

SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE GEO-REFERENCIADO DE PRAGAS E DOENÇAS SOB O REGIME DA PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS

José Iguelmar Miranda¹, Kleber Xavier Sampaio de Souza², Marcos Lordelo Chaim³, Marco César Visoli⁴, Juaquim Naka⁵
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Brasil

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar o MIPWeb, um sistema informatizado para auxiliar na gestão dos dados gerados pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP), dentro do programa nacional da Produção Integrada de Frutas (PIF). Ele foi projetado para auxiliar os técnicos do MAPA no acompanhamento da PIF, via Web, restrito aos procedimentos do monitoramento e controle do MIP e acompanhamento do nível de infestação de moscas das frutas, nas propriedades participantes do programa de controle destas moscas. Usando a tecnologia Web, técnicos do MAPA que integram o programa da PIF poderão acompanhar de Brasília e das delegacias federais da agricultura as informações geradas a partir das propriedades participantes do programa nacional de fruticultura, o PROFRUTA. Adicionalmente, o sistema prevê o comunicação com um servidor de mapas Web para visualização gráfica das informações geo-referenciadas.

Abstract

This paper presents the computerized system MIPWeb, whose main purpose is to help handling the integrated pest management (IPM) generated data, as part of the domestic program for integrated fruit production (IFP) data management. The system was designed to aid Brazilian Agriculture Office technicians to manage the IFP information, through the Web, concerning the IPM monitoring and controlling procedures, and at the same time being informed about fruit flies infestation. The system also is to be linked with a Web map server, when graphical visualization of geo-referenced data stored in the central data base will be possible.

Introdução

Devido à crescente importância do programa nacional para desenvolvimento da fruticultura, visando principalmente o exigente mercado externo de exportação de fruta in natura, técnicos da Divisão de Vigilância e Controle de Pragas (DPC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), requeriam um sistema para acompanhamento atualizado das informações geradas na produção integrada de

frutas. Atualmente, relatórios sobre a incidência de pragas, doenças e seu controle chegam aos técnicos do DPC com grande defasagem de tempo, durando aproximadamente um mês entre a requisição e a resposta. A Embrapa Informática Agropecuária, no ano de 2002, firmou um contrato para desenvolver e disponibilizar este sistema para o MAPA/DPC, com financiamento do CNPq, projeto 48.0075/01-8 de 2002. A proposta foi desenvolver um sistema que utilizasse componentes de tecnologia de informação (TI) disponível no mercado, principalmente a Web. Atendendo este requisito, ele foi desenvolvido com a tecnologia J2EE (Java Plataforma 2 Enterprise Edition), dentro da filosofia do uso de ferramentas de software livre (Souza et al., 2002). Pelo fato do ministério ter licença de uso do gerenciador de banco de dados Oracle, ele será adotado como o repositório central de dados. Nas propriedades, optou-se pelo gerenciador de banco de dados de domínio público MySQL (Miranda et al., 2003).

A PIF é constituída de vários componentes, cada um direcionado a gerenciar um aspecto desta abordagem, mas todos convergindo para um objetivo maior que é produzir, minimizando impactos ambientais e na saúde do trabalhador e maximizando o retorno econômico da atividade (Brasil, 2000; Andrigheto e Kosoki, 2002). O sistema MIPWeb procurou informatizar a componente MIP, um dos mais importantes do processo, pois trata da sanidade da planta, da sementeira à pós-colheita. Técnicos usando o sistema informatizado na propriedade, ou na associação de produtores, poderão inserir os dados de monitoramento e controle de pragas e doenças. Se a propriedade participar do programa de controle das moscas das frutas, o sistema permitirá registrar o monitoramento das mesmas, calculando automaticamente o índice moscas armadilha dia (MAD) (Souza e Nascimento, 1999).

A operacionalização do sistema não mudará a rotina dos técnicos responsáveis pela manutenção dos dados dos cadernos de campo (Martins et al., 2003). Quem participa da PIF, já pratica uma seqüência de tarefas sobre registro de coletas realizadas no monitoramento e registro de condições de controle. Todas estas informações são registradas em cadernos de campo, os quais são arquivados para o caso de visita dos auditores nas inspeções. A idéia é que os dados do

1- Ph.D. em Geoprocessamento, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. miranda@cnptia.embrapa.br

2- Doutor em Engenharia Elétrica, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. kleber@cnptia.embrapa.br

3- Doutor em Engenharia de Software, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. chaim@cnptia.embrapa.br

4- Bacharel em Computação, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. visoli@cnptia.embrapa.br

5- Bacharel em Economia, Assessor da Secretaria Executiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. jnaka@agricultura.gov.br

caderno de campo, sobre monitoramento e controle, sejam transcritos para as telas de inserção do sistema, constituindo uma base de dados digital local.

Periodicamente, esta base local será repassada, através da Internet, para uma base de dados central. Usando esta base central, técnicos da defesa fitossanitária em Brasília e nas delegacias federais da agricultura nos Estados, poderão gerar relatórios, em formatos predefinidos, com diversos níveis de consolidação, como município, região e estado, contemplando agrupamentos por propriedades.

Arquitetura do Sistema

O sistema foi projetado para trabalhar com a arquitetura cliente/servidor pela Web. Nos microcomputadores das propriedades, quando disponível, ou nos microcomputadores da associação, serão instaladas versões clientes do sistema. O programa instalador do cliente, ou versão local do sistema realiza as tarefas necessárias para a instalação do sistema.

Dados Gerenciados

A versão local do sistema gerencia três tipos de informação, que cobrem todo o universo dos dados necessários para atingir os objetivos do sistema. Eles estão agrupados da seguinte forma:

- Dados da Propriedade.
- Dados do monitoramento.
- Dados do controle.

Dados da Propriedade englobam a administração dos dados sobre o proprietário (produtor), propriedade, responsável técnico, unidade rastreável e armadilhas. O Monitoramento cuida dos dados de coleta de doenças, moscas das frutas, pragas sem armadilhas, pragas com armadilhas e inimigos naturais. E o Controle é responsável por administrar os dados sobre aplicação de agroquímicos, erradicação e registro de inimigos naturais.

Para assegurar a integridade local dos dados, a arquitetura do sistema conta com um procedimento de *backup/restore* da base de dados local. Outro mecanismo disponível na arquitetura do sistema é o sincronismo. Ele tem por objetivo transferir os dados da base de dados local para a base de dados central e vice-versa. Como política de privacidade

dos dados, o sistema na instalação local trabalha com um esquema usuário e senha. Desta maneira, apenas pessoas cadastradas e autorizadas poderão acessar o sistema.

O servidor, ou versão remota, ficará instalado em um equipamento no MAPA. Da mesma forma como os usuários recebem identificação pessoal e senha, os técnicos do MAPA que poderão acessar o sistema também serão identificados unicamente. Os técnicos autorizados pelo MAPA para acessarem o sistema desempenham o papel de Gestor. As funcionalidades permitidas aos gestores se resumem na geração de relatórios, produzidos a partir dos dados constantes na base central de dados. Eles não têm permissão de editar os dados gerados nas propriedades que participam da PIF.

Um conceito importante para o funcionamento do sistema é o de meta dado. O meta dado é um conjunto de informações que é armazenado nas bases de dados local e central. Ele é armazenado na base local toda vez que se faz uma nova instalação, ou quando houver modificações sobre os dados nele existentes, como por exemplo, o aparecimento de um novo inimigo natural para uma determinada cultura (fruta).

O meta dado é importante para um bom desempenho do sistema, pois é o elo entre as culturas e todas informações associadas, como regiões onde são cultivadas, doenças associadas etc. Por exemplo, ao escolher uma cultura, o sistema automaticamente irá consultar os meta dados e verificar em quais regiões aquela cultura está presente, quais doenças estão associadas, quais agroquímicos são usados etc. Estas informações são utilizadas pelo sistema de tal forma que as suas telas de inserção de dados são adaptadas para as doenças/pragas/ inimigos naturais/agroquímicos/erradicação relativos à cultura e à região onde se localiza a propriedade. No caso de ocorrer modificações em algum meta dado, o gerente do sistema terá a responsabilidade de atualizar a tabela de meta dados e distribuir a nova versão para que todas as instalações locais sejam atualizadas, através do procedimento de sincronismo.

Operação do Sistema

Versão Cliente ou Local

Existem dois atores na instalação local: o administrador e o usuário. O perfil do administrador é definido como um técnico em informática, cujas atribuições constam de instalar a versão local do sistema, realizar procedimento de *backup/restore* na base de dados local e periodicamente

realizar o sincronismo, quando os dados inseridos localmente são transferidos para a base central. O perfil do usuário é definido como a pessoa que insere dados no sistema. É possível que em algumas situações as figuras se confundam. Mas é essencial que exista a figura do administrador do sistema, para viabilizar sua operação. Na instalação remota, versão servidor, também existem dois atores, representados pelas figuras do gestor e do taxonomista.

Como foi mostrado na Arquitetura do Sistema, apenas três tipos de informação gerenciam todos os dados necessários para sua operação: dados da propriedade, do monitoramento e do controle. Após a autorização de acesso ao sistema, cabe ao usuário inserir os dados que tornam o sistema funcional. Como tarefa inicial, o usuário deve construir o primeiro tipo de informação, dados da propriedade, através do preenchimento de cadastros.

- Produtor (proprietário).
- Propriedade.
- Responsável técnico.
- Armadilha.
- Unidade rastreável.

Dados sobre o produtor, propriedade e responsável técnico se restringem aos dados usuais de identificação. Armadilha serve para identificar o tipo de armadilha usada. Unidade rastreável é a menor área de plantio sobre a qual é realizada o monitoramento e o controle da cultura. Ela teve que ser criada pelo fato de não haver uma padronização na definição desta área entre as diferentes culturas estudadas. Por exemplo, produtores de maçã usam o termo setor, produtores de melão usam o termo linha, produtores de manga usam o termo parcela etc. Tentando compatibilizar as diferentes nomenclaturas, criou-se o conceito de unidade rastreável, que se adapta a qualquer situação. Uma unidade rastreável representa, portanto, um setor no caso da maçã, uma linha no caso do melão ou uma parcela no caso da manga etc. Uma vez construídos os cadastros, o sistema está apto para receber os dados do monitoramento e controle.

Como princípio da PIF, todo o monitoramento e controle de pragas/doenças, o processo do MIP, é realizado nestas unidades rastreáveis. Periodicamente os técnicos visitam as unidades rastreáveis e registram suas observações de monitoramento em planilhas específicas no caderno de campo.

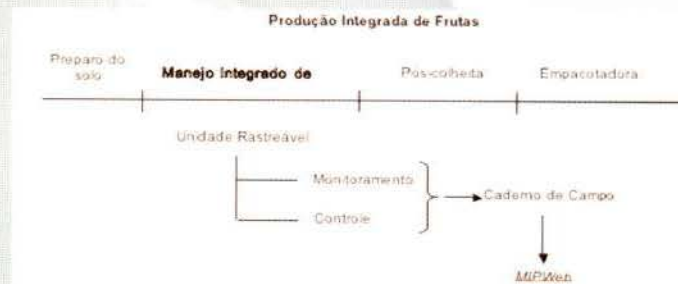


Figura 1: Esquema da Produção Integrada de Frutas

No caso de alguma praga/doença atingir o nível de dano econômico, medidas de controle são adotadas e, também, devidamente registradas no caderno de campo. O controle pode ser biológico ou convencional, usando agroquímicos, decisão tomada pelo responsável técnico. Enquanto as doenças são identificadas a olho nu, as pragas são capturadas em armadilhas.

Após sua captura, os insetos são identificados pelos "pragueiros" e a contabilização de cada espécie é registrada em planilhas do caderno de campo. Existe o caso de pragas que não são capturadas por armadilhas, mas igualmente têm sua presença registrada em planilhas. A Figura 1 mostra esquematicamente todo o processo da PIF

Da mesma maneira como o registro das informações sobre o monitoramento e controle são fundamentais para o sucesso do MIP, ele também o será para o sucesso do MIPWeb. Cabe ao usuário a tarefa de inserir estes dados coletados no sistema. A exigência do uso e arquivamento do caderno de campo faz parte das normas da PIF. Dados digitais ainda não são aceitos como fontes de consulta pelos auditores nas visitas de inspeção. Porém, ressalta-se a importância de se armazenar estas informações de forma digital. Estes dados serão de grande valia para os gestores, permitindo um acompanhamento atualizado de tudo o que está acontecendo na PIF em todas as propriedades participantes distribuídas por todo o país. Também o produtor pode se beneficiar destes dados digitais, fazendo seu controle particular.

Os dados que fazem parte do monitoramento e que precisam ser inseridos no sistema são:

- Informações sobre moscas das frutas capturadas nas armadilhas.
- Pragas sem armadilhas.
- Pragas com armadilhas, que não mosca das frutas.

- Inimigos naturais.

O MIPWeb foi projetado para computar os índices de infestação das pragas e doenças. Quando o usuário finaliza a inserção dos dados do monitoramento, o sistema calcula automaticamente o valor deste índice e o compara com um patamar de dano econômico definido para as pragas e/ou doenças. Se este patamar for ultrapassado, uma ação corretiva precisa ser tomada. Neste caso, tem início a outra componente importante do MIP, que é o controle. Pelos princípios da PIF, este controle deve ser feito somente no local afetado pela praga/doença. Desta maneira, evita-se o uso indiscriminado de defensivos agrícolas e pulverizações generalizadas, visando aumentar os ganhos econômicos, preservar o ambiente e resguardar a saúde do trabalhador rural. Os dados sobre o controle são também inseridos no sistema.

Todas as culturas que participam da PIF têm definidas a sua grade de agroquímicos, que estão devidamente armazenadas na base de dados local nas tabelas do meta dado. O sistema está projetado para apresentar ao usuário todas as informações constantes na grade de agroquímicos da cultura, conforme a Norma Técnica Específica. Notar que nem sempre o controle é feito com agroquímicos. Pode acontecer do responsável técnico decidir pelo controle biológico, controlando a praga apenas com inimigos naturais, confiando no esquema do equilíbrio ecológico presa/predador. Como mostrado no meta dado, existe a definição dos inimigos naturais para cada cultura, quando for o caso. Qualquer que seja o tipo de controle, as informações são registradas no caderno de campo e posteriormente inseridas no sistema:

- Dados sobre aplicação de agroquímicos.
- Erradicação. O sistema foi projetado para permitir um tipo de controle que se aplicava, quando da definição do sistema, somente ao PIF Mamão.
- Registro de inimigos naturais.

Estes procedimentos, monitoramento e controle, formam a fonte de dados que vai dar suporte para o acompanhamento do processo pelos gestores, conforme mostrado na Figura 1. Ao longo do tempo uma série histórica local será montada, com informações importantes sobre estes procedimentos, em cada propriedade que faz parte da PIF, em todo o país. Por estarem na forma digital, o acesso aos dados para realização de estudos fica mais prático.

O sistema prevê a realização de forma sistemática de um procedimento de cópia de segurança do banco de dados local. Este procedimento, conhecido como backup, é importante para manter a integridade dos dados. O sistema disponibiliza um aplicativo MS/DOS que realiza esta tarefa automaticamente. Cópias de segurança são recomendadas sempre que se produz um documento no formato digital pelo fato dos discos de armazenamento serem equipamentos eletromecânicos, portanto, sujeitos a imperfeições, mal funcionamento, fadiga etc. No caso de acontecer uma pane no disco onde a base de dados local esteja armazenada, os dados ainda podem ser recuperados a partir da cópia de segurança, procedimento conhecido como restore.

Outro procedimento previsto pelo sistema é a realização do sincronismo, que trata do envio dos dados da instalação local para a central. Este procedimento deverá ser realizado de uma maneira sistemática, pois é através dele que os dados gerados nas propriedades serão disponibilizados para compartilhamento com os técnicos do MAPA. A proposta é que o sincronismo seja feito uma vez por semana, transferindo os dados das instalações locais para a base de dados central, hospedada no servidor central.

Versão Servidor

Nesta versão existem dois atores: o gestor e o taxonomista. O gestor, como já explicado, representa qualquer técnico do MAPA e das Delegacias Regionais da Agricultura autorizado a interagir com o sistema e gerar relatórios gerenciais. Através do procedimento de Sincronismo, a versão local do sistema envia dados das propriedades para a base de dados central. Para o Ministério, o importante é ter acesso a estes dados e poder agregá-las para desenhar suas estratégias de tomada de decisão ou análise. O papel dos gestores é exatamente acessar esta base central e gerar relatórios regionalizados.

Para o caso do gestor necessitar de um modelo de relatório não disponível nas opções oferecidas pelo MIPWeb, o sistema pode gerar arquivos no formato "valores separados por vírgulas" (CSV -- comma separated value) que podem ser transferidos para planilhas eletrônicas, possibilitando usar as funcionalidades destas para gerar relatórios e, adicionalmente, gráficos diferenciados. Da maneira como a arquitetura do sistema foi desenhada, estes técnicos terão acesso a todos os dados das propriedades que participam da PIF, mas não

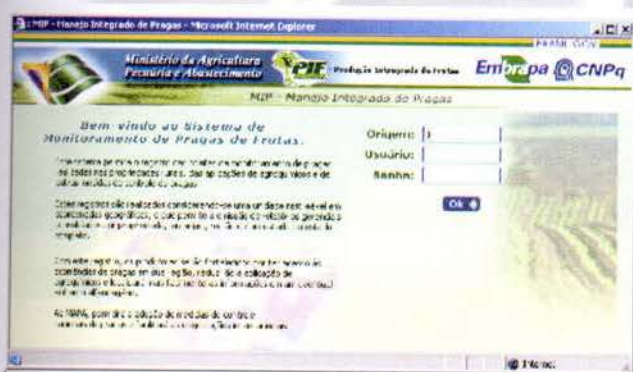


Figura2: Tela de Abertura do Sistema MIPWeb

poderão fazer atualizações, ou editar, qualquer dado gerado na propriedade, pelo fato de eles só terem acesso à base central, e não às bases locais, fonte dos dados.

A figura do taxonomista foi criada com a finalidade de inserir no sistema as espécies de moscas das frutas não reconhecidas pelo "pragueiro", o técnico de campo que coleta as moscas das frutas. Algumas espécies de moscas de frutas não são facilmente identificáveis por eles. Nestes casos, já existe um procedimento de envio destas moscas para um especialista fazer as devidas identificações. Após a identificação destas espécies de moscas, o especialista credenciado pelo MAPA terá uma senha para interagir com o sistema e atualizar o cadastro de moscas das frutas, inserindo o nome correto da espécie que foi inserida no sistema local mas que não pode ser identificada pelo "pragueiro".

A Figura 2 mostra a tela de abertura do sistema Geo-referenciamento: Integração do Sistema com um Servidor de Mapas Web

Servidor de mapas Web é um programa que desempenha as funções de um sistema de informações geográficas (SIG) tradicional através da Web (Miranda, 2002a; Miranda, 2002b; Miranda, 2003). Testes já estão sendo realizados integrando a base de dados central Oracle com um servidor de mapas Web não comercial. A função principal deste servidor de mapas é permitir que a base de dados seja consultada pelo usuário através de uma interface gráfica, geralmente usando um mapa da região de interesse. O resultado desta consulta é retornado também de forma gráfica.

Por exemplo, o usuário pode interagir com o mapa de

Brasil, escolhendo consultar a situação de determinado Estado em relação a uma variável constante no banco de dados, como a porcentagem de infestação da praga lepidópteros da inflorescência na manga. O resultado pode ser expresso com a cor vermelha para o Estado, se a porcentagem de inflorescências com presença da lagartas, registrada no banco de dados, for maior ou igual a 10% ou verde em caso contrário. Este mesmo tipo de consulta poderia ser feita de forma comparativa entre todos os Estados, onde o resultado seria o mapa do Brasil com os Estados coloridos de vermelho se o grau de infestação for maior ou igual a 10% e verde em caso contrário. Este tipo de interação, servidor de mapas e banco de dados, só é possível pelo fato dos dados armazenados no banco Oracle terem uma componente de geo-referenciamento.

O geo-referenciamento abre outras oportunidades para estudo das variáveis constantes no banco de dados, como seu grau de correlação com as variáveis climatológicas, que também podem ser expressas na forma de mapas.

Conclusões

- Uso da Internet: o MIPWeb pode ser classificado como um sistema atual, que ao utilizar a técnicas modernas de tecnologia da informação, possibilita a tomada de decisão pelos técnicos do MAPA em tempo hábil. A geração de relatórios de monitoramento e controle no processo convencional pode levar até um mês para chegar no MAPA.
- Compartilhamento da informação: dados gerados nas propriedades são compartilhados por técnicos do MAPA de foram atualizada. Desta forma, a tomada de decisão pode ser agilizada e feita de forma mais eficiente.
- Possibilidade de estudos prospectivos: com a construção da base de dados, séries temporais serão geradas para cada propriedade que participa da PIF. São informações valiosas que podem abrir frentes de estudos prospectivos sobre doenças, pragas, inimigos naturais e métodos de controle em todo o país.
- Possibilidade de correlacionar variáveis: mais um dos pontos fortes do sistema. A geração da base digital permite que variáveis possam ser cruzadas e correlacionadas, podendo descobrir estruturas comportamentais. Este procedimento, também conhecido como prospecção de dados ou mineração

de dados, abre frentes de pesquisa dentro da PIF.

• Confidencialidade dos dados: por último, mas não menos importante, enfatiza-se que o sistema foi desenvolvido tendo a preocupação de resguardar os dados pessoais dos proprietários bem como seus procedimentos de monitoramento e controle.

Referências

ANDRIGHETO, J. R.; KOSOKI, A. R. (Org.). Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. 58 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa de desenvolvimento da fruticultura. [Brasília, DF], 2000. Não-paginado.

MARTINS, D. dos S.; YAMANISHI, O. K.; TATAGIBA, J. da S. (Ed.). Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de mamão. Vitória: Incaper, 2003. 60 p. (Incaper. Documentos, 120).

MIRANDA, J. I. Diretivas para disponibilizar mapas na Internet. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002a. 29 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 14). Disponível em: <<http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2002/doc14.>>. Acesso em: 14 out. 2003.

MIRANDA, J. I. Servidor de mapas para Web: aplicação cliente com o AlovMap. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002b. páginas: 32 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 16). Disponível em: <<http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2002/doc16.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2003.

MIRANDA, J. I. Publicando mapas na Web: servlets, applets ou CGI?. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2003. páginas: 41 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 28). Disponível em: <<http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2003/doc28.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2003.

MIRANDA, J. I.; SOUZA, K. X. S.; VISOLI, M. C.; CHAIM, M. L. MIPWeb: sistema informatizado para acompanhamento do monitoramento e controle de pragas na produção integrada de frutas. In: V SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2003, Bento Gonçalves, RS V Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, Bento Gonçalves,

RS Embrapa Uva e Vinho, 2003, v. 1, n. 1, p. 78-78

SOUZA, D. R. de; NASCIMENTO, A. S. do. Controle de moscas das frutas. Petrolina: Valexport: Adab: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. Não-paginado.

SOUZA, K. X. S.; MIRANDA, J. I.; NAKA, J. Sistema de monitoramento de pragas de frutas. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002. páginas: 20 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 12). Disponível em: <<http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2002/doc12.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2003.