

## Redução de Riscos de Impacto Ambiental na Produção Integrada de Maçãs

De forma geral, a agricultura é considerada uma atividade impactante para o meio, levando-se em conta que o conceito de impacto ambiental envolve a totalidade das transformações que o homem executa sobre o ambiente, na busca pelo controle das “melhores condições” de produção possíveis. A atividade para a produção de frutas no Brasil, portanto, também tem sido questionada nos últimos anos, no que diz respeito à sua capacidade de gerar ou não impacto ambiental e qual o grau destes impactos.

A produção de maçãs pode ser vista, ao menos, como uma atividade de médio impacto no ambiente, já que demanda a introdução de espécies exóticas em um sistema, introduz uma monocultura com alto aporte de insumos externos (adubos, corretivos e agrotóxicos), grande alteração inicial das condições naturais (preparo do terreno) e trânsito constante de pessoas ou máquinas durante praticamente todo o ano. Entretanto, pelo caráter perene da cultura, o grau desse impacto vai diminuindo nos anos subseqüentes à implantação.

Alguns aspectos da produção de maçãs contribuem mais para a redução desses impactos. Por exemplo, quando comparado com outras atividades agrícolas como as lavouras anuais, na maçã há o estabelecimento de uma cobertura vegetal que é mantida constantemente ao longo do ano, reduzindo assim o escoamento superficial, a erosão do solo e proporcionando a manutenção de uma biota mais rica que as culturas anuais.

É essa redução dos riscos de impacto ambiental que será tratada a seguir, apesar da falta de respostas a diversos aspectos-chaves relacionados com a macieira e outras espécies de frutíferas de clima temperado.

### Novos Aspectos a Considerar

Recentemente, vem-se notando uma grande mudança nos conceitos tradicionais de produção. O enfoque produtivista, centrado no aspecto econômico, tem permitido um “certo espaço” para conceitos como segurança alimentar, qualidade ambiental, responsabilidade social, impacto ambiental, análise de riscos, biossegurança entre outros. Esses novos conceitos nem sempre são inteiramente compreendidos, uma vez que foram criados segundo critérios holísticos, transdisciplinares, ou seja, perpassam por diversas áreas do conhecimento, subsidiando todas.

Esta abertura não é, necessariamente, um sinal de mudança de foco do setor produtivo, e sim um afinamento que o mercado tem apresentado como fator importante para a manutenção dos negócios. Com o incremento na competição, para conquistar novos clientes e manter os antigos, criou-se a necessidade de comprovar que o tipo de produção executado oferece vantagens tidas como “desejáveis” por parte dos consumidores. Fala-se muito sobre o aspecto segurança alimentar, seja qualitativamente pela aplicação da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), princípios de Biossegurança, padrões da Organização Internacional de Padronização (International Organization for Standardization – ISO) 9.000 e 14.000, seja quantitativamente, além do risco de impacto ambiental das atividades, cobrado junto à responsabilidade social da empresa (qualidade de vida).

Circular 300  
Técnica

Bento Gonçalves, RS  
Julho, 2002

### Autor

**Luciano Gebler**  
Eng. Agrôn. MSc,  
Embrapa Uva e Vinho,  
Caixa Postal 1513,  
CEP 95200-000  
Vacaria, RS

Essa ligação holística preconiza uma nova ideologia de produção. Exige que o empresário/técnico/produzidor tenha bem claro em sua mente pelo menos os conceitos latos destes termos. Assim, procurou-se reunir rápidas explicações sobre tais atividades, para nivelamento dos conhecimentos:

**1 - Segurança alimentar** – Quantitativamente, ela representa a necessidade da população de uma oferta farta e variada de alimentos, evitando os gargalos de abastecimento. Qualitativamente, ela está atualmente tomando forma nas atuais exigências da APPCC, que foi desenvolvida pela NASA, com a finalidade de minimizar os riscos de contaminação alimentar dos tripulantes das naves de seu programa espacial. Esta tecnologia deu origem a um sistema de garantia de qualidade para a indústria de alimentos e passou a ser recomendada por diversos órgãos reguladores no Brasil, EUA e Europa, com tendência a ser exigida a todas as empresas alimentícias, visando a dar segurança ao consumidor.

**2 - Biossegurança** – Consiste no conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

**3 - Responsabilidade social** – Este parâmetro vem sendo exigido mais recentemente, devido ao crescimento do terceiro setor na sociedade, o qual tem defendido que as empresas devem também assumir o papel de colchão entre as arestas criadas pelo sistema de produção vigente, tanto internamente, em relação aos funcionários e seus familiares, quanto externamente, pela participação junto aos atores sociais entorno da empresa.

**4 - Impacto ambiental** – É a alteração na qualidade ambiental como resultado da modificação de processos naturais ou sociais, provocados por ações humanas. Qualidade ambiental deve ser descrita com a ajuda de indicadores objetivos e apreendida pela percepção dos diferentes atores sociais.

**5 - ISO** – Esta instituição está presente em vários países, editando normas que apontam se uma empresa/instituição/serviço atende determinados parâmetros que indicam um certo grau de qualidade. O seguimento destas normas não é obrigatório, porém, segundo o mercado desejável, levando a

empresa/instituição/serviço ser certificado.

Tendo por base esta conceituação, pode-se focar o objetivo desse trabalho na discussão da redução dos impactos ambientais no sistema de produção integrada de frutas temperadas.

## Os Impactos no Ambiente

Conforme o conceito de Impacto Ambiental (IA), nenhuma atividade humana está livre de modificar o ambiente, tornando-se, portanto, extremamente interessante à empresa reduzir os efeitos negativos de sua presença naquele espaço, antes ocupado pela biota nativa. Qualquer atividade que contribua para minimizar um efeito deletério no ambiente deve ser encarada como atividade minimizadora de impacto. A atividade agrícola, entretanto, pela necessidade da utilização de extensas áreas de terreno, movimentar e/ou aportar grandes volumes de solo, água e de insumos externos ao local de plantio, além de outros manejos, é tida como uma atividade que gera impacto considerável ao ambiente. O ponto chave é que este impacto deve ser quantificado (grau do impacto), sendo necessário, então, um parâmetro de comparação inicial. Para a atividade agrícola, normalmente, o parâmetro indicado é a condição da área antes de sua implantação, tendo sempre como valor máximo as condições existentes quando da existência de biota nativa.

Cada atividade agrícola em si, entretanto, pode apresentar graus diversos de impacto, dependendo de fatores como intensidade de cultivo, tipo de terreno utilizado, manejo de implantação e manutenção, volume de insumos requerido para o funcionamento da atividade dentre outros. Uma vez que a análise deste impacto é feita sobre as condições pré-existentes no local na implantação do projeto, haverá situações em que a atividade agrícola será avaliada como de impacto positivo como, por exemplo, em ocasiões que ela aproxime áreas já degradadas das antigas condições naturais (transição de plantio convencional para plantio direto).

Para se entender como quantificar a subjetividade (qualidade ambiental) com parâmetros objetivos, lança-se mão de conjuntos de indicadores possíveis de serem quantificados, ou ainda de conjuntos de indicadores subjetivos, mas previamente justificados. Pode-se citar como indicadores paramétricos itens como indicadores de qualidade da água (IQA), índice de vida aquática (IVA), indicadores do nível de vida

na biota do solo, índice de cobertura vegetal e indicadores de manejo de solo dentre outros. Como não paramétricos, pode-se citar indicadores de qualidade de vida, índice de satisfação pessoal, além de outros.

Atualmente, diversas nações procuram investigar quais os efeitos que a ação da agricultura tem provocado sobre o meio em que vivem. As ações ainda são desenvolvidas de forma pontuais, porém países como os EUA, Canadá e Austrália já estudam a criação de planos nacionais que produzam as linhas mestras de ações, uniformizando os parâmetros de avaliação de impacto ambiental.

### **Tipos de Indicadores que Podem ser Utilizados na Fruticultura**

A pesquisa, na área ambiental, muitas vezes não encontra unanimidade na utilização de determinado tipo de indicador, já que situações diferentes requerem indicadores diferentes. A existência de diversos métodos de avaliação de impacto, todos validados e amplamente utilizados hoje no mercado (métodos ad hoc, rede de interação, matriz de impacto...), é prova disto. Um conjunto de indicadores relacionado com a água, entretanto, é normalmente utilizado para representar um resumo de tudo o que acontece em determinada área. Este conjunto é recorrente nos trabalhos de análise de risco e Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), pois se entende que a unidade funcional para o trabalho ambiental é a microbacia hidrográfica, a qual sempre apresentará um fluxo de drenagem de água superficial, onde tudo que for produzido de resíduo, nesta área, acabará cedo ou tarde.

A seguir, são apresentados os indicadores de qualidade de água utilizados como monitores de qualidade:

- **Temperatura** – Ela é um fator determinante no direcionamento das reações que afetam processos químicos, físicos e biológicos. Ela pode ser medida em graus Fahrenheit ou em graus Celsius, devendo ser tomada "in situ" no lugar da coleta.

- **pH** – o pH é dado pela equação:  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ , sendo  $[\text{H}^+]$  a concentração dos íons hidrogênio na solução. Nas águas superficiais, dificilmente o pH será igual a 7,0, uma vez que há uma enorme quantidade de íons dissolvidos neste meio. Normalmente, o grande grupo de influência nas águas naturais são os íons da família carbonato,

cujo poder tamponante mantém o pH variando de 6,0 a 7,5. Outras substâncias importantes são aquelas provenientes dos ácidos húmicos e fúlvicos. Resíduos, provenientes de áreas urbanas e regiões de mineração, podem produzir uma acidificação no meio, como o ocorrido na região carbonífera de SC (sul do Estado), onde os cursos d'água de superfície chegam a apresentar pH abaixo de 3,0. O pH é um importante fator de aferição, uma vez que ele influencia diretamente o comportamento dos agroquímicos. Ele também pode influenciar os processos sortivos dos colóides do solo em relação aos agroquímicos. As medidas de pH devem ser feitas, preferencialmente, no local da amostragem, juntamente com as medidas de temperatura.

- **Condutividade** - A capacidade da água de conduzir uma corrente elétrica é denominada condutividade e depende da concentração dos íons presentes na solução: cátions e ânions. Depende também da temperatura e, por isso, essas medidas devem estar sempre associadas. Esta unidade pode ser usada empiricamente para determinação de sólidos totais dissolvidos (total dissolved solids, TDS) (mg/L). A água destilada em laboratório serve como padrão e apresenta condutividade de 0,5 a 3,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Cada corpo de água tende a ter um grau relativamente constante de condutividade que, uma vez estabelecido, pode ser usado para comparação com medidas regulares do mesmo ponto de condutividade. Mudanças significativas podem ser indicadoras de poluição. Um dos fatores que influencia a condutividade, nos corpos de água, é a formação geológica da área em questão. As avaliações de condutividade também devem ser conduzidas nos locais próprios de amostragem e, quando enviadas ao laboratório, devem ser analisadas em 28 dias.

- **Sólidos totais** - Sólidos totais dissolvidos (TDS) são a medida da concentração de todos os cátions, ânions e os sais resultantes da combinação destes íons que se encontram dissolvidos na água e materiais em suspensão. Correspondem, portanto, à fração dos solutos suspensos que passam por filtros com poros de 2,0 mm (0,002 cm). Os sólidos totais em suspensão (TSS) são a fração dos sólidos presentes na água que ficam retidos nessa peneira. O termo "sólidos voláteis" representa as substâncias voláteis presentes na água. Essas substâncias são determinadas verificando-se a perda de peso dos sólidos em suspensão e dissolvidos após submetidos a altas temperaturas (ignição). Altas concentrações de sólidos em suspensão servem como carreadores de substâncias tóxicas adsorvidas. Agrotóxicos, fertilizantes e metais são facilmente adsorvidos nas

partículas de solo e, na maioria das vezes, não são detectados em pontos de coleta próximos ao local de sua aplicação, podendo ser encontrados em locais muito distantes, em sedimentos de lagos e rios. O monitoramento regular de sólidos totais é uma ferramenta útil que pode ser usada para detectar tendências de aumento de erosão em bacias hidrográficas. As medidas de sólidos totais dissolvidos podem ser extraídas, empiricamente, a partir da determinação da condutividade elétrica da água. Medidas feitas em laboratório são as mais indicadas. As amostras devem ser analisadas em um período máximo de sete dias após a coleta.

- **Turbidez** - A avaliação da turbidez da água é resultante da medida da dispersão e absorção da luz incidente no material em suspensão. Não é uma medida da concentração dos sólidos suspensos ou o grau de sedimentação das águas, uma vez que mede apenas a quantidade de luz que é dispersa pelas partículas em suspensão. Transparência, por sua vez, é o limite da visibilidade na água. Os turbidímetros disponíveis no mercado podem medir o grau de dispersão da luz em faixas de 0 a 1000 UTNs. As águas claras de cabeceiras de rios normalmente têm turbidez em torno de 1 UTN, ao passo que, em rios de grande envergadura, a turbidez está em torno de 10 UTNs. Esses valores podem subir para a escala de centenas de UTNs durante eventos de escoamento superficial. A turbidez é uma variável extremamente importante em monitoramento de microbacias hidrográficas atuando como indicadora de programas de manejo e conservação de solos nas microbacias. As medidas de turbidez devem ser, de preferência, conduzidas em campo com instrumentos portáteis, obedecendo sempre às mesmas épocas e hora de coleta. Amostras para análise em laboratório devem ser analisadas em 24 horas.

- **Oxigênio dissolvido** - Oxigênio dissolvido é a concentração de oxigênio (O<sub>2</sub>) contido na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática, usadas como indicadores de boa qualidade do ambiente. Os sistemas aquáticos produzem e consomem o oxigênio, o qual é retirado da atmosfera na interface água - ar e também é obtido como resultado de atividades fotossintéticas de algas e plantas. A quantidade de oxigênio presente na água, em condições normais, depende da temperatura, da quantidade de sais presentes e da pressão atmosférica. Os níveis de OD têm variações sazonais e em períodos de 24h. Normalmente, em águas naturais e em nível do mar, a concentração está em torno de 8mg/L a 25°C. A concentração de OD, em lagoas e represas, varia verticalmente na

coluna de água, ao passo que, em rios e riachos, apresenta variações mais horizontais ao longo do curso das águas. Rios de grande profundidade podem apresentar alguma estratificação vertical do OD. A determinação da concentração de OD é de importância fundamental na avaliação da qualidade das águas, uma vez que o oxigênio está envolvido praticamente em todos os processos químicos e biológicos importantes, sob a perspectiva da remediação ambiental, vinculados aos animais indicadores de qualidade de água padrão (macro e micro-fauna aquática). A descarga em excesso de material orgânico na água pode resultar no esgotamento de oxigênio do sistema. Exposições prolongadas a concentrações abaixo de 5 mg/L podem não matar alguns organismos presentes, mas aumenta a susceptibilidade ao estresse. Exposição abaixo de 2 mg/L pode levar à morte a maioria dos organismos. A análise de OD em águas subterrâneas tem uso mais limitado como indicador de poluição. Sua medida se torna mais necessária para entendimento de processos químicos e bioquímicos que ocorrem nos aquíferos. As determinações de OD devem ser conduzidas preferencialmente *in situ*. Caso não seja possível, as amostras devem ser analisadas, no máximo, em até 8 horas após a coleta, desde que sejam devidamente preservadas em campo.

- **Demanda bioquímica de oxigênio para 5 dias (DBO<sub>5</sub>)** - Demanda bioquímica de oxigênio, ou DBO, é uma medida empírica da quantidade de oxigênio consumido por microrganismos na decomposição da matéria orgânica presente na água. A DBO afeta diretamente o nível de oxigênio dissolvido na água, pois quanto maior a DBO de um produto adicionado à água, mais rapidamente o oxigênio desaparece do sistema, significando que uma menor quantidade de oxigênio está disponível para os organismos aeróbios aquáticos. Sistemas aquáticos, que não estão poluídos, apresentam valores de DBO até 2.0 mg/L, enquanto que naqueles sistemas sujeitos a descargas de efluentes, ela pode alcançar valores superiores a 10.0 mg/L. Em esgoto não tratado, a DBO ultrapassa os 600 mg/L e, quando tratado, os valores da DBO apresentam uma faixa entre 20 e 100 mg/L. A velocidade de consumo de oxigênio na água está sujeita às alterações dependentes da temperatura, pH e do tipo do material orgânico ou inorgânico presentes na água. A análise da DBO deve ser feita em laboratório, entretanto não deve ultrapassar 4 horas entre a coleta e a incubação. O resultado só é conhecido após cinco dias.

- **Fósforo** - O fósforo é um nutriente indispensável

para todas as formas de vida. É raramente encontrado em sua forma elementar (P), mas existindo como parte da molécula de fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), oriundo de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. Em sistemas aquáticos, o fósforo está presente como fosfato orgânico e fosfato inorgânico. Está distribuído, principalmente, como ortofosfatos dissolvidos e fosfatos organicamente ligados. Apesar de a principal forma ser a dissolvida, mudanças entre as duas formas ocorrem devido à decomposição e síntese da forma orgânica e da forma inorgânica oxidada. É um nutriente limitante que controla o crescimento de algas, indicando que, se todo o fósforo for utilizado, o crescimento de plantas cessará, independente da quantidade de nitrogênio presente. Os lagos, represas e reservatórios receptores de vários fluxos de água servem de "depósito" do material transportado por esses fluxos, sendo corpos de água mais susceptíveis à eutrofização. Em águas naturais, que não foram submetidas a processos de poluição, a quantidade de fósforo varia de 0,005 mg/L a 0,020 mg/L. Em corpos de água confinados e com altos teores de sais, o teor de fósforo pode chegar a 200 mg/L. Águas subterrâneas apresentam valores médios de 0,020 mg/L. Geralmente, concentrações na faixa de 0,01 mg/L de fosfato são suficientes para manutenção do fitoplâncton. Concentrações na faixa de 0,03 mg/L a 0,1 mg/L (ou maiores) são suficientes para disparar o seu crescimento desenfreado. Para rios e riachos os níveis de fósforo não devem exceder 0,25 mg/L. Águas comunicantes entre represas e lagos têm seu limite estabelecido em 0,25 mg/L e, em rios que não despejam suas águas em lagos ou represas, o limite é de 1 mg/L. Águas procedentes de escoamento doméstico, particularmente devido ao uso de produtos industrializados e dejetos humanos, descarga de efluentes municipais, industriais e fertilizantes agrícolas, são as principais fontes não naturais que contribuem para a elevação dos níveis de fósforo nas águas. O tratamento das águas para a retirada do fósforo para consumo humano remove apenas 10% na etapa primária e mais 30% no tratamento secundário, sendo o restante despejado nos corpos de água. As amostras de água coletadas (em garrafas de vidro ou plásticas pré-tratadas em laboratório) devem ser enviadas ao laboratório, armazenadas em gelo, para serem analisadas o mais rápido possível, não excedendo 48 horas da coleta.

- **Nitratos** - Os nitratos, normalmente encontrados na água, são oriundos de fontes naturais como as rochas ígneas, drenagem da terra e decomposição de plantas e tecidos animais. Os nitratos provenientes do solo chegam mais rapidamente aos corpos de

água do que o fósforo ou outros elementos. Apesar de serem nutrientes essenciais para as plantas, podem, em excesso, causar problemas significativos na água, isto é, juntamente com o fósforo, podem acelerar a eutrofização dos lagos. Concentrações acima de 0,2 mg/L de  $\text{NO}_3^{-1}$ , desencadeiam o processo de proliferação de plantas. Em lagos, essa proliferação algal afeta o nível de oxigênio dissolvido (podendo causar hipóxia na fauna aeróbia), a temperatura e passagem de luz, e, dependendo da espécie, podendo produzir endo e/ou exo-toxinas que podem ser acumuladas nos tecidos de moluscos. Excesso de nitrato na água pode se tornar tóxico para animais de sangue quente, devido à transformação do nitrato ( $\text{NO}_3^{-1}$ ) para nitrito ( $\text{NO}_2^{-1}$ ). A quantidade natural de nitrato e amônia em águas superficiais é baixa (<1mg/L). Concentrações acima de 5 mg/L  $\text{NO}_3^{-1}$ , normalmente, indicam poluição por fertilizantes usados na agricultura ou dejetos humanos e animais. O nitrato, devido à sua grande capacidade de lixiviação, é comumente encontrado em águas subterrâneas. Em áreas de uso intenso de fertilizantes químicos ou dejetos animais, a concentração de nitrato é significativa, podendo, em alguns casos, atingir níveis próximos à 500 mg/L de  $\text{NO}_3^{-1}$ . Águas contaminadas por nitrato são de difícil recuperação e de tratamento muito caro. Por isso, a melhor alternativa, até o momento, envolve a busca de novas fontes de água. A questão básica dessa alternativa é: até quando? A análise de nitrato, nos corpos de água, fornece informações importantes sobre o nível de contaminação das águas e devem ser incluídas em todos os programas básicos de monitoramento. As análises podem ser feitas *in loco* com o uso de eletrodos específicos. Caso não exista esta possibilidade, as amostras coletadas devem ser enviadas ao laboratório, em recipientes pré-tratados e resfriadas, sendo analisadas no máximo em 48 horas.

- **Amônia** - A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é um gás incolor, de odor característico, muito solúvel em água com pH ácido. Ocorre naturalmente nos corpos de água, provenientes da degradação de compostos orgânicos nitrogenados, da matéria inorgânica do solo e água, excreção de organismos e redução do gás nitrogênio. A proporção entre as formas ionizadas e amônia livre depende do pH. Em pH alcalino ( $\text{pH} > 9$ ), a amônia não ionizada é a forma predominante. Em pHs mais baixos, combina com as moléculas de água, produzindo o íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), não tóxico, e o íon hidroxila ( $\text{OH}^-$ ). A amônia total é a soma das duas formas. Os níveis normais de amônia situam-se em valores abaixo de 0,1 mg/L. Os valores de amônia total se situam na faixa de 0,2 mg/L. Embora seja um nutriente importante para manutenção

da vida, seu excesso pode ser acumulado nos tecidos animais, podendo causar efeitos secundários como alteração de metabolismo ou aumento do pH. Nos peixes, seu efeito pode estar relacionado com a perda de equilíbrio, hiperexcitabilidade, aumento da atividade respiratória e aumento de batimentos cardíacos. Em concentrações extremas de amônia (0,2 mg/L a 2,0 mg/L), os peixes sofrem convulsões, entram em coma e morrem. Em concentrações moderadamente altas, mesmo próximas aos limites aceitáveis, os peixes apresentam redução do crescimento, insucesso na reprodução, redução no desenvolvimento morfológico e injúrias nas guelras, fígado e rins. Altas concentrações podem ser indicadoras de processos de poluição relacionados a efluentes domésticos (particularmente devido a produtos de limpeza), fertilizantes usados na agricultura e descargas das indústrias. As análises para este parâmetro podem ser efetuadas *in loco* com uso de eletrodos específicos ou em laboratório. As amostras para detecção de amônia em laboratório devem ser coletadas e congeladas em recipiente pré-tratado e analisadas em um período máximo de 24 horas.

• **Indicadores biológicos (coliformes totais e fecais)** – Lodo proveniente do escoamento superficial (Runoff), dejetos urbanos e esgoto doméstico são amplamente descarregados em corpos de água. Os patógenos associados a essa descarga, conseqüentemente, ficam distribuídos nesses corpos de água, representando riscos para o usuário. A contaminação fecal é medida como indicador da presença de poluentes orgânicos de origem humana. Membros de dois grupos de bactéria, coliformes e estreptococos fecais, são usados como indicadores de uma possível contaminação por esgoto, uma vez que são comumente encontrados em fezes humanas e de animais. Embora a maioria delas não seja propriamente patogênica, serve como indicadora de uma contaminação potencial por bactérias patogênicas, vírus e protozoários que também vivem no sistema digestivo. Nem todos esses organismos são patogênicos ou somente habitam o trato gastrointestinal. Podem ser encontrados em pastagem, solos, plantas submersas e mesmo em outros lugares do organismo, sendo, por isso, denominados coliformes totais. Já os coliformes fecais são as bactérias originárias especificamente do trato intestinal. Métodos para detecção de material fecal foram desenvolvidos utilizando a presença de organismos indicadores como a bactéria intestinal *Escherichia coli*, uma vez que ela é específica de material fecal humano ou de outros animais de sangue quente. A sobrevivência dos

patógenos, uma vez descarregados no corpo da água, é altamente dependente da qualidade da água, particularmente em relação à turbidez, nível de oxigênio, nutrientes e temperatura. Podem também, freqüentemente, ficar adsorvidos nas partículas de areia, argila e sedimento, com a resultante acumulação desses organismos em rios e lagos. O monitoramento da presença de bactérias patogênicas é um componente essencial no controle da qualidade de água, quando o uso, direta ou indiretamente, leva ao consumo humano. Tais usos incluem água para consumo, higiene pessoal, recreacional, irrigação de alimentos vegetais, lavagem e processamento desses alimentos. A irrigação apresenta um possível risco para a saúde dos consumidores se a qualidade da água de irrigação é inadequada, particularmente no que diz respeito a patógenos e compostos tóxicos. O risco maior é quando a água é aspergida sobre a planta. O tempo, entre a coleta desse material e a análise, não deve ultrapassar 4 horas, sempre mantendo o material resfriado para reduzir a atividade microbiana.

A vantagem da utilização de tais índices é explicada por sua ampla parametrização perante as leis da maioria dos países, sempre levando em conta índices referentes à qualidade de água para abastecimento humano. No Brasil, os parâmetros são apresentados na resolução número 20 do CONAMA, servindo de base à classificação constante para corpos de água classe 2, que são águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (banho, esqui, mergulho), à irrigação de hortaliças e frutíferas e à criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana (aquicultura).

Muitas vezes, a aplicação de índices não paramétricos como indicadores de qualidade, em conjunto com os indicadores quantitativos (paramétricos), permite um enfoque ampliado da situação, tornando-se, portanto, interessante considerá-los quando da criação de um plano de avaliação e monitoramento. Essa importância é devida ao aspecto técnico de um projeto não ser, muitas vezes, o ponto principal de tomada de decisão, e sim um aspecto secundário ou mesmo terciário para efetivação das ações. Alguns dos parâmetros atribuídos à qualidade de vida são bastante conhecidos, embora aplicados a outras áreas. Citam-se, aqui, os indicadores econômicos como renda bruta da atividade, renda líquida por atividade, renda por dia/homem, renda per capita dentre outros. Os indicadores sociais podem ser o número de moradores por unidade habitacional,

grau de instrução dos indivíduos, grau de satisfação com a atividade, horas de lazer extra trabalho e a qualidade deste lazer, além de outros.

## A Análise dos Riscos e sua Redução

A execução de um exame ou análise de riscos, envolvidos em determinada atividade, é um processo relativamente simples, uma vez que os parâmetros a serem aferidos estejam perfeitamente definidos. A partir daí, pode-se lançar mão de uma série de métodos que permita uma tabulação das informações geradas, conduzindo a um processo decisório. Como citado anteriormente, existe uma série de métodos utilizados para a execução de um processo de avaliação de impactos. A análise de riscos embasa sua avaliação nos mesmos parâmetros da Avaliação de Impacto (AI), mas de forma mais simplificada, não exigindo um estudo completo da situação. Outro fator que torna a análise de risco atraente para as empresas é a possibilidade de ser feita por área, obtendo-se resultados satisfatórios.

Normalmente, o procedimento padrão de empreendimentos em que são exigidos a AIA é a execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), seguido de um Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), terminando em um programa de monitoramento de médio/longo prazo (de 2 a 5

anos em média), o qual pode incluir ou não o processo de análise de riscos ambientais. A partir daí, elege-se a ferramenta de trabalho mais apropriada e passa-se a empregá-la, no processo, como padrão. Por exemplo, nos EUA e no Brasil (Petrobrás), para avaliação de empreendimentos vinculados à área do petróleo e seus derivados, uma das ferramentas mais utilizadas é o protocolo RBCA (Risk Based Corrective Action) e os softwares produzidos como ferramental de acompanhamento. No Brasil, na área alimentícia, vem despontando o uso da APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle). Em alguns lugares, há uma confusão entre a certificação, promovida por instituições como a ISO, e estes protocolos de controle de riscos, apesar de suas finalidades básicas envolverem qualidade e segurança da produção.

De forma geral, na área de campo da produção agrícola, alguns parâmetros são considerados indispensáveis em uma análise de riscos ambiental. São processos edáficos que têm grande efeito sobre o ambiente. Portanto qualquer atividade de manejo agrícola que venha a reduzir os efeitos dos processos, apresentados na tabela 1, é considerada como redutora de riscos ambientais. Note que, nem sempre, os processos envolvidos são considerados como degradantes de solo.

**Tabela 1.** Principais processos edáficos relacionados à qualidade da água.

<b>Processos</b>	<b>Impacto na qualidade da água</b>
Erosão do solo	Transporte de materiais dissolvidos e em suspensão através de enxurradas.
Lixiviação	Percolação de nutrientes e material orgânico dissolvido.
Fluxo de macroporos	Transporte acelerado de contaminantes da superfície para regiões subsuperficiais
Mineralização do húmus	Liberação de compostos solúveis antes imobilizados na matéria orgânica
Compactação do solo	Impedimento da percolação natural e aumento do escoamento superficial

Fonte: Embrapa, 2002

Nos EUA e Europa, há uma acentuada procura por ferramentas automatizadas que executem essas análises mediante poucos dados de entrada. Essas ferramentas são denominadas modelos matemáticos, mas, para seu bom funcionamento, é necessário um banco de dados poderoso, corretamente carregado e com dados concisos das mais diversas situações. Nesses países, já houve migração dos tradicionais modelos de análise pontual para os chamados modelos especialistas. Eles funcionam

aferidos por regiões bem determinadas, com um bom grau de precisão, gerando uma grande confiabilidade aos usuários e uma considerável economia de esforços e recursos.

É importante lembrar que o processo de análise de riscos ambientais demanda, sobretudo, uma análise "in loco" do empreendimento, definição do ferramental a ser utilizado e dos parâmetros necessários, um bom treinamento dos envolvidos

no processo e, acima de tudo, uma conscientização de todos os funcionários da empresa mediante um programa de educação ambiental.

O que falta, então, para a aplicação ampla da AIA e análise de risco na indústria de produção de maçãs, é uma definição de parâmetros de análises claros, permitindo então a criação ou adaptação

## Referências Bibliográficas

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 20 de jun. 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 30 de jul. 1986. Seção 1, p. 11356-11360.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Indicadores de qualidade de água**. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/eco/agua/eco/indicador.html>. Acesso em 10 jul. 2002.

FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ. **Curso de biossegurança**. Recife: Fiocruz, 2000. 45 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14.000**. Disponível em: <http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueListPage.CatalogueList?ICS1=13&ICS2=&ICS3=>>. Acesso em: 05 jul. 2002.

INSTITUTE FOR HORTICULTURAL DEVELOPMENT. **Environmental focus on fruit production**. Disponível em: <http://www.nre.vic.gov.au/agvic/ihd/resources/mr-20000814.htm>. Acesso em: 05 jul. 2002. Consultado em 05 jul. 2002.

de ferramentas de suporte apropriadas para as mais diversas condições. Isso tornaria o processo mais rápido e barato, sendo então facilmente aplicável por parte dos usuários finais, diminuindo os desentendimentos hoje existentes sobre a atividade de controle ambiental e elevando, ainda mais, os níveis de qualidade.

MECH, T.; YOUNG, M. D. **VEMAs: designing voluntary environmental management arrangements to improve natural resource management in agriculture and allied rural industries**. Disponível em: <http://www.rirdc.gov.au/reports/Ras/CSL-15Asum.html>. Acesso em: 15 nov. 2001.

TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e estratégias corporativas**: estratégias de negócios focados na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2002. 381 p.

VICKERY, J. **Integrated Fruit Production (IFP): an overview of programs**. Disponível em: <http://www.pmac.net/intefrt.htm>. Acesso em: 05 jul. 2002.

### Circular Técnica, 38

Ministério da  
Agricultura,  
Pecuária e  
Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Uva e Vinho**  
Rua Livramento, 515 - C. Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS  
**Fone:** (0xx)54 455-8000  
**Fax:** (0xx)54 451-2792  
<http://www.cnpuv.embrapa.br>

**1ª edição**

1ª impressão (2002): 1.000 exemplares

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Gilmar Barcelos Kuhn  
**Secretário-Executivo:** Némora G. Turchet  
**Membros:** Gildo A. da Silva e Francisco Mandelli

### Expediente

**Revisão do texto:** Rosa Mística Zanchin