

ISSN 1677-8464

Banco de Dados de Experimentos Agrícolas: Análise e Projeto

Fábio Cesar da Silva¹
Dirceu Takahiro Adachi²
Marcelo Gonçalves Narciso³
Vitor Brandi Júnior⁴



A sociedade vive um momento de profunda transformação nos seus hábitos e formas de relacionamentos devido, entre outros fatores, aos recentes desenvolvimentos de tecnologia de comunicação e informática. Dentro deste contexto, a agricultura também passa por um momento de transformação, associada a uma rápida incorporação dessa tecnologia. As demandas para sua utilização vão desde programas monousuários até sistemas distribuídos, passando por ferramentas de modelagem e simulação e sistemas especialistas (Watson et al., 1994; Lokhorst et al., 1996; Zazueta et al., 1996).

Na agricultura, os sistemas especialistas podem ser classificados em duas categorias: a primeira refere-se a sistemas baseados em conhecimento para oferecer soluções a problemas específicos como diagnóstico de doenças em plantas ou animais (Jones, 1989; Turban, 1988), e a segunda refere-se a sistemas conectados a outros existentes para interpretar e explicar a informação fornecida por estes, por exemplo, sistemas de tomada de decisão (Huber & Doluschitz, 1990). No Brasil, diversos exemplos foram apresentados no Seminário Internacional de Informatização da Agropecuária - AGROSOFT'95

(Seminário..., 1995), com aplicações em controle de gado de leite e planejamento para o uso da terra em microbacias hidrográficas.

A modelagem e simulação de sistemas têm um importante papel na agricultura, devido ao fato de se poder prever crescimento de culturas em um determinado ambiente (clima e solo), otimizando assim os custos com a produção e aumentando os rendimentos, além de uma série de vantagens. Entretanto, é necessário que exista um repositório de informações com experimentos (que é o banco de dados) para ser utilizado em software de simulação matemática.

Tanto os sistemas especialistas como a modelagem e simulação de sistemas são ditos "sistemas de apoio à decisão". Estes sistemas podem levar grandes melhorias à agricultura. Para isto, são necessários dados confiáveis, organizados e de qualidade. No caso particular da pesquisa agrícola, estas informações se encontram dispersas pelas Unidades da Embrapa e instituições de ensino e pesquisa, não apresentando uma padronização que permita consultas e recuperação de informações para a realização

¹ Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador de Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo – 13083-970 – Campinas, SP. (fcesar@cnpia.embrapa.br)

² Bolsista, Fapesp - CTIII, Embrapa Informática Agropecuária.

³ Doutor em Computação Aplicada, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. (narciso@cnpia.embrapa.br)

⁴ Mestre em Informática, Professor da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Informação da Unimep, Rua Rangel 762, Centro – 13400-901 - Piracicaba, SP. (vbrandi@unimep.br)

de trabalhos estatísticos. Há, portanto, carência de um sistema capaz de gerenciar as informações coletadas sobre os experimentos agrícolas realizados pela Embrapa em parceria com empresas do setor privado e universidades.

O objetivo desse trabalho é a criação de um banco de dados de experimentos agrícolas que possibilite centralizar, organizar e administrar os dados experimentais de diversas culturas, registrando essas informações em formato padrão para que possam ser utilizadas em análises matemáticas e estatísticas. Pretende-se com isso possibilitar a formulação de um banco de dados sobre recomendações agrícolas para várias regiões do Brasil e, com isso, tornar-se uma base a ser utilizada por sistemas especialistas e sistemas de modelagem e simulação.

O banco de dados de experimentos agrícolas deverá comportar a descrição do experimento, ou seja, seu delineamento e os resultados e análises mais importantes, ou resultados e análises finais de simulação.

O banco de dados de experimentos agrícolas deverá comportar a sua descrição, ou seja, seu delineamento e os resultados e análises mais importantes ou resultados. Deverá também ser capaz de reunir as informações em outros bancos de dados existentes ou ainda não sistematizadas. Em sua versão final, deverá ser disponibilizado ao usuário pela Internet.

Dentre as justificativas para a construção de um banco de dados com estes requisitos podemos citar:

- trabalho inédito e pioneiro no país, pois não se encontram ferramentas de padronização e organização de dados para análise estatística e simulação;
- fornecimento de um serviço informativo a órgãos de financiamento de pesquisa - estado da arte e prioridades de investimento;
- banco de dados agrícola confiável e atualizado por pesquisadores e entidades afins que será utilizado por eles para análise de tendências gerais e observações na pesquisa;
- redução de redundância de experimentos agrícolas com mesma finalidade;
- maior integração de equipes temáticas.

Neste documento é apresentado a descrição da fase de análise do sistema, com os seus requisitos e os modelos e diagramas, inicialmente obtidos a partir da modelagem OMT - Object Modeling and Technique - (Rumbaugh et al., 1994). Segue-se a descrição da fase de projeto e informações sobre a fase de implementação do banco de dados.

Especificação de requisitos

A especificação dos requisitos, utilizando-se as técnicas de análise orientada a objetos, tanto das necessidades do banco de dados de experimentos agrícolas quanto dos delineamentos mais utilizados em suas análises, está sendo realizada em conjunto com os parceiros (IAC-Campinas, UFSCar, Coopersucar, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Soja, Embrapa Trigo). Embora se pretenda desenvolver uma estrutura "genérica" no sentido de ser independente do produto agrícola abordado, o trabalho está sendo dirigido numa primeira etapa, preferencialmente, com dados de experimentos com trigo, cana-de-açúcar, milho e soja.

O principal objetivo do sistema é guardar num banco de dados de forma organizada e validada todas as informações que dizem respeito aos experimentos agrícolas, criando meios de agilizar a geração de arquivos texto com as informações necessárias aos sistemas estatísticos, automatizando assim uma tarefa que hoje é manual e cansativa. Estas informações devem servir de base para sistemas de simulação e sistemas de informação geográfica.

Alguns dos dados considerados como indispensáveis para os experimentos são as informações correspondentes às condições iniciais do solo e seu comportamento, condições climáticas, bem como suas coordenadas geográficas. De acordo com as necessidades dos pesquisadores, há várias características experimentais que precisam ser coletadas e armazenadas diariamente, tal como os dados climáticos de precipitação pluviométrica, umidade do ar e os dados característicos dos solos.

Atualmente, para produzir os arquivos textos com as informações dos experimentos agrícolas, perde-se muito tempo, e a confiabilidade das informações é baixa. Com o sistema em operação, a confiabilidade será muito maior nos dados e os resultados dos sistemas estatísticos, os quais já estão padronizados, serão obtidos de forma mais direta, tendo-se um processo mais automatizado.

O método utilizado baseou-se em técnicas conhecidas tanto para o desenvolvimento do Banco de Dados (Korth & Silberschatz, 1994; Date, 1991), quanto para o desenvolvimento do software para o seu gerenciamento (Pressman, 1992; Orfali et al., 1996). Também estão sendo utilizados conceitos de sistemas abertos e utilização de produtos fornecidos por terceiros aderentes a padrões. Para garantir a qualidade do produto final, o processo de desenvolvimento estará seguindo as recomendações apresentadas na Cartilha Azul (Pacheco et. al., 1997).

Desta forma, o projeto é responsável pela implementação de um sistema de banco de dados com informações sobre experimentos agrícolas organizadas e também pelo desenvolvimento de interfaces para a Web, pois os dados ficarão todos centralizados num único servidor na Embrapa Informática Agropecuária, podendo ser acessados e manipulados a partir de qualquer lugar do país, por qualquer unidade integrante do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária.

Como restrições, o sistema não permite que todas as informações sejam acessadas de forma livre por todos os usuários, existindo diferentes níveis de acesso ao banco de dados, sendo estes controlados por meio de cadastro da identificação do usuário e senha.

Devido ao fato de muitas das informações até hoje coletadas estarem armazenadas em arquivos em formato texto, o sistema permite também uma entrada para a leitura destes arquivos, desde que eles estejam em um formato padronizado.

Para que o banco de dados de experimentos agrícolas possa ser utilizado para diversos fins (modelagem de sistema solo-planta, por exemplo) pelo usuário, decidiu-se criar uma infra-estrutura básica computacional centralizada na Embrapa Informática Agropecuária a fim de permitir que as instituições de pesquisa agropecuária mantenham a integridade e o acesso aos dados históricos de experimentos já realizados e às informações experimentais que se fazem necessárias para diversas finalidades (a validação do modelo de crescimento das culturas de cana e trigo, por exemplo).

O administrador do banco de dados de experimentos agrícola será o responsável pela manutenção do mesmo e também por inserir novos dados no banco de dados experimentais (BDE). Há também uma opção do usuário acessar o BDE via Internet para atualizar ou inserir dados. Ele será previamente cadastrado pelo administrador e terá um conjunto de páginas nas quais ele poderá inserir ou atualizar dados. Entretanto, isto será feito exclusivamente com os parceiros e será usado o protocolo de segurança SSL⁵ ou HTTPS⁶ (Orfali et al., 1996) para a transmissão de dados (login, senha, outros dados cadastrais e os dados sobre o experimento) para o BDE. Os demais usuários na Internet poderão apenas fazer consultas no BDE, salvo se forem parceiros previamente cadastrados.

⁵ Secure Sockets Layer – Protocolo para transmitir documentos de forma segura pela Internet.

⁶ Hyper Text Transfer Protocol Secure – Correspondem as páginas da Internet que exigem conexão no formato SSL.

Modelagem de classes

Para a modelagem de classes foram escolhidos o diagrama de classes de objetos, o modelo dinâmico e o modelo funcional. O primeiro nos permite ter uma visão geral do sistema, contendo todas as classes que possuem dados armazenados no banco e suas relações. O segundo nos permite prever e controlar os estados em que o sistema pode se encontrar, além de ficar bem claro como que será feita a intervenção por parte do usuário no sistema. Por último, o modelo funcional nos permite definir claramente cada função de cada módulo do banco, auxiliando a fase de implementação e codificação.

Modelo de classes de objetos

O modelo de classes desenvolvido na análise vem da especificação do problema declarado pelos pesquisadores, onde basicamente, relaciona-se duas versões finais do diagrama de classes, uma delas contendo apenas as associações, multiplicidade e classes, e uma segunda versão com todas as características da primeira versão, e mais os atributos e operações que se organiza na forma de folhas. O diagrama de classes de nível geral (Fig. 1) serve para se ter uma visão das classes e associações presentes no sistema. Esse diagrama é expandido para o nível detalhado (não incluso no documento) que expõe de maneira mais explícita as características e comportamentos de cada uma das classes.

Nível geral: diagrama de classes gerais

As seguintes classes compõem o banco de dados:

- Ambiente: contêm informações básicas e iniciais a respeito dos locais e condições ambientais onde cada experimento será realizado.
- Clima: contêm as informações (diárias) pertinentes às condições climáticas de cada ambiente onde o experimento está sendo realizado ao longo do desenvolvimento do experimento.
- Colheita: contêm informações a respeito dos detalhes das colheitas que foram realizadas para as culturas ao longo do experimento.
- Cultura: contêm informações básicas a respeito das culturas em estudo no experimento dentro das parcelas, isto é, os tratos das culturas gerais e a alocação de genótipo.
- Experimental: possui informações coletadas ao longo do experimento pelo pesquisador, a respeito da variedade experimental.

- Experimento: contêm as informações básicas e gerais a respeito do experimento em questão.
- Fenótipo: contêm as informações a respeito das expressões de adaptação da nova variedade experimentada, que são coletadas pelo pesquisador ao longo do desenvolvimento do experimento.
- Genérica: contêm as informações da variedade de base para experimentação da variedade experimental da planta em questão na cultura da parcela, que pode ser datas, população de plantas, adições, taxas e modos de aplicação, etc.
- Manejo: contêm as informações a respeito dos manejos (irrigação, adubação, etc.) que foram realizados ao longo do experimento com as variedades genéticas da cultura e coletadas pelo pesquisador.
- Parcela: contêm informações técnicas a respeito das parcelas que estarão sendo utilizadas no experimento, pois na implantação do experimento, a área é dividida em planos e parcelas.
- Solo: contêm informações a respeito de amostras do solo dos locais onde o experimento está sendo realizado, lembrando que para cada solo existem vários perfis.
- Tratamento: contêm as informações descritivas a respeito dos tratamentos (adubagem e cuidados do solo) considerados nas parcelas que constituem o experimento.

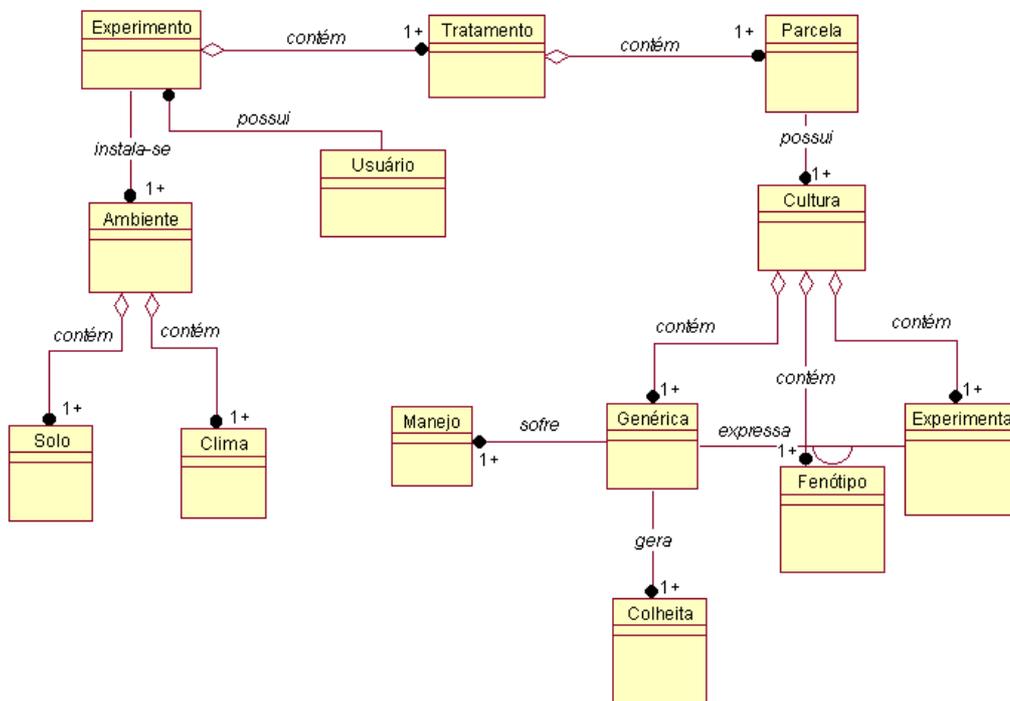


Fig. 1. Modelo de classes de objetos do banco de dados experimentais.

Modelo dinâmico

O modelo dinâmico que expressa os estados e ações executadas no sistema está representado pelos cenários, *event-traces*⁷ e diagramas de estado. Os cenários simulam uma seqüência de tarefas possíveis que podem levar a um resultado ótimo ou uma exceção, procurando prever o caminho de execução do usuário. Os

event-traces são diagramas que basicamente detalham a interação e a troca de informações existente entre as interfaces dos três componentes principais do projeto: administrador, sistema e banco de dados. Dentre os diagramas de estados, para demonstração, será colocado a classe Tratamento (Fig. 2).

Todos os outros diagramas de estado do sistema têm o mesmo padrão apresentado ao da classe Tratamento, iniciando pela instanciação do novo usuário, passando pelos estágios de recebimento e validação dos dados, com a possibilidade de exceções, como um cancelamento ou dados inválidos.

⁷ *Event-trace* é um modelamento da interação existente entre os principais componentes do projeto, exibidas por meio de uma troca de informações e comandos entre esses componentes (Rumbaugh et al., 1994).

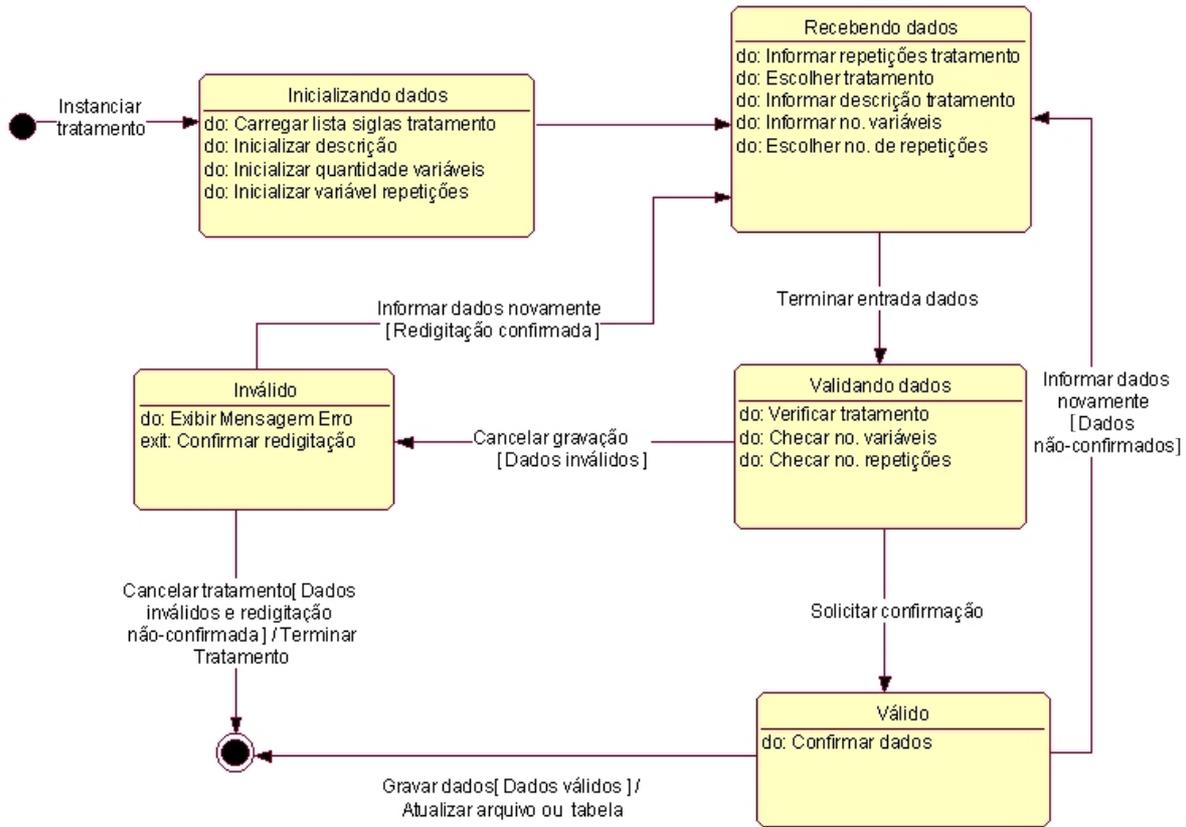


Fig. 2. Diagrama de estado da classe tratamento.

Modelo funcional

Este modelo é representado pelo diagrama de fluxo de dados e a especificação de processos.

Diagrama de fluxo de dados (DFD)

O diagrama de fluxo de dados foi projetado para demonstrar os vários níveis funcionais do banco, através das bolhas e o fluxo de informações. Cada bolha representa um processo, que dependendo da sua complexidade pode ser dividida em outras bolhas (processos) mais específicas. As setas representam a direção e conteúdo do fluxo de informações. Os retângulos representam as entidades externas ao sistema ou os repositórios de dados. Para ilustração, exibimos aqui o diagrama correspondente à manutenção dos dados do experimento (Fig. 3).

É interessante notar neste diagrama o controle que deve ser feito em relação aos níveis de acesso ao banco. O administrador possui o domínio sobre todos as informações e tabelas, controle este que é passado parcialmente ao operador, restando ao usuário o acesso as informações de caráter geral, ou seja, os dados experimentais.

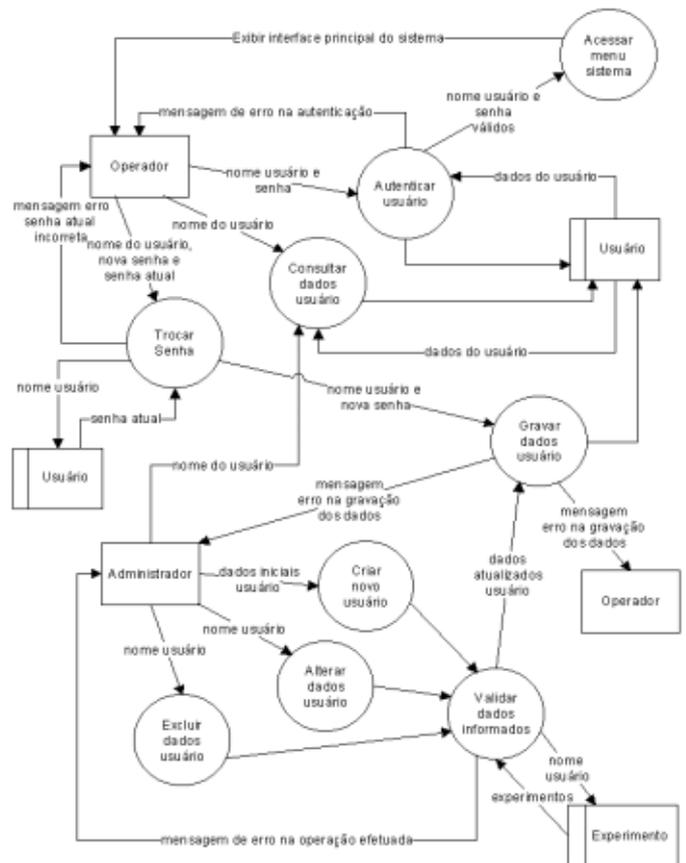


Fig. 3. Manutenção dos dados do experimento.

Especificação de processos

Na seqüência, descreve-se cada um dos processos (bolhas), identificando (não incluso neste documento) suas principais características, tais como, sua entrada e saída de informações, sua freqüência e o processamento que realiza, com o objetivo de proporcionar um melhor entendimento do DFD descrito anteriormente.

Revisão dos modelos analisados

Nesta etapa, foram revisados todos os modelos produzidos no estágio de análise, revisando-se os conceitos principais do sistema, e fazendo-se as alterações necessárias em tais modelos.

No modelo de objetos, pequenas alterações foram feitas, sendo a principal a inclusão da classe 'Usuário'. Esta inclusão acarretou novas mudanças nos modelos seguintes, que precisaram ser atualizados: o Dicionário de Dados, dentro do modelo de objetos, e os cenários, os diagramas de estado, os DFDs e os seus processos, de acordo com o modelo dinâmico.

Projeto orientado a objeto

Depois de realizadas todas as revisões necessárias nos modelos desenvolvidos na etapa de análise (objetos, funcional e dinâmico), iniciam-se as definições para a transição da análise para o projeto.

Organização do sistema

Dentro do projeto, não é possível visualizar muitos subsistemas, pois quase toda a sua extensão se dedica a implementações de manutenção de dados, de diversas entidades. Isto é explicado pelo fato do sistema ser parte integrante de um projeto de maior porte que tem nas suas consultas três finalidades básicas: (a) armazenamento e síntese de informações experimentais para o setor agropecuário; (b) recuperação de dados para fins de análises estatísticas e (c) previsões de produção e criação de cenários alternativos usando-se modelagem e simulação, sendo desenvolvido pela própria Embrapa. Sendo assim, pode-se visualizar de forma simplificada dois subsistemas contidos neste projeto:

- um subsistema onde serão realizadas as funções de manutenção dos dados referentes às classes diretamente relacionadas ao experimento agrícola e suas extensões;
- um subsistema onde serão realizadas tarefas administrativas referentes aos usuários que acessam o sistema, importação/exportação de dados manipulados pelos usuários e também geração de saídas de dados a serem utilizadas como entrada de dados de outros sistemas estatísticos que irão fazer parte do projeto maior, no qual se encaixa o projeto deste sistema.

Do ponto de vista das classes existentes dentro do modelo, pode-se dividir o sistema em quatro pacotes bem distintos:

1. As classes responsáveis pela definição ambiental do Experimento, sobre as condições de solo e clima do local onde o experimento foi instalado (com suas coordenadas geográficas).
2. As classes que definem as características técnicas do experimento, ou seja, as informações básicas usadas nos softwares de análise estatística.
3. As classes que armazenam as informações do resultado do experimento, ou seja, o local onde serão guardados observações ou os dados obtidos nas unidades ou parcelas experimentais ao longo de todo o experimento.
4. As classes que são responsáveis por manutenções realizadas no ambiente do experimento, como colheitas e manejos, que ocorreram durante o experimento.

Cada pacote é de fundamental importância no âmbito funcional do projeto, além de que cada pacote pode ser reutilizado como um novo módulo para outros projetos.

Projeto de objetos

Neste modelo – simplificado – foram apenas colocadas as classes que irão fazer parte da implementação do projeto, sem detalhar os seus métodos e atributos, de modo a proporcionar uma visão global do sistema ao desenvolvedor antes de sua implementação. O modelo de objetos de projeto simplificado é exibido na Fig. 4.

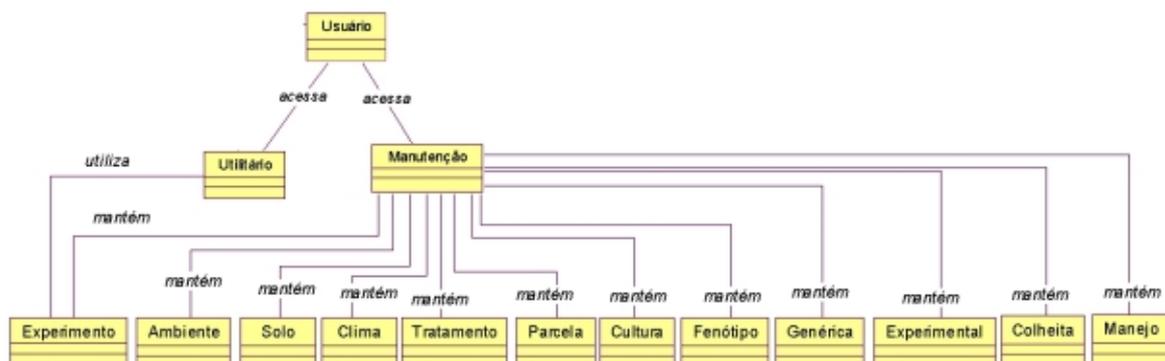


Fig. 4. Diagrama de classes simplificado em nível de projeto.

Projeto de algoritmos

Boa parte das classes são então definidas, a partir do detalhamento feito no projeto, por meio de algoritmos, no formato de pseudocódigos, que explicitam o funcionamento dos métodos existentes nas classes.

Todo o detalhe do código dos métodos das classes foi feito em português estruturado com algumas modificações necessárias para a representação de referências a classes e métodos. Porém o detalhamento em pseudocódigo para os atributos e métodos ou operações foi feito para exemplificar uma parte do sistema, referente à caracterização inicial do experimento, com dados de ambiente, solo e clima onde o experimento está sendo realizado. Para tais classes criou-se pseudocódigos para implementação:

- usuário;
- experimento;
- ambiente;
- solo;
- clima.

A partir da implementação destas classes torna-se possível uma visualização global do sistema, pois todo o trabalho subsequente de desenvolvimento e implementação das demais partes do sistema seguem um padrão bastante semelhante, ou seja, com a implementação dos algoritmos referentes às classes de definição do ambiente, tem-se disponível um protótipo com as funções mínimas do projeto.

Diagrama entidade-relacionamento

A partir da modelagem orientada a objetos foi feita a conversão para o modelo tradicional (MER) através do mapeamento de objetos (classe) para entidades, obtendo-se o diagrama que é mostrado na Fig. 5. Os relacionamentos que não estão explicitados podem ser conferidos no modelo de objetos, pois basicamente são os mesmos.

Podemos notar algumas diferenças em relação ao modelo anterior, como a mudança do nome da entidade 'Genérica' para 'tratos_genéricos', e da entidade 'Solo' para 'Perfil_solo', além da

inclusão de novos atributos a estas entidades para tornar mais claro o significado destas.

Outras observações que foram levadas em conta neste modelo são:

1. A entidade Ambiente se relaciona com a entidade Solo e Clima;
2. Um experimento poderá ser feito em vários ambientes;
3. Um usuário poderá entrar na base com um ou mais experimentos;
4. Um experimento poderá ter um ou mais tratamentos;
5. Cada parcela possui uma ou mais culturas, sendo a parcela correspondente a uma quantidade de área dentro de um determinado ambiente.

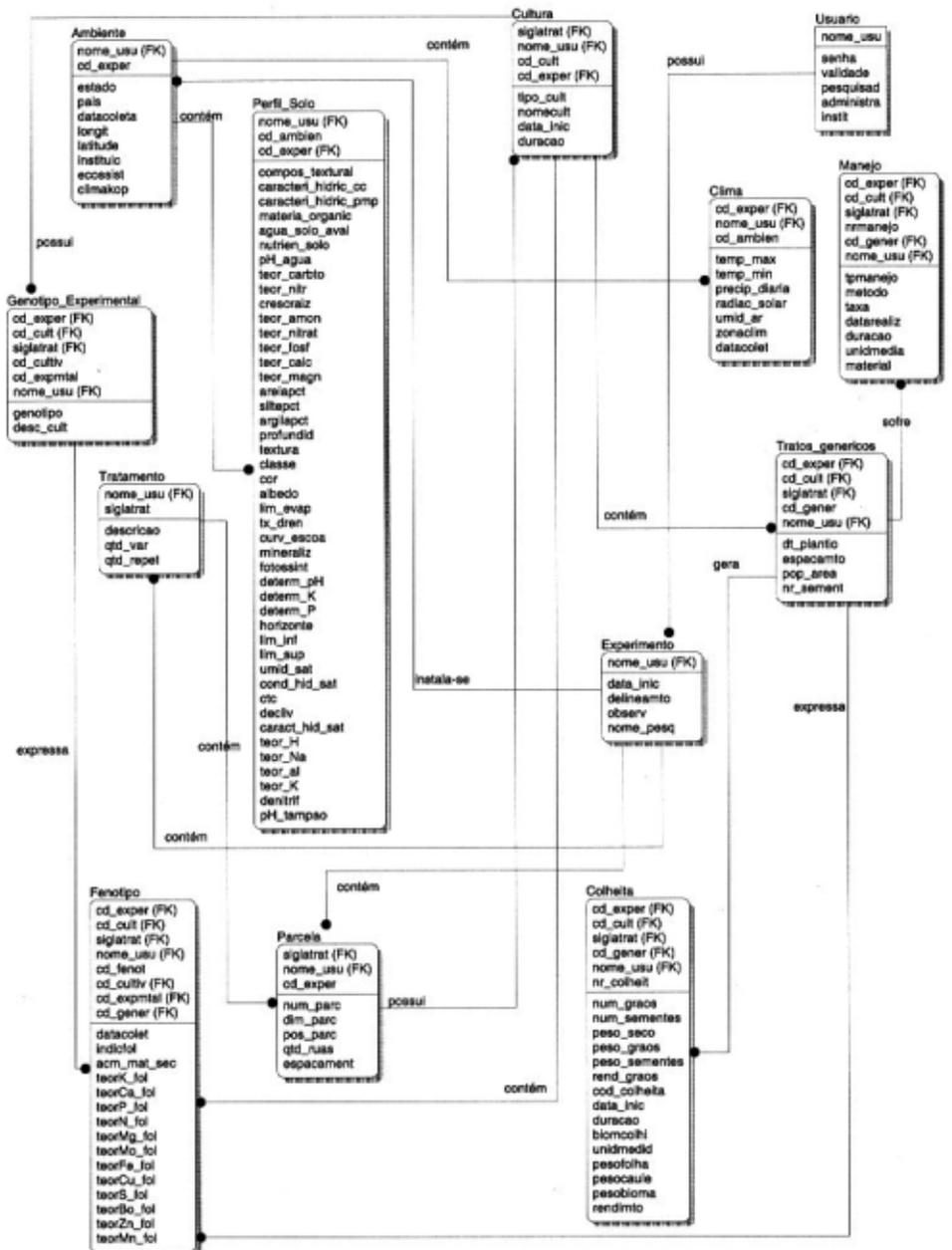


Fig. 5. Modelo entidade-relacionamento gerado a partir do modelo de objetos.

Interface gráfica com o usuário

Os parceiros da Embrapa Informática Agropecuária têm participação importante no projeto, pois fornecerão informações sobre os dados a serem armazenados no banco de dados de experimentos agrícolas no futuro e validarão a sua funcionalidade. Estão sendo criadas visões que permitirão que os usuários acessem apenas uma parte do banco de dados, isto é, a parte que suas respectivas informações, em especial facilitando as análises estatísticas do experimento e a simulação numérica do modelo de produção de culturas nas consultas. O usuário poderá acessar a base via Internet para inserção, consulta, atualização ou remoção de dados. Será implementado também um procedimento de segurança, baseado no protocolo HTTPS.

Outros tipos de usuários (cooperativas, agrônomos, escritórios de extensão rural, etc.), na Internet, terão acesso apenas a consultas. Dentre estas, os usuários poderão ter acessos a respostas de simulação (e não aos dados experimentais), consultas a tipos de experimentos, literatura existente sobre um determinado assunto, etc.

Estas limitações quanto ao acesso ao banco se dão conforme o perfil do usuário por questões de segurança e para manter a integridade e organização dos dados.

Considerações finais

Com a construção do modelo e projeto do banco de dados de experimentos agrícolas, foi possível identificar e reunir as entidades para sua padronização de um conjunto mínimo de informações a serem armazenadas. Desta forma, será possível a recuperação dos dados para a análise estatística.

O banco de dados de experimentos agrícolas será disponibilizado ao público no ano de 2002 no site da Embrapa Informática Agropecuária. Este site será revisto e atualizado periodicamente, no sentido de ser atualizado, de forma a atender as demandas dos usuários.

Agradecimentos

Aos colegas Jorge Donzelli, da Coopersucar, Sizuo Matsuoka da UFSCar/CCA, José Maurício Fernandes da Embrapa Trigo, José Renato Farias da Embrapa Soja e Luís Marcelo Sans da Embrapa Milho e Sorgo,

Cristiano Bertanha, Alessandro Scudeler, Luís Eduardo Galvão Martins que colaboraram na especificação de requisitos do sistema.

Referências Bibliográficas

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 674 p.

HUBER; U. G.; DOLUSCHITZ, R. **An overview of expert systems in agriculture**. Bonn: ILB, 1990. 16 p.

JONES, P. Agricultural applications of expert systems concepts. **Agricultural Systems**, v. 31, p. 3-18, 1989.

KORTH, H. F.; SILBERSCHATZ, A. **Sistema de banco de dados**. 2. ed. São Paulo: Makron Books/McGraw-Hill, 1994. 748 p.

LOKHORST, C.; CATE, A. J. U. T.; DIJKHUIZEN, A. A. (Ed.). **Information and communication technology applications in agriculture: state of the art and future perspectives: proceedings of the Sixth International Congress for Computer Technology in Agriculture (ICCTA'96)**. Wageningen: VIAS, 1996.

ORFALI, R.; HARKEY, D.; EDWARDS, J. **The essential client/server survival guide**. 2nd ed. New York: John Wiley, 1996. 676 p.

PACHECO, H. A.; SANTOS, A. D.; FIGUEIREDO, K.; CHAIM, M. L.; PEDROSO JÚNIOR, M.; FILETO, R. **Cartilha azul: guia do processo de desenvolvimento de software do CNPTIA**. Campinas: Embrapa-CNPTIA, 1997. 53 p. (Embrapa-CNPTIA. Documentos, 1).

PRESSMAN, R. S. **Software engineering: a practitioner's approach**. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1992. 852 p.

RUMBAUGH, J.; BLAHA, M.; PREMERLANI, W.; EDDY, F.; LORENSEN, W. **Modelagem e projeto orientado a objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 652 p.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INFORMATIZAÇÃO DA AGROPECUÁRIA - AGROSOFT'95, Juiz de Fora. **Documentos de referência: guia de software agropecuário**. Juiz de Fora: [s.n.], 1995. Não paginado.

TURBAN, E. **Decision support and expert systems: managerial perspectives**. New York: McMillan, 1988.

WATSON, D. G.; ZAZUETA, F. S.; HARRISON, T. S. (Ed.). **Computers in agriculture 1994: proceedings of the 5th international conference**. St. Joseph, MI: ASAE, 1994. 918 p.

ZAZUETA, F. S.; MARTINEZ-AUSTRIA, P.; XIN, J.; GARCIA-VILLANUEVA, N. H. (Ed.). **Sixth International Conference on Computers in Agriculture: proceedings of the sixth international symposium**. St. Joseph, MI: ASAE, 1996. 1149 p.

Comunicado Técnico, 6

Embrapa Informática Agropecuária Área de Comunicação e Negócios

Av. Dr. André Tosello s/nº
Cidade Universitária - "Zeferino Vaz"
Barão Geraldo - Caixa Postal 6041
13083-970 - Campinas, SP
Telefone/Fax: (19) 3789-5743
E-mail: sac@cnptia.embrapa.br



1ª edição

© Embrapa 2001

Comitê de Publicações

Presidente: Francisco Xavier Hemerly
Membros efetivos: Amarindo Fausto Soares, Ivanilde Dispatto, Marcia Izabel Fugisawa Souza, José Ruy Porto de Carvalho, Suzilei Almeida Carneiro
Suplentes: Fábio Cesar da Silva, João Francisco Gonçalves Antunes, Luciana Alvim Santos Romani, Maria Angélica de Andrade Leite, Moacir Pedrosa Júnior

Expediente

Supervisor editorial: Ivanilde Dispatto
Normalização bibliográfica: Marcia Izabel Fugisawa Souza
Capa: Intermídia Publicações Científicas
Editoração eletrônica: Intermídia Publicações Científicas