímicos. A Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005 (CONAMA, 2005), estabelece parâmetros para o lançamento de efluentes em corpos hídricos, tornando necessária a realização de análises laboratoriais para verificar a presença e concentração de contaminantes nesse efluente. Essas análises permitirão avaliar a necessidade de realizar um tratamento prévio do efluente antes do seu descarte.

- Descarte do óleo dos tratores no solo, contaminando-o. O óleo lubrificante é considerado resíduo perigoso por apresentar toxicidade e deve ser encaminhado às empresas recicladoras que possam recuperá-lo ou reutilizá-lo em outros processos. Seu descarte no solo ou em corpos d'água é proibido pela Resolução CONAMA nº 9, de 31/08/1993 (BRASIL, 1993).
- Descarte no solo de lâmpadas fluorescentes queimadas, contaminando o meio ambiente com vapor de mercúrio. As lâmpadas queimadas são consideradas lixo perigoso e devem ser enviadas às empresas de reciclagem de lâmpadas, não podendo ser descartadas em lixões.
- Possível lançamento de gases clorofluorcarbonos (CFCs) pelo sistema de refrigeração pós-colheita, contribuindo para destruição da camada de ozônio.
- Descarte inadequado do melão refogado, contribuindo para a proliferação de insetos e animais indesejáveis na empacotadora. Esse refugo pode ser compostado, em área reservada para esse fim, contribuindo para a produção de compostos orgânicos utilizáveis na própria cultura.

O Quadro 1 mostra, resumidamente, possíveis aspectos, impactos ambientais e medidas mitigadoras associados a cada etapa da produção de melão.

(Continua...)

<b>Etapas</b>	<b>Aspectos Ambientais</b>	<b>Impactos Ambientais</b>	<b>Medidas Mitigadoras</b>
Limpeza do terreno	- Desmatamento de novas áreas - Desmatamento utilizando queimadas	- Perda da biodiversidade - Empobrecimento do solo, com redução da fertilidade natural - Emissões de gases de efeito estufa	- Não realizar queimadas - Redução da retirada da camada superficial do solo, quando do desmatamento, seja manual ou mecanizado - Garantia da preservação da área destinada à reserva legal e das áreas de preservação permanente
Preparo do solo	- Elevada mecanização - Aração realizada continuamente a uma mesma profundidade - Exposição do solo às intempéries do clima	- Compactação do solo - Redução da taxa de infiltração de água no solo - Aumento dos riscos de salinização - Elevação das taxas de erosão	- Realização da aração com solo ligeiramente úmido e da subsolagem com solo seco, a uma profundidade superior à camada endurecida. Essa prática reduz a formação de torrões não requerendo uma posterior gradagem - Uso de arado de disco ou de aiveca em diferentes profundidades - Redução do tempo entre o preparo do solo e a semeadura
Tratos Culturais	- Distâncias entre os quebra-ventos superiores a 80 m - Uso de plástico para cobrir o solo	- Rápida proliferação de pragas pela ação do vento - Elevação da temperatura do solo, podendo contribuir para uma perda na biodiversidade do solo - Contaminação do solo de cultivo com restos de plásticos que se rompem com os tratamentos culturais ao longo do cultivo	- Uso de quebra-ventos a distâncias inferiores a 80 m - Avaliação da possibilidade de utilização de cobertura morta

**Quadro 1.** Questões ambientais da cultura do melão.

(Conclusão).

Etapas	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Medidas Mitigadoras
Fertirrigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzido uso de técnicas para definição da quantidade ideal de água para cada fase da cultura</li> <li>- Uso da água subterrânea sem considerar a capacidade de recarga do aquífero</li> <li>- Aplicação de fertilizantes sem realização de análises de fertilidade do solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento das possibilidades de alcalinização e salinização do solo agrícola pelo uso excessivo de água na irrigação</li> <li>- Redução do nível do lençol freático</li> <li>- Contaminação do solo pela lixiviação e escoamento superficial de nutrientes</li> <li>- Eutrofização dos recursos hídricos</li> <li>- Risco à saúde pela ingestão de água com excesso de nitrato causando a metemoglobinemia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinação da quantidade de água para irrigação, através do tanque Classe A ou cálculos do turno de rega</li> <li>- Realização de análises de fertilidade do solo e foliar como balizadora do receituário utilizado na fertirrigação</li> <li>- Rotação da cultura com leguminosas que contribuem para o aumento de nutrientes no solo</li> <li>- Utilização de dubação orgânica</li> </ul>
Aplicação de agrotóxico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso preventivo de agrotóxicos</li> <li>- Uso de agrotóxicos não registrados</li> <li>- Aplicação de agrotóxicos em horário de polinização das abelhas</li> <li>- Queima de embalagens de agrotóxicos</li> <li>- Contato de funcionários responsáveis pelos tratamentos culturais com agrotóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução da biodiversidade benéfica à cultura do melão</li> <li>- Aumento da resistência das pragas às substâncias químicas</li> <li>- Contaminação do solo</li> <li>- Contaminação dos recursos hídricos, pelo escoamento superficial e lixiviação</li> <li>- Contaminação de seres vivos pela bioacumulação</li> <li>- Contaminação do ar pela queima de embalagens de agroquímicos</li> <li>- Redução nas populações de abelhas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de um programa de Manejo Integrado de Pragas e Doenças</li> <li>- Realização da tríplex lavagem e armazenamento adequado das embalagens vazias antes de serem encaminhadas às centrais de coleta</li> <li>- Implantação de centrais de coleta de embalagens nos pólos de produção</li> <li>- Rotação do solo com leguminosas que atuam no combate a nematóides</li> <li>- Utilização de EPI pelo pessoal responsável pelos tratamentos culturais</li> </ul>
Colheita e pós-colheita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descarte dos efluentes da lavagem dos frutos diretamente em corpos d'água</li> <li>- Descarte do óleo dos tratores no solo;</li> <li>- Descarte no solo de lâmpadas queimadas;</li> <li>- Lançamento de gases cloro-fluorcarbonos (CFCs) pelo sistema de refrigeração pós-colheita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminação da água</li> <li>- Contaminação do solo</li> <li>- Contaminação do ar com vapor de mercúrio das lâmpadas fluorescentes</li> <li>- Contribuição para ampliação de danos à camada de ozônio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterização e tratamento adequado dos efluentes</li> <li>- Recolhimento do óleo trocado dos tratores e encaminhamento às empresas rerrefinadoras</li> <li>- Coleta e envio das lâmpadas queimadas às empresas de reciclagem de lâmpadas</li> <li>- Conversão, recuperação, reciclagem e prevenção de vazamentos de gases CFCs e HCFCs, utilizados em equipamentos de refrigeração</li> </ul>

Quadro 2. Questões ambientais da cultura do melão.

## Considerações Finais

Buscar o desenvolvimento sustentável no campo é essencial para a permanência de uma empresa no mercado, seja pela necessidade de reduzir os custos de produção com agrotóxicos e fertilizantes, seja pela legislação ambiental cada vez mais restritiva, impulsionada pelas pressões da sociedade que exige a produção de frutas sadias com responsabilidade ambiental.

O primeiro passo na direção da sustentabilidade é a compreensão das questões ambientais relacionadas à atividade agrícola e, em particular, à produção de melão, para que uma empresa possa identificar oportunidades de melhoria em seu processo de produção.

As principais questões ambientais associadas ao cultivo de melão dizem respeito ao uso e disposição final de agrotóxicos, manejo do solo e da irrigação. A adoção da Produção Integrada de Melão (PIME) numa empresa representa a sistematização de práticas de manejo que contribuem para a redução dos problemas ambientais, conservação dos recursos naturais e produção de melão com qualidade.

## Literatura Consultada

- ALTIERI, M. Sustainability and the rural poor: a Latin American perspective. In: ALLEN, P. (Org.) **Food for the future**. New York: John Wiley, 1993. p. 205.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991.
- BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: SILVA, D. D.; PRUSK, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável na agricultura**. Brasília, DF: MMA: SRH: ABEAS, 1997. p. 79-88.
- BEZERRA, M. C. L.; VEIGA, J. E. (Org.) **Agricultura sustentável**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Belém: Museu Emlilo Goeldi, 2000. 57 p.
- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Estabelece o Código Florestal brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 9529, set. 1965.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm). Acesso em: 10 mar. 2004.
- BRASIL. Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000. **Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins e dá outras providências**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm). Acesso em: 10 mar. 2004.
- BRASIL. Medida provisória nº 2.080-58, de 27 de dezembro de 2000. Altera o código florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Emissões de gases de efeito estufa nos processos industriais e por uso de solventes**. Brasília, DF, 2006. 95 p.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1968.
- CARVALHO, G. J.; CORREA, J. B. D.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. B. P. **Fitotecnia**. Lavras: UFLA: FAEPE, 2002.
- CAVALCANTE, I. N.; VASCONCELOS, S. M. S.; ARAÚJO, A. L. de; LEAL, S. E. C.; BIANCHI, L. Qualidade das águas subterrâneas de Fortaleza-CE. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 3, p. 89-97, 1990.
- CEARÁ. Instrução Normativa nº 1/99, de 4 de outubro de 1999. Define estratégias para a implementação da Política Florestal Estadual. Fortaleza: **Diário Oficial [Ceará]**, 1999.
- CEARÁ. Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001. Política estadual de resíduos sólidos. **Diário Oficial [Ceará]**. Fortaleza, 1999.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para o relatório de impacto ambiental - RIMA**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama.htm>. Acesso em: 11 mar. 2004a.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 4, de 18 de setembro de 1985. **Dispõe sobre definições e conceitos sobre reservas ecológicas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama.htm>. Acesso em: 3 de fev. 2004c.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 9, de 31 de agosto de 1993. Determina que todo óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e terá destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1993.

- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237, de 22 de setembro de 1997. **Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecido na política nacional do meio ambiente.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama.htm>>. Acesso em: 3 fev. 2004b.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre as áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2002.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 334, de 3 de novembro de 2003. Dispõe sobre o licenciamento de estabelecimentos de recebimento de embalagens de agrotóxicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2003.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999.
- EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Inventário das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil**. Disponível em: <[www.cnpma.embrapa.br/agrogases/projetos\\_inventario.html](http://www.cnpma.embrapa.br/agrogases/projetos_inventario.html)>. Acesso em: 11 mar. 2004.
- FACHINELLO, J. C. Produção Integrada de Frutas (PIF) para frutas de Qualidade In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA DA PEPAGRO, 6.: FÓRUM DE FRUTICULTURA DA METADE SUL DO RS, 2., 1999. Bagé. [Palestras...] Porto Alegre: Fepagro: Emater-RS, 1999.
- FARIA, M. A. **Irrigação e meio ambiente**. Lavras: UFLA:FAEPE, 2001.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ROSA, M. F.; GONDIM, R. S.; SABIOA, L. F. Gestão da demanda hídrica em municípios do médio e baixo Jaguaribe. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 7., 2003. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2003.
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002**. Rio de Janeiro, 2002.
- LIMA, L. A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: GUEYI, H.R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de (Ed.) **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997. p. 113-136.
- MIRANDA, E. E.; CAPUTI, E.; DORADO, A. J.; PANIAGO, C.F.A. **Balance sheet on burning orbital monitoring in Brazil in 2001**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2001.
- MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; SILVA, J. J. O.; SARCINELLI, P. N.; BATISTA, N. F.; EGLER, M.; FARIÁ, M. V. C.; ARAÚJO, A. J.; KUBUTA, A. M.; SOARES, M. O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURI, R. Avaliação integrada de impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 299-311, 2002.
- NEVES, E. M.; DAYOUB, M. D. S.; DRAGONE, D. S. Análise de demanda por defensivos pela fruticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3. p. 694-696, dez. 2002.
- QUEIMADAS crescem 180% no Ceará, de 2002 para 2003. **O Povo**, Fortaleza, 26 jan. 2004. Disponível em: <<http://www.ce.creditofundiario.org.br/index.php?id=8237>>. Acesso em: 11 mar. 2004.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1986.
- RÜEGG, E. F.; PUGA, F. R.; SOUZA, M. C. M. de; UNGARO, M. T. S.; FERREIRA, M. da S.; YOROMIZO, Y.; ALMEIDA, W.F. **O Impacto dos agrotóxicos sobre o ambiente, a saúde e a sociedade**. São Paulo: Ícone, 1986. 94p.
- SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (Org.) **Geo Brasil 2002**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.
- SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Ed.) **Melão: produção e aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. (Frutas do Brasil, 33).
- SINITOX. **Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento: Brasil 1996**. Rio de Janeiro: Centro de Informação Científica e Tecnológica: Fundação Oswaldo Cruz, 1998.
- SOARES, A. M. L.; LEITE, S. R. B.; LEMOS, J. J. S.; MARTINS, M. L. R.; MAYORGA, R. D.; OLIVEIRA, V. P. V. **Áreas degradadas susceptíveis ao processo de desertificação no Estado do Ceará**. Fortaleza: FUNCEME: UFC; Teresina: UFPI, 1992. 25p.
- SPADOTTO, C. A. **Monitoramento e avaliação de impacto ambiental**. Disponível em <<http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas/>>. Acesso em: 18 ago. 2003.
- TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I. E CORDEIRO, O. **Relatório nacional sobre o gerenciamento de água no Brasil**. Disponível em <<http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/InBr00200.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2004.
- THE YEARBOOK OF AGRICULTURE. Washington, D.C.: United States Government Printing Office, 1938.
- ZENY, A. S.; PRIZENDT, B.; MAIA, C. M. F. L.; GUETHI JÚNIOR, D.; BAPTISTA, M. V. S.; MACEDO, M. A. A.; ABREU, M. C. S.; FERRAZ, S. C. R. **Sistema de gestão ambiental: manual do aluno**. Curitiba: SENAI: CETSAM, 1998.