

AGROINFORMÁTICA: QUALIDADE E PRODUTIVIDADE NA AGRICULTURA

*Carlos Alberto Alves Meira; Adauto Luiz Mancini;
Fernando Attique Maximo; Renato Fileto;
Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá¹*

RESUMO

O incentivo à pequena produção familiar, como linha estratégica para o desenvolvimento rural, tem sido o tema principal de estudos e reuniões de pessoas interessadas nessa questão e de decisões do atual governo. Segundo os estudos, a agricultura familiar trará muitas vantagens para a sociedade brasileira. A agroinformática, termo utilizado para referenciar a informática aplicada à agricultura, certamente terá papel fundamental nesse novo processo de modernização, contribuindo para o aumento na produtividade e a melhoria da qualidade. O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo de gerência das atividades de um sistema produtivo agropecuário, possível de ser implementado por um programa de computador, que estabeleça uma forma padrão de controle dessas atividades de maneira bastante simples e ágil. Uma abordagem para automatizar o processo de construção dos programas de computador baseados nesse modelo também é apresentada. A diversidade de culturas e criações da agricultura nacional é enorme e, sendo assim, esse processo automatizado torna-se importante, pois o custo de produção de um elenco grande desses programas nos moldes convencionais de desenvolvimento de software seria inviável economicamente. Além disso, esses programas possuem aspectos de funcionalidade e de controle similares, o que viabiliza o desenvolvimento automático.

¹ Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura–CNPTIA, da Embrapa. Endereço para correspondência: Campus da Universidade Estadual de Campinas–UNICAMP. Cidade Universitária “Zeferino Vaz”. Caixa Postal 6041, CEP 13083-970 Barão Geraldo, Campinas, SP.
E-mail: carlos@cnptia.embrapa.br

AGRICULTURAL INFORMATICS: QUALITY AND PRODUCTIVITY IN AGRICULTURE

ABSTRACT

The incentive to the familiar production as a strategic guideline to the rural progress is being the main subject under discussion by people interested in this question and by the current government. The studies point out that the familiar agriculture will bring many advantages to the Brazilian society. The agricultural informatization will certainly have a very important role in this new modernization process. It will contribute to increase productivity and to improve quality of rural activities. The objective of this work is to present a management model to agricultural productive systems implementable by a computer program. This model provides a simple and efficient standard control of the farm management activities. An approach to automatize the software development process for computer programs based on that model is presented too. It would be costly to produce them through conventional approaches because Brazilian agriculture includes a large number of cultures and breedings. Besides, these programs have similar aspects of control and functionality which enable the automatic development.

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira passa por uma fase em que é preciso uma grande reformulação das políticas agrárias governamentais e uma profunda modernização dos sistemas produtivos, com relação tanto às práticas agropecuárias aplicadas quanto à forma de gerência das atividades rurais.

Iniciada no Brasil na década de 60, a modernização da agricultura foi marcada pela adoção de insumos mecânicos, químicos e biológicos, estimulada por incentivos governamentais e internacionais.

A forma com que foi conduzida a difusão desta tecnologia, em que os grandes proprietários de terra e os produtores exportadores foram os maiores beneficiários, conduziu a uma concentração de renda e de terra ainda mais fortes. Houve perda de competitividade dos produtores excluídos deste processo e a tecnologia mecânica, poupadora de mão-de-obra, liberou uma grande quantidade de trabalhadores rurais que não foram absorvidos pela economia. Como conseqüência, surgiram os cinturões de miséria nas grandes cidades e o salário daqueles que permaneceram no campo baixou.

Além disso, algumas práticas agrícolas baseadas no manejo intensivo do solo e no uso indiscriminado de defensivos e fertilizantes químicos têm sido

danosas ao meio ambiente, aumentando a erosão e contaminando a terra, a água e o ar.

Nos dias atuais, a globalização da economia e a escassez de recursos para financiar a atividade rural forçam os produtores, por intermédio dos sindicatos e das entidades de classe, os políticos e os outros profissionais envolvidos a avaliarem alternativas em busca de um aumento na produtividade e na competitividade dos “pequenos produtores”. Junto a isso, é necessário também descobrir alternativas para um desenvolvimento sustentável da agricultura nacional, que garanta a qualidade de vida e a conservação do meio ambiente.

Um trabalho realizado no ano de 1994 (FAO, 1994a; 1994b), resultado de um convênio de cooperação técnica entre a FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação e o INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, mostra que o incentivo à pequena produção familiar, como linha estratégica para o desenvolvimento rural, trará muitas vantagens para a sociedade brasileira.

Na agricultura familiar, representada por pequenas e médias propriedades, trabalho e gestão estão intimamente relacionados. A direção do processo produtivo é assegurada diretamente pelos proprietários, com ênfase na diversificação das atividades, na durabilidade dos recursos e na qualidade de vida.

A promoção da agricultura familiar, entretanto, depende de dois fatores de fundamental importância. Primeiro, os políticos e a sociedade em geral precisam estar convencidos e sensibilizados sobre as vantagens da pequena produção familiar e, como consequência, novos rumos devem ser dados às políticas públicas, que têm favorecido a expansão da agricultura patronal.

No governo atual, alguns esforços foram realizados neste sentido, através da criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e de reuniões realizadas com o objetivo de debater os aspectos conceituais e operacionais deste programa e de discutir as linhas de crédito específicas para a agricultura familiar.

Atingido o cenário propício, tem-se a fase, não menos importante, de criação dos mecanismos para permitir o que se denomina “Desenvolvimento Global Integrado e Sustentável”. Por desenvolvimento global integrado entende-se a execução de planos de expansão, de reorientação ou reconversão dos sistemas de produção praticados atualmente. É necessário que se adote uma nova estratégia de desenvolvimento, com investimentos em pesquisas tecnológicas, de produto e processo, não agressivas ao meio

ambiente e dirigidas à agricultura familiar. A sustentabilidade será garantida com a geração de novas técnicas voltadas para sistemas de produção mais intensivos, que contemplem a diversificação e permitam maior manutenção dos postos de trabalho.

A informática poderá auxiliar para facilitar a gerência dos novos sistemas produtivos que surgirão e para agilizar o processo decisório, permitindo um melhor planejamento das atividades agropecuárias, em busca da otimização da aplicação dos conceitos embutidos nesses sistemas. A tecnologia da informação vem se difundindo no meio rural, nos últimos anos, e verifica-se que ela pode contribuir positivamente nos aspectos econômicos e ambientais.

Mas, novamente, a modernização está restrita aos setores mais capitalizados e avançados tecnologicamente. É preciso também se pensar numa política de informatização do setor agrícola, para que esta não seja mais um fator de intensificação do processo de concentração de renda e de terra, agravando as diferenças sociais.

A seguir, neste trabalho, são feitos um breve histórico da introdução da informática na agricultura e um diagnóstico do nível atual de informatização neste setor. São apontados também os benefícios que a agricultura familiar pode obter com os meios de informática – essencialmente com os programas de computador específicos para a produção agropecuária.

Como tema principal deste trabalho, apresenta-se um modelo de gerência das atividades de um sistema produtivo agropecuário, possível de ser implementado por um programa de computador. Propõe-se uma forma padrão de controle das atividades agropecuárias de maneira bastante simples e ágil, atendendo, na medida do possível, a todos os sistemas de produção, inclusive os sistemas diversificados.

Uma abordagem para automatizar o processo de construção dos programas de computador baseados nesse modelo também é apresentada. A diversidade de culturas e criações da agricultura nacional é enorme. Então, esse processo automatizado torna-se importante, pois o custo de produção de um elenco grande desses programas nos moldes convencionais de desenvolvimento de software seria inviável economicamente.

O tipo dos programas gerados pelo processo automatizado proposto não é de aplicação exclusiva na organização familiar. Pode ser utilizado mesmo por grandes produtores de atividades mais extensivas. O enfoque especial na pequena produção familiar justifica-se pela atenção que deve ser dada a este

segmento, que não possui recursos para adquirir programas semelhantes ou mais sofisticados.

Os temas apresentados neste trabalho dizem respeito a um projeto de pesquisa em andamento, com alguns resultados concretos, mas não ainda os resultados finais e conclusivos esperados.

A INFORMÁTICA NO CAMPO

Como todo setor da atividade humana, e não poderia deixar de ser, a agricultura brasileira está sofrendo a “invasão” dos computadores, embora em ritmo bem mais lento da que ocorre nas cidades.

Um certo atraso pode ser considerado normal – as novidades eletrônicas demoram mais a chegar na área rural –, mas existem pessoas que apontam como agravante as resistências culturais do homem do campo às inovações urbanas. As resistências existem, não em número tão considerável, vêm decrescendo e, acredita-se, vão praticamente desaparecer, à medida que aumentarem os bons resultados.

A principal resistência encontrada, entretanto, não é cultural. Ela decorreu da fase inicial da informatização, quando se vendeu a falsa idéia de que o computador seria a “solução da lavoura”. Através da propaganda, da ação de vendedores gananciosos e do contrabando, muitos fazendeiros compraram computadores com a ilusão de que a simples aquisição destas máquinas resolveria seus problemas e os tornaria mais eficientes. Resultado: a grande maioria dos equipamentos foi mal utilizada. Em alguns casos, nem se conseguiu o correto funcionamento da máquina.

As propriedades não estavam preparadas, não existia software voltado para a agricultura e não foi feito o investimento necessário no treinamento ou na contratação de pessoal qualificado. Para piorar a situação, como a tecnologia dos equipamentos de informática avança muito rapidamente, as máquinas adquiridas se tornaram ultrapassadas e obsoletas, acarretando prejuízo aos investidores.

Diante disso tudo, a classe rural esteve durante algum tempo desconfiada, e com razão, mas também com sua parcela de culpa, com relação à adoção da informática na agricultura. Esta visão, porém, vem se tornando mais realista. “O produtor está mudando. Ele sabe que o computador não é um fim em si, mas uma ferramenta para gerenciar custos e recursos”, afirma o professor Carlos Arthur da Silva, presidente do Conselho de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (MG) (Baldan, 1996).

No início da informatização existiu também, e ainda existe, uma grande preocupação quanto ao impacto social que ela pode causar, contribuindo para aumentar o êxodo rural. Alguns levantamentos demonstram que não existe a dispensa de mão-de-obra (Jesus et al., 1996a; Zullo, 1996), apesar de não existir estudos significativos relativos ao impacto da informatização no conjunto dos trabalhadores. O que ocorre é a necessidade de maior responsabilidade, participação e qualificação do profissional, principalmente no que diz respeito à coleta e à manipulação de dados.

A tecnologia da informação começou a ser aplicada com sucesso nas fazendas com a automatização das tarefas de contabilidade, de controle de recursos humanos e de controle de estoques e de maquinário. Só anos depois os agricultores e criadores puderam utilizar a informática diretamente na produção. Atualmente, com o surgimento de empresas especializadas e o trabalho dos órgãos governamentais de pesquisa e de assistência técnica, já existe uma quantidade considerável de programas voltados para o campo.

Contudo, por melhor que seja o software, é difícil que o produtor alcance bons resultados sem que haja um preparo da propriedade antes de introduzi-lo. “De nada adianta ter uma bagunça informatizada”, segundo Zambalde² (Baldan, 1996). É necessário uma organização prévia das rotinas de trabalho da propriedade, independente de computador. “A ferramenta não pode vir antes da administração. É preciso primeiro profissionalizar o gerenciamento, depois comprar o computador”, afirma um produtor que informatizou sua produção (Baldan, 1996). Esta etapa pode ser chamada de estruturação e precede a etapa de automação – a efetiva adoção da tecnologia de informática.

A informatização na propriedade agrícola apresenta três estratégias básicas (Jesus et al., 1996a):

- opção de longo prazo – o programa atende a todos os requisitos, mas o custo é alto, tanto de desenvolvimento, como de manutenção;
- opção de curto prazo e menor custo – os pacotes mais utilizados são planilhas eletrônicas, gerenciadores de banco de dados e editores de texto, que têm aplicação limitada;
- opção intermediária – corre-se o risco de aceitar que sejam controlados aspectos não relevantes em detrimento de outros mais relacionados com os objetivos e estratégias da organização.

² Professor de processamento de dados na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Lavras (MG).

Na literatura especializada, existem dois tipos principais de software para fins agropecuários: os aplicativos, em escala local, e os sistemas de informação, com uma abrangência maior.

Os aplicativos são programas de computador destinados à resolução de problemas e à automação de processos bem específicos das propriedades rurais (Jesus et al., 1996b; Meira et al., 1996; Serra & Martin, 1996). Gerenciamento de rebanhos bovinos de leite ou de corte, controle de culturas e estimativa de custos da produção são aplicações comuns.

Os sistemas de informação têm o objetivo principal de auxiliar na tomada de decisões importantes dentro do processo produtivo e na definição de políticas para o setor agrícola (Freitas & Liberali Neto, 1996; Miranda, 1996; Vale et al., 1996; Zullo, 1996). Utiliza-se das mais modernas técnicas de informação, principalmente redes de comunicação de dados, como a Internet, e podem ser utilizados por produtores, extensionistas rurais, cooperativas, prefeituras e demais órgãos interessados num determinado tipo de informação. Exemplos comuns são sistemas para consulta em bancos de dados agrometeorológicos, de técnicas agropecuárias, etc.

A agroinformática, termo criado para referenciar a informática aplicada à agricultura, vem ganhando espaço e se organizando. Um exemplo foi a realização, em outubro de 1995, do primeiro Seminário Internacional de Informatização da Agropecuária – AgroSoft'95, em Juiz de Fora (MG). Neste evento, reuniram-se professores e alunos universitários, pesquisadores, representantes de sindicatos rurais, profissionais de empresas privadas e políticos, todos interessados em analisar as possibilidades de utilização das técnicas de informação no campo, mostrar os resultados alcançados até o momento e, principalmente, discutir melhores formas de divulgação destes trabalhos, para que cheguem a quem realmente interessa: o produtor, o potencial usuário desta tecnologia.

Quando a promoção da agricultura familiar tiver alcançado uma conscientização da sociedade quanto à sua importância e desencadeado uma reformulação das políticas governamentais para uma política diferenciada, principalmente com relação ao crédito agrícola aos produtores familiares, a informática pode ser bem empregada em dois pontos importantes.

Primeiro, na fase de pesquisa e concepção dos sistemas produtivos: novos sistemas de produção surgirão e sua automatização e simulação por computador facilitarão a avaliação da viabilidade técnica e do desempenho econômico desses sistemas, principalmente daqueles com atividades

diversificadas. Esta avaliação é de extrema importância, pois estabelecerá quais as combinações de culturas e criações são implementáveis e quais são as mais eficientes.

Depois, os sistemas automatizados poderão ser utilizados pelos próprios produtores, para organizar e profissionalizar a gerência de suas propriedades. Os sistemas produtivos atuais são de difícil implantação, e uma das razões é que a grande maioria tem o seu controle feito manualmente, através de fichas e planilhas. Com os sistemas voltados para a produção familiar, que são mais complexos, este problema tende a piorar.

Concluindo, a tendência é a demanda por aplicativos agropecuários aumentar substancialmente. Mas se estes aplicativos forem produzidos através do processo convencional de desenvolvimento de software, quase artesanalmente, essa demanda não poderá ser atendida. A solução está em conseguir um aumento significativo na produtividade e na qualidade de software, automatizando as fases do seu desenvolvimento para aplicações em um determinado domínio de problemas – no escopo deste trabalho, trata-se do domínio de administração rural.

MODELO DE GERÊNCIA AGROPECUÁRIA

A administração de uma propriedade rural, na visão conceitual adotada neste trabalho, é dividida em dois grandes segmentos: a gerência das atividades que compõem o sistema produtivo e o planejamento dessas atividades, a partir de resultados e índices obtidos com a adoção de modelos de administração (Tung, 1990).

Um dos objetivos deste trabalho é apresentar uma forma de modelar as atividades de gerência de uma propriedade, implementada por computador, que facilite e agilize o seu acompanhamento. As razões para atacar inicialmente o gerenciamento são:

- um bom planejamento depende de um bom acompanhamento;
- os sistemas de produção estão mais sedimentados do que os modelos de administração;
- a grande maioria dos produtores brasileiros sequer possui uma forma sistematizada de controle das atividades;
- a automatização da gerência é mais simples e de aplicação mais imediata, pelo fato de ser local, na propriedade.

A grande dificuldade no acompanhamento dos sistemas de produção é fornecer e manter atualizadas as informações sobre as atividades que ocorrem na propriedade. A quantidade de informação é muito grande, havendo inclusive a necessidade de repetição da mesma informação em vários pontos. Assim, a anotação dos dados torna-se bastante trabalhosa e o cuidado com a precisão deve ser duplicado, para não introduzir inconsistências e não faltar informações essenciais.

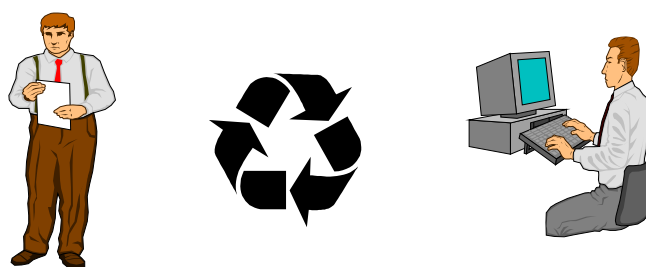
Na forma de gerência proposta, o ciclo de atividades adotado é bastante simples (Figura 1). A partir do cadastramento inicial dos dados sobre a propriedade e o seu processo produtivo, o computador permite gerar cronogramas de atividades a serem realizadas, de acordo com as práticas gerenciais adotadas no sistema.

O produtor, de posse desses relatórios, vai a campo e acompanha o cronograma, anotando os dados reais à medida que as atividades forem acontecendo. O passo seguinte é introduzir no computador os dados sobre as atividades realizadas, que automaticamente programa o novo cronograma. Quando o ciclo se fecha, outro se inicia, e assim, sucessivamente, o produtor consegue manter um acompanhamento detalhado sobre o seu sistema de produção.

Uma vantagem adicional deste modelo de gerência é que ele permite a confirmação das atividades no computador como um “espelho” do cronograma previsto. O produtor consegue selecionar o mesmo elenco de atividades contempladas no cronograma e confirmá-las uma a uma, com a vantagem de que parte da informação já está pronta. Desta forma, o trabalho de anotação dos dados diminui, mesmo quando se considera o levantamento de dados para o cadastramento inicial (implementação do sistema), que deve ser completo e bem criterioso.

Outra vantagem de um sistema automatizado de gerência é que a repetição em vários pontos de uma mesma informação pode ser feita automaticamente – ela precisa ser introduzida no sistema apenas uma vez.

Para ilustrar como o modelo de gerência pode ser útil no acompanhamento de um sistema produtivo, tomem-se como exemplo as atividades realizadas na condução de um cultivo, desde o preparo do solo até a colheita.



- relatórios de atividades previstas;
- confirmação das atividades realizadas.

Figura 1: Ciclo de acompanhamento das atividades.

Após a escolha do terreno para a cultura, faz-se o levantamento dos dados que devem ser incluídos no sistema, como, por exemplo, a área total de plantio. A partir do cadastramento desses dados, o sistema permite a geração dos relatórios de atividades previstas.

A primeira atividade a ser programada pode ser a limpeza do solo, com a eliminação dos restos de florestas (tocos), caso o terreno nunca tenha sido cultivado, ou dos restos das culturas anteriores. As próximas atividades a serem realizadas, respeitando a seqüência indicada, podem ser:

- realização de análises de solo;
- aração do solo;
- aplicação de calcário para correção da acidez excessiva do solo;

- gradagem para destorroamento do solo e incorporação do calcário aplicado;
- coveamento ou sulcamento;
- plantio e adubação;
- tratos culturais, incluindo capinas, desbastes, adubação de cobertura, medidas de controle de pragas e doenças, irrigação e outros exigidos pela cultura;
- colheita.

Todas essas atividades podem ser programadas, acompanhadas e confirmadas, uma na seqüência da outra, de acordo com as práticas de cultivo específicas da cultura em questão. As práticas de cultivo, além de definir as datas e períodos adequados em que as atividades devem ser realizadas, podem recomendar parâmetros de otimização segundo as técnicas agropecuárias existentes. Por exemplo, com o resultado das análises de solo, o sistema pode recomendar uma determinada aplicação de calcário para corrigir a acidez do solo.

As práticas gerenciais de um sistema agropecuário dependem de fatores como a região, a propriedade e a variedade de cultura ou a raça de animal. O modelo proposto proporciona adequação a essas práticas através da especificação de valores de configuração, que podem ser ajustados na etapa de implementação, preferencialmente, ou durante a utilização do sistema.

O modelo de gerência foi pesquisado para ser aplicado no controle de sistemas produtivos agropecuários em geral. Ele pode ser utilizado, também, em sistemas de produção animal, como para rebanho bovino leiteiro. Ainda, pode-se aplicá-lo em atividades como transporte interno, classificação (seleção), beneficiamento, ensacamento (embalagem), armazenamento e comercialização.

Para obter o modelo de gerência de um determinado sistema de produção, é necessário identificar as atividades que compreendem o sistema e as práticas gerenciais que são adotadas. As atividades gerenciais são também chamadas de eventos³. A identificação desse modelo de eventos é conseguida com a adoção de uma metodologia que vem sendo desenvolvida e está descrita na próxima seção.

³ Evento, na nomenclatura adotada, corresponde à ocorrência de algum fenômeno observável que causa efeito no sistema.

AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA O DOMÍNIO DA ADMINISTRAÇÃO RURAL

Na busca da realização de seus programas estratégicos em informática, a Embrapa tem como unidade atuante nesta área o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura - CNPTIA, situado em Campinas, SP. A missão do CNPTIA é “gerar, promover e difundir conhecimento científico e tecnológico em informática e automação de sistemas e processos para o domínio da agricultura, em benefício da sociedade” (Embrapa, 1994).

Num dos levantamentos e priorização de demandas realizados pelo CNPTIA, foram contatados órgãos de assistência técnica e cooperativas nos estados de Paraná, São Paulo e Minas Gerais, quando foram elencadas as seguintes necessidades:

- banco de informações tecnológicas, ou seja, a necessidade de um banco de dados que contenha resultados de pesquisa obtidos pela Embrapa e outras entidades de pesquisa;
- administração rural, referindo-se à utilização da informática na análise do desempenho econômico da unidade de produção agrícola;
- desenvolvimento de aplicativos visando a solucionar problemas localizados para facilitar o trabalho dos produtores e extensionistas.

A partir desta fase originou-se o projeto Ambiente de Desenvolvimento de Software para o Domínio da Administração Rural – FMS⁴ (Ferraretto & Massruhá, 1994; Massruhá et al., 1996). O FMS é um projeto de pesquisa que tem como objetivo o desenvolvimento e a integração de métodos, técnicas e ferramentas de software para a construção de um ambiente de produção automatizada de programas de computador para a administração de propriedades agropecuárias, de modo a fornecer aos produtores e extensionistas rurais ferramentas de gestão para a obtenção rápida e confiável de informações sobre seu processo produtivo.

Os aplicativos de apoio a gestão da pequena e média propriedade agrícola têm características que os descrevem, sob a óptica de engenharia de software⁵, como pequenos, com pouca sofisticação de funções, baixa

⁴ *Farm Management Systems*: nome originado para apresentação em um workshop internacional e adotado como sigla do projeto.

⁵ Engenharia de software é o estabelecimento e uso de princípios de engenharia a fim de se obter economicamente software que seja confiável e funcione eficientemente.

complexidade de dados e demandando uma interface com usuário simples e padronizada. Por outro lado, a importância deste tipo de apoio não pode ser minimizado – é imprescindível que o administrador de uma pequena propriedade tome decisões amparado em informações atualizadas e confiáveis sobre sua produção.

O projeto FMS visa a estabelecer um processo de construção para essa classe de programas a um custo decrescente com o tempo, transformando a experiência de cada produtor no ponto de partida do próximo sistema. A geração automática de programas, mesmo que estes sejam simples e de aplicação bastante localizada, exige um elenco grande de ferramentas e técnicas e é um problema técnico atual.

Na seção anterior, descreveu-se a administração rural dividida na gerência e no planejamento das atividades agropecuárias. Na fase atual de condução do projeto FMS, tem-se como resultado um protótipo operacional do ambiente, chamado Ambiente FMS, que permite a geração automática de aplicativos para o gerenciamento das atividades de um sistema produtivo agropecuário, segundo o modelo de gerência proposto neste trabalho.

A Figura 2 sintetiza o processo utilizado pelo FMS para a produção dos aplicativos. O Engenheiro de Especificação conduz uma entrevista com o Especialista do Domínio (cliente/usuário), auxiliada e controlada pelo ambiente de software, para levantamento dos requisitos do sistema. O resultado da entrevista é uma documentação e uma decomposição funcional e de dados do sistema (Martin, 1985), cuja representação no computador é expressa numa linguagem da aplicação (Leite & Franco, 1990). A partir dessa especificação na linguagem da aplicação, o ambiente FMS gera automaticamente o programa de computador específico para o sistema em que o cliente é especialista. O processo de transformação dos requisitos determinados pelo especialista do domínio para o aplicativo final é descrito, com maiores detalhes, adiante nesta seção.

O papel do engenheiro de especificação pode ser desempenhado por analistas de sistemas lotados em cooperativas ou escritórios de extensão rural, trabalhando diretamente com os especialistas, por analistas ou programadores das unidades da Embrapa, com o apoio dos pesquisadores e técnicos, ou até mesmo por produtores com conhecimento de análise e treinamento na operação do ambiente, que desenvolveriam suas próprias aplicações.

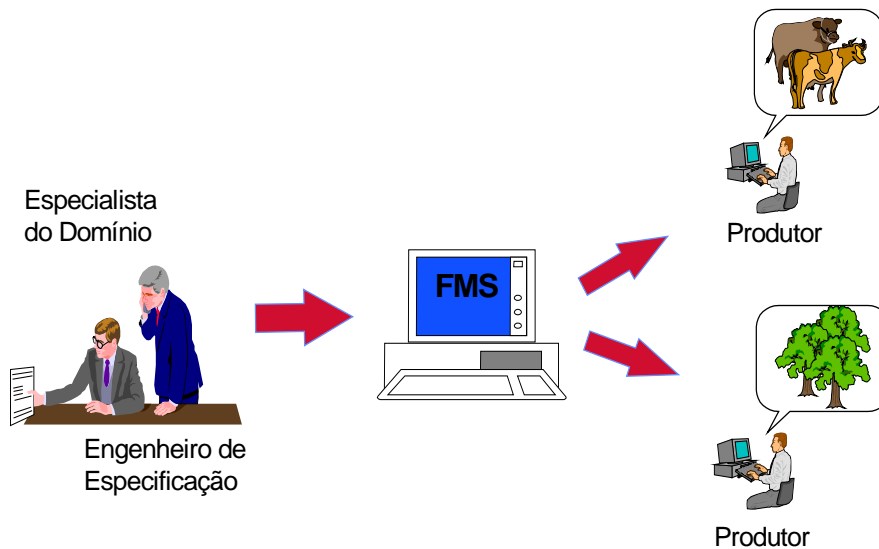


Figura 2: Abordagem para desenvolvimento no Ambiente FMS.

Os aspectos conceituais e os procedimentos para se conduzir a entrevista e decompor um sistema produtivo em atividades menores fazem parte da metodologia para desenvolvimento dos aplicativos FMS, chamada Metodologia para Desenvolvimento Rápido de Aplicações – MEDRA. Esta metodologia vem sendo pesquisada em paralelo à construção do ambiente de software e à sua utilização para testes.

As características do ambiente FMS são descritas a seguir, realçando as vantagens em relação ao processo convencional de desenvolvimento de software.

Uma das características principais do ambiente é estabelecer um roteiro, através do qual o engenheiro de especificação conduz a entrevista com o especialista. As perguntas são fornecidas pelo computador ao engenheiro que as interpreta e questiona o especialista para obter as informações desejadas. As respostas dadas pelo especialista devem também ser interpretadas pelo engenheiro de especificação e introduzidas no ambiente.

Inconsistências são informadas pelo ambiente, que permite retomar a entrevista em estádios anteriores e resolver o problema. Desta forma, a fase de especificação é organizada e direcionada para levantar os requisitos que realmente interessam, amenizando as redundâncias e as inconsistências.

A qualquer momento da entrevista, o engenheiro de especificação e o especialista têm a possibilidade de verificar e avaliar o aspecto visual e parte do comportamento do aplicativo que está em desenvolvimento. Este procedimento, chamado prototipação, é muito importante, pois permite a identificação de problemas que, muito provavelmente, seriam encontrados apenas nas etapas finais de construção do programa.

Cada sessão de entrevista fica armazenada numa base de conhecimento no computador e pode ser recuperada posteriormente para atualização ou reuso da especificação. Desta maneira, a fase de manutenção só é necessária na de especificação – as alterações incluídas na especificação são refletidas no código, devido à geração automática.

Para aplicações com o intuito de resolver problemas iguais ou semelhantes aos de sessões prévias de entrevista, é possível o reuso da especificação armazenada. Por exemplo, no desenvolvimento de um aplicativo para automatizar um sistema de produção de rebanho bovino de corte pode-se utilizar partes da especificação de um aplicativo para automatizar um sistema de produção de rebanho leiteiro, ou vice-versa, dependendo de qual foi especificado primeiro.

Na primeira fase é possível que existam várias versões de aplicativo para uma mesma atividade agropecuária, dependendo de especificidades requeridas pelos especialistas. No entanto, o ideal é que se estabeleça um aplicativo padrão, em consenso com os especialistas, que mescle as características de cada uma das versões, para ser utilizado por um universo maior de usuários.

A abordagem utilizada para construir a infra-estrutura de geração de aplicativos do ambiente FMS seguiu as fases descritas a seguir:

- identificação de problemas comuns ao conjunto de necessidades de processamento de informações para a gerência da propriedade agropecuária;
- separação dessas informações em duas classes: informações com alto índice de reutilização e informações de alta especificidade por propriedade;
- incorporação da classe de alto índice de reutilização na forma de um gerador automático de código;

- definição de uma linguagem de alto nível para a captura e armazenamento das informações específicas da gestão da atividade rural.

O ambiente FMS é dividido em dois módulos: o AEsp – Assistente de Especificação (Massruhá et al., 1994; Massruhá, 1995), ferramenta para auxiliar na condução da entrevista com o especialista do domínio, através da qual são levantadas as informações da classe de alta especificidade; e o GFMS–Gerador de Aplicativos do FMS (Meira, 1991; Masiero & Meira, 1993), ferramenta responsável pela geração do código fonte do aplicativo, a partir da especificação recebida do AEsp.

O processo de transformação dos requisitos determinados pelo especialista para o aplicativo final é hierarquizado nos níveis conceitual e operacional (Figura 3). No nível conceitual existe ainda uma visão informal da aplicação. O nível operacional é a partir do ponto onde já existe uma representação formal da aplicação.

No nível operacional, a transformação da especificação formal para um programa executável foi reduzida ao processo de tradução em dois passos entre os subníveis da aplicação, de representação e de implementação.

No subnível da aplicação, o sistema é descrito na sua linguagem da aplicação (Massruhá, 1995), que é a representação na base de conhecimento de sua decomposição funcional e de dados. O subnível de representação é definido pela sintaxe e semântica da Linguagem de Composição do FMS - LC-FMS, linguagem textual que é composta por várias sublinguagens: de formulários (telas), de helps, de consistências, de sínteses de campos, de eventos, de ações (operações relacionais) e de relatórios. No subnível de implementação, o sistema é representado por um programa em linguagem de programação C.

O primeiro passo de tradução no nível operacional, do subnível da aplicação para o subnível de representação, produz uma especificação do sistema escrita nas sublinguagens da LC-FMS. O segundo passo traduz essa especificação para o código fonte na linguagem de programação, que depois é processado pelo compilador C e se transforma no programa executável.

O primeiro teste de utilização do ambiente FMS foi o desenvolvimento de um sistema para controle de rebanho leiteiro, chamado SISCOREB (Meira et al., 1996), que automatiza as atividades de gerência de uma propriedade produtora de leite, desde o controle dos dados cadastrais do rebanho até os de reprodução, de sanidade e de produção leiteira.

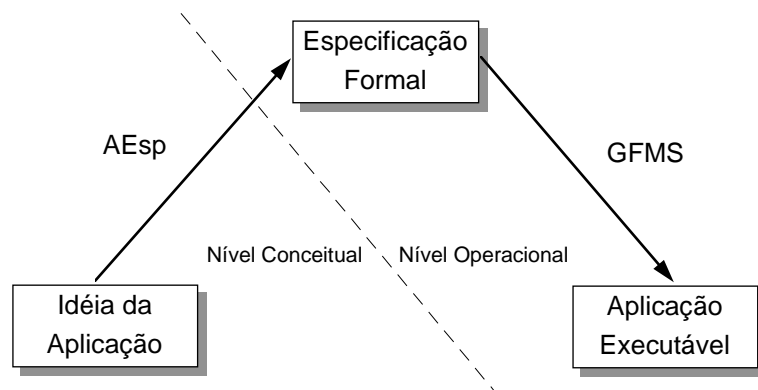


Figura 3: Transformação dos requisitos para o aplicativo final.

O desenvolvimento do SISCOREB foi feito em paralelo à construção do ambiente e no final do primeiro semestre de 1995 foi liberada uma versão beta-teste para ser avaliada por produtores de leite e por pesquisadores da Embrapa, especialistas em sistemas de produção de gado bovino de leite. O SISCOREB encontra-se atualmente em evolução. Pretende-se, ao final desta nova etapa, liberar uma versão do aplicativo que possa ser utilizada em larga escala.

A partir de 1996, novos aplicativos estão sendo desenvolvidos. Os dois primeiros são um sistema de controle de rebanho bovino de corte e um sistema de gerenciamento de fazendas, com características de diversidade de culturas e criações.

CONCLUSÃO

Com a globalização da economia, o setor agrícola passará certamente por uma nova etapa de modernização, e a agroinformática, sem dúvida, terá papel fundamental neste processo.

Os aplicativos agropecuários são um exemplo de como a tecnologia da informação pode contribuir para a melhoria da qualidade e o aumento da produtividade na agricultura.

Com o modelo de gerência das atividades agrícolas e o ambiente de software para produção automatizada de aplicativos agropecuários, propostos neste trabalho, pretende-se atender a demanda crescente por esses programas de computador.

Mais importante, pretende-se estabelecer um padrão de aplicativo para os pequenos produtores rurais, com interface simples e complexidade de operação baixa, diferente de muitos programas existentes no mercado. Os aplicativos agropecuários devem ser de fácil utilização para que tenham sucesso.

REFERÊNCIAS

- BALDAN, J.C. Na tela a busca da eficiência. **Revista Globo Rural**, v.11, n.123, p.86-92, jan. 1996. Suplemento Globo Rural Economia - Informática.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (Campinas,SP). **Plano diretor do Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (CNPTIA)**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 65p.
- FAO (Roma, Itália). **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável para a pequena produção familiar**: versão preliminar. Brasília: FAO/INCRA, 1994a. 98p. (Projeto UTF/BRA/ 036/BRA).
- FAO (Roma, Itália). **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável**: versão resumida do relatório final do Projeto UTF/BRA/036. Brasília: FAO/INCRA, 1994b. 24p.
- FERRARETTO, M.D.; MASSRUHÁ, S.M.F.S. **Ambiente de desenvolvimento de software para domínio de administração rural - FMS**. Campinas: EMBRAPA-CNPTIA, 1994. 1v. (EMBRAPA. Programa 12 - Automação Agropecuária. Projeto 12.0.94.077).
- FREITAS, H.M.R.; LIBERALI NETO, G. Um estudo sobre a integração da tecnologia da informação à gerência e administração de fazendas agropecuárias.

Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc01.htm>⁶ (Consultado em 12 fev. 1996).

JESUS, J.C.S.; ZAMBALDE, A.L.; SEGRE, L.M.; BORNSTEIN, C.T. Considerações estratégicas sobre o processo de informatização das empresas/propriedades rurais. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996a). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc30.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996).

JESUS, J.C.S.; ZAMBALDE, A.L.; BUENO, J.H. ABCLEITE: sistema de controle leiteiro. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996b). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc32.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996).

LEITE, J.C.S. do P.; FRANCO, A.P.M. O uso de hipertexto na elicitação de linguagens de aplicação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 4., 1990, Águas de São Pedro. *Anais*. São Paulo: USP/CCS, 1990. p.134-149.

MARTIN, J. **System design from provably correct constructs**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.

MASIERO, P.C.; MEIRA, C.A.A. Development and instantiation of a generic application generator. **The Journal of Systems and Software**, v. 23, n.1, p.27-38, Oct. 1993.

MASSRUHÁ, S.M.F.S.; FERRARETTO, M.D.; MAXIMO, F.A.; MEIRA, C.A.A.; PASSOS, S.L.Z.; VISOLI, M.C. AEsp: um assistente de especificação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 8., 1994, Curitiba. *Anais*. Curitiba: PUC-PR, 1994. p.311-324.

MASSRUHÁ, S.M.F.S. **AEsp: um assistente de especificação para administração rural**. Campinas: UNICAMP-FEE, 1995. 135p. Dissertação Mestrado.

MASSRUHÁ, S.M.F.S.; MANCINI, A.L.; MEIRA, C.A.A.; MAXIMO, F.A.; FILETO, R.; PASSOS, S.L.Z. Ambiente de desenvolvimento de software para o domínio de administração rural. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc10.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996).

MEIRA, C.A.A. **Sobre geradores de aplicação**. São Carlos: USP-ICMSC, 1991. 92p. Dissertação Mestrado.

⁶ Consulta eletrônica na rede WWW (World Wide Web).

- MEIRA, C.A.A.; MANCINI, A.L.; MAXIMO, F.A.; FILETO, R.; PASSOS, S.L.Z.; MASSRUHÁ, S.M.F.S. SISCOREB: sistema para controle de rebanho leiteiro. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc14.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996).
- MIRANDA, L.C. Oportunidades para o uso de modernas tecnologias de informação na coordenação vertical de cadeias de produção agropecuária. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc46.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996). Miranda, 1996
- SERRA, R.; MARTIN, N.B. Sistema de custo de produção e mecanização agrícola. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc15.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996). Serra & Martin, 1996
- TUNG, N.H. **Planejamento e controle financeiro das empresas agropecuárias**. São Paulo: Edições Universidade/Empresa, 1990. Tung, 1990
- VALE, S.M.L.R.do; SILVA, C.A.B.da; LEITE, C.A.M. Implementação de sistemas de informação para o setor agrícola: considerações e sugestões. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc34.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996).
- ZULLO JÚNIOR, J. A utilização da informática na agropecuária. Disponível: site AgroSoft. (07 fev. 1996). URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc47.htm>. (Consultado em 12 fev. 1996).