

BANCO DE DADOS DE EXPERIMENTOS PARA FINS DE SIMULAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE CULTURAS AGRÍCOLAS

Fábio César da Silva¹; Marcelo G. Narciso¹; Cristiano Bertanha²; Alessandro Scudeler²;
Dirceu Takahiro Adachi⁴; Mário José Marabesi²; Luís Eduardo Galvão Martins³; Vítor Brandi Júnior³

RESUMO

O artigo descreve a importância de um banco de dados para experimentos agrícolas na Embrapa e no SNPA (Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária) para fins de simulação em crescimento de culturas baseado na estrutura do DSSAT que foi apresentado em palestra nesse Workshop. Aborda-se o assunto na forma de um estudo de caso, onde empregou-se a técnica orientada a objetos (OMT de James Rumbaugh) na análise do problema para facilitar a captura de requisitos junto aos pesquisadores (futuros usuários do sistema). Exemplifica-se o uso da técnica OMT, mostrando-se a sua coerência entre modelos, adequação ao estudo de controle de experimentos e as dificuldades encontradas no trabalho.

INTRODUÇÃO

Sistemas de suporte à decisão são um conjunto de conhecimentos de especialistas formalizados como modelos e regras, coerentes e integrados entre si, que possibilitam o estudo de sistemas reais complexos. Estes sistemas de suporte possibilitam a criação de cenários, estudos de previsão e avaliações condicionais de impacto de uso de recursos naturais. Para se obter este conjunto, são necessários, além de modelos com integração coerentes, banco de dados contendo informações experimentais e edafo-climáticas mínimas para fins de simulação com desenvolvimento de culturas.

O banco de dados de experimentos agrícola deverá comportar, entre as diversas informações, a descrição do experimento, ou seja, o delineamento do experimento, como fonte de documentação do mesmo e também os resultados de análise mais importantes, ou resultados finais da análise e de simulação. Os dados já existentes, quer estejam organizados em algum banco de dados ou mesmo em papel, darão entrada no banco de dados de experimentos agrícola conforme a modelagem deste. O banco de dados de experimentos agrícola será disponibilizado

¹ Doutor, Pesquisador III, Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, 13083-970 - Campinas, SP.

² Pós- Graduando em Análise de Sistema, a nível de aperfeiçoamento, UNIMEP, Piracicaba, SP.

³ Mestre, Professor da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Informação (FCTI) da Unimep, Piracicaba, SP.

⁴ Bolsista, Fapesp - CTIII, Embrapa Informática Agropecuária Agropecuária, Campinas, SP.

ao usuário pela Internet. Dentre as possibilidades de consulta facilitada do banco de dados de experimentos agrícola merece destaque: análise estatística de experimentos e simulação numérica de produção de culturas.

A motivação para a criação do banco de dados de experimentos agrícola se deve aos seguintes fatores:

- Criação de um ambiente que tenha dados de caracterização inicial sobre clima, solo, ambiente e variedades em experimentos agrícola.
- A forma de recuperação das informações coletadas deve ser mais flexível e temática.
- Confiabilidade nas informações experimentais e a possibilidade de fazer a consistência de informações.
- Padronização dos dados (existe uma falta de padronização nos registros dos dados coletados por diversas instituições de pesquisa pública e privada).
- Grandes dificuldades para relacionar as informações de experimentos agrícola entre as diversas unidades da Embrapa espalhadas pelo país e outras instituições.
- Demanda de instituições que compõem o Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária. Por outro lado, algumas destas instituições ajudaram na especificação de requisitos, tais como: Coopersucar, UFSCar, IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) Embrapa Trigo, Embrapa Soja e Embrapa Milho e Sorgo.

IMPORTÂNCIA DO BANCO DE DADOS DE EXPERIMENTOS AGRÍCOLA

No âmbito da agricultura brasileira, podem ser citadas as seguintes características importantes do banco de dados de experimentos agrícola:

- Trabalho inédito e pioneiro na América Latina
- Fornecer um serviço informativo a órgãos de financiamento de pesquisa - estágio da arte e prioridades de investimento
- Banco de dados agrícola confiável e atualizada por pesquisadores e entidades afins que será utilizada por eles para análise de tendências gerais e observado na pesquisa
- Redução de redundância de experimentos agrícola com mesma finalidade
- Maior integração de equipes temáticas

ARQUITETURA DO SISTEMA: DO USUÁRIO DA INTERNET AO BANCO DE DADOS DE EXPERIMENTOS AGRÍCOLA

Para que o banco de dados de experimentos agrícola possa ser utilizado para diversos fins (modelagem de sistema solo-planta, por exemplo) pelo usuário, decidiu-se criar uma infraestrutura básica computacional centralizada na Embrapa Informática Agropecuária que será disponibilizada até outubro de 2000 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). A Figura 1 ilustra a arquitetura do sistema.

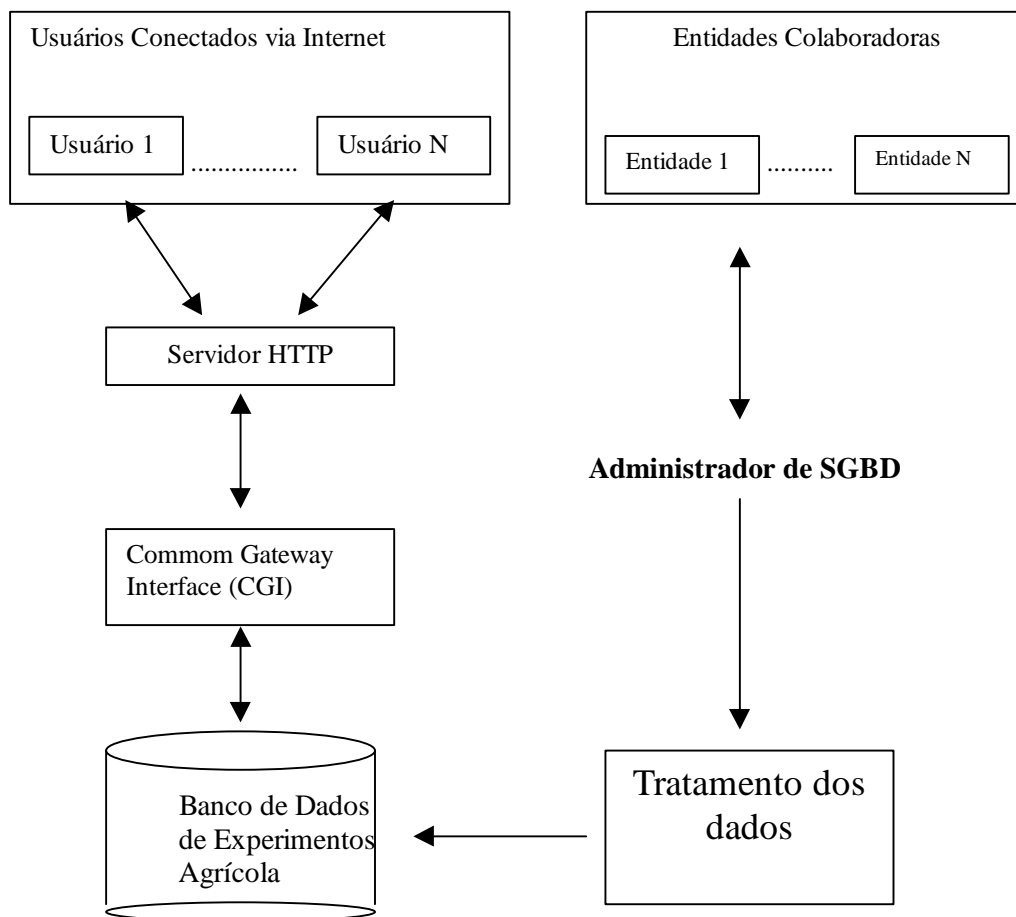


Figura 1. Arquitetura do Banco de Dados de Experimentos Agrícola.

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 inserirá ou atualizará dados. Entretanto, isto será feito exclusivamente com os parceiros e será usado o protocolo de segurança SSL ou HTTPS 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.

Quanto ao software utilizado para o desenvolvimento do banco de dados de Experimentos Agrícola, este deverá ser centralizado na estação servidora de SGBD. Além desta servidora, existirá também uma outra para HTTP, a qual também se encontrará na Embrapa Informática Agropecuária. Cada parceiro da Embrapa Informática Agropecuária terá acesso a uma interface HTML para inserir/atualizar ou fazer consulta no banco de dados da Embrapa Informática Agropecuária. A tecnologia HTML/CGI (Utilis, desenvolvido na Embrapa Informática Agropecuária) também viabiliza a entrada de novos parceiros sem qualquer ônus de compra de software e treinamentos dispendiosos.

Na Figura 1 o item “Tratamento de dados” indica que alguns dados de Experimentos Agrícola poderão ser submetidos a software estatístico, como por exemplo dados climáticos (Moura & Oliveira, 1998), para dar mais confiabilidade a estes dados. Além disso, eles estarão prontos para serem usados em modelos para simulação. Uma preocupação adicional é que na consulta os dados tenham um formato adequado para serem transferidos a um software estatístico e que permita análises paramétricas usuais do experimento.

Espera-se com o banco de dados de Experimentos Agrícola fornecer os subsídios tecnológicos para a melhoria da eficiência e qualidade no armazenamento de dados experimentais, bem como facilitar a sua recuperação para a análise, simulação e interpretação dos resultados experimentais especializados.

SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

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, associado a uma rápida incorporação dessa tecnologia. As demandas para sua utilização vão desde sistemas de informação flexíveis até sistemas distribuídos, passando por ferramentas de modelagem e simulação e sistemas especialistas (Watson et al., 1994; Lokhorst et

al., 1996; Zazueta, 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 (ex.: Holsapple & Whinston, 1987; Jones, 1989; Turban, 1988) e a segunda 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). Iniciativas de aplicação de sistemas especialistas, de ambos os tipos, podem ser encontradas na França: sistemas especialistas na área de patologia de plantas, desenvolvido no Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) e nos EUA: projeto EXTRA (Expert Systems for Technology and resources conservations in Agriculture) (Huber & Doluschitz, 1990), entre outros. No Brasil, diversos exemplos foram apresentados no Seminário internacional de informatização da agropecuária AGROSOFT'95 (Seminário Internacional de Informatização da Agropecuária, 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 tem 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, demanda-se que exista um repositório de informação para serem utilizados em software de simulação matemática.

Tanto os sistemas especialistas como a modelagem e simulação de sistemas são ditos “sistemas de apoio a decisão”. Estes sistemas podem levar grandes melhorias à agricultura. Para isto, são necessários dados confiáveis, organizados e de qualidade. Desta forma, o banco de dados de Experimentos Agrícola tem uma importância fundamental, visto que estes sistemas dependem fundamentalmente de dados confiáveis e que possam ser utilizados para gerar conhecimentos. O banco de dados de Experimentos Agrícola, a longo prazo, tem a missão de formar um banco de conhecimento sobre recomendação agrícola em culturas e regiões do Brasil e, com isto, tornar-se a base para ser usadas por sistemas especialistas e modelagem e simulação.

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 Agrícola 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 pretenda-se desenvolver uma estrutura "genérica" no sentido de ser independente do produto agrícola abordado, trabalhar-se-á numa primeira etapa, preferencialmente, com dados de experimentos com trigo, cana-de-açúcar, milho e soja.

Em relação ao banco de dados para o armazenamento de dados experimentais, pretende-se colocar à disposição das empresas agrícolas, que possuem dados oriundos de experimentação, exatamente, alguns dos benefícios auferidos ao se adotar a tecnologia de SGBD (Korth & Silberschartz, 1993):

- Rápido acesso às informações;
- Redução de redundância e inconsistência de dados;
- Compartilhamento de dados para plataformas georeferenciadas ou não;
- Facilidade de visualização;
- Garantia da integridade da informação, etc.

O método utilizado basear-se-á em técnicas conhecidas tanto para o desenvolvimento do Banco de Dados (Korth & Silberschartz, 1993; Date, 1991) quanto para o desenvolvimento do software para o seu gerenciamento (Pressman, 1992, Orfali et al., 1996). Também serão 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 deverá seguir as recomendações apresentadas na Cartilha Azul (Pacheco et. al., 1997).

MODELAGEM DE CLASSES

Diagrama Entidade Relacionamento

A modelagem dos dados foi feita tanto para o modelo relacional como para Orientação por Objetos. O modelo relacional foi implementado no OpenIngres, SGBD cooperativo da Embrapa. O Modelo Relacional está ilustrado na Figura 2. Este modelo foi implementado levando-se em conta as seguintes observações:

- 1 – A Entidade Ambiente se relaciona com a entidade solo e clima;
- 2 – Um experimento poderá ser feitos em vários ambientes;
- 3 – Um usuário pode entrar na base com 1 ou mais experimentos;
- 4 – Um experimento poderá ter um ou mais tratamentos;
- 5 – Cada parcela possui uma ou mais culturas; uma parcela é uma quantidade de área dentro de um determinado ambiente

Outras entidades, bem como seus atributos, estão mostradas no Modelo Entidade Relacionamento a seguir:

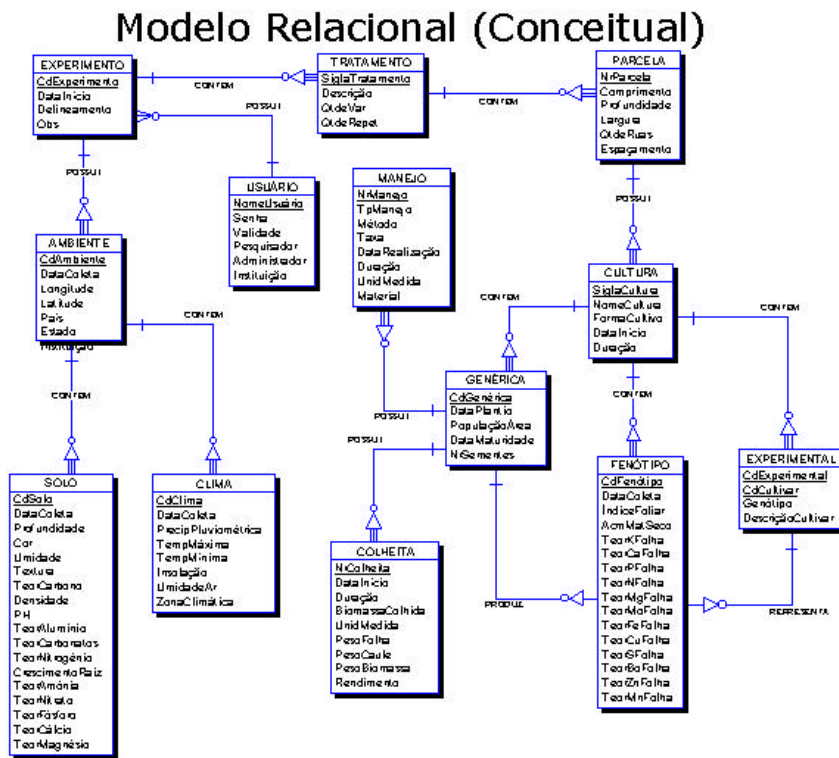


Figura 2. Modelo Relacional do Banco de Dados de Experimentos Agrícola.

Modelo Orientado a Objetos

O Modelo Orientado a objeto também está descrito na Figura 3 a seguir. Pretende-se implementar este modelo na Embrapa Informática Agropecuária com o SGBD Jasmine, da Computer Associates. Uma das vantagens de se fazer isto é a velocidade com que as consultas serão feitas pelo usuário.

Interação entre os três modelos:

Um dos pontos fortes, o qual pode ser notado visivelmente em todo o trabalho, é a correspondência entre as operações (diagramas de classes), processos (diagrama de fluxo de dados) e alguns estados (diagrama de estados).

De forma geral, como o nosso trabalho não teve muitas distinções no que diz respeito em nível de classes, às operações, ficou fácil ligar as operações com os processos e eventos ou ações.

Outro ponto importante, foi a correspondência entre os depósitos de dados do diagrama de fluxo de dados e as classes definidas no diagrama de classes.

As associações não foram tão percebidas nos demais diagramas, com exceção é claro do diagrama de classes.

A compatibilização dos modelos não foi uma tarefa muito simples e que no caso do projeto, teve uma dificuldade adicional, fruto de ser uma aplicação totalmente inédita na literatura e não encontrando nem sequer exemplos similares.

Isto é o grupo teve que abstrair um assunto da vida real que não era do cotidiano da maioria do grupo e que para complicar também o assunto trazia em si no seu conteúdo uma série de informações de caráter multidisciplinar da própria área da agronomia, isto é, o entendimento de alguns conceitos elementares de estatística experimental, passando por climatologia, fertilidade do solo e nutrição de plantas, até mesmo alguns rudimentos de modelagem e simulação. Pois, isso não é uma tarefa fácil, pois tem-se que sintetizar as informações chaves a serem cadastradas e abstrair daí para um mundo da orientação a objetos.

Modelo Classe de Objetos: visão da Análise

O Modelo Orientado a Objeto também foi feito. Observe que há uma correspondência entre o MER, citado anteriormente, e o Modelo orientado a objeto. Este modelo está mostrado na Figura 3 a seguir

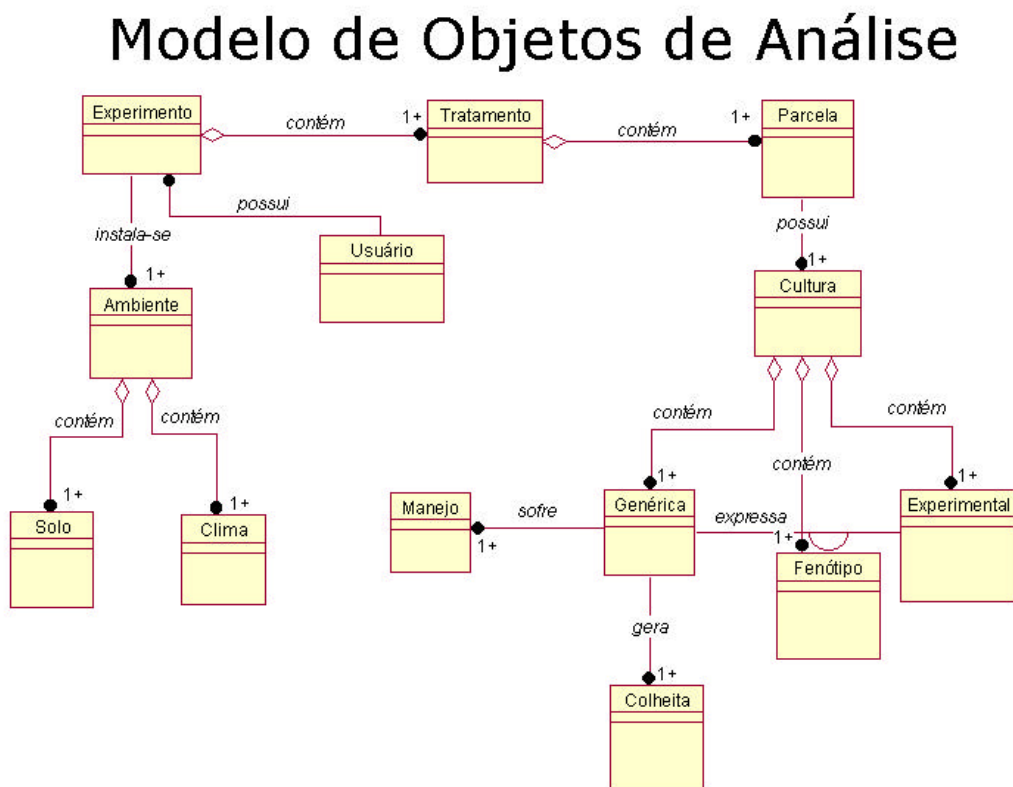


Figura 3. Modelo de análise OO para a base de Dados Experimentais.

Modelo Dinâmico

Com respeito aos cenários, event-traces e diagramas de estado elaborados na fase anterior de análise referentes às demais classes do projeto, não houve nenhuma alteração, exceto é claro os novos diagramas que devem ser detalhados a seguir, a respeito da nova classe incluída no modelo de análise revisado do projeto, a classe **Usuário**.

1. Cenários

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.

1.1 Cadastro de novo usuário no sistema

Situação Ideal

Administrador solicita inclusão de novo usuário no sistema
Sistema abre janela para inclusão de novo usuário
Administrador informa dados mínimos para o usuário
Sistema valida informações digitadas pelo administrador
Sistema solicita confirmação para inclusão
Administrador confirma os dados informados
Sistema inclui usuário de acesso ao mesmo
Informações processadas

Exceção (1)

Administrador solicita inclusão de novo usuário no sistema
Sistema abre janela para inclusão de novo usuário
Administrador informa dados mínimos para o usuário
Sistema valida informações digitadas pelo administrador
Administrador não confirma dados informados
Sistema cancela operação

Exceção (2)

Administrador solicita inclusão de novo usuário no sistema
Sistema abre janela para inclusão de novo usuário
Administrador informa dados mínimos para o usuário
Sistema valida informações digitadas pelo administrador
Sistema cancela operação pois há informações inválidas digitadas

Exceção (3)

Usuário solicita inclusão de novo usuário no sistema
Sistema cancela operação, usuário sem acesso para a opção solicitada

2. Diagramas de event – trace

Estes diagramas 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.

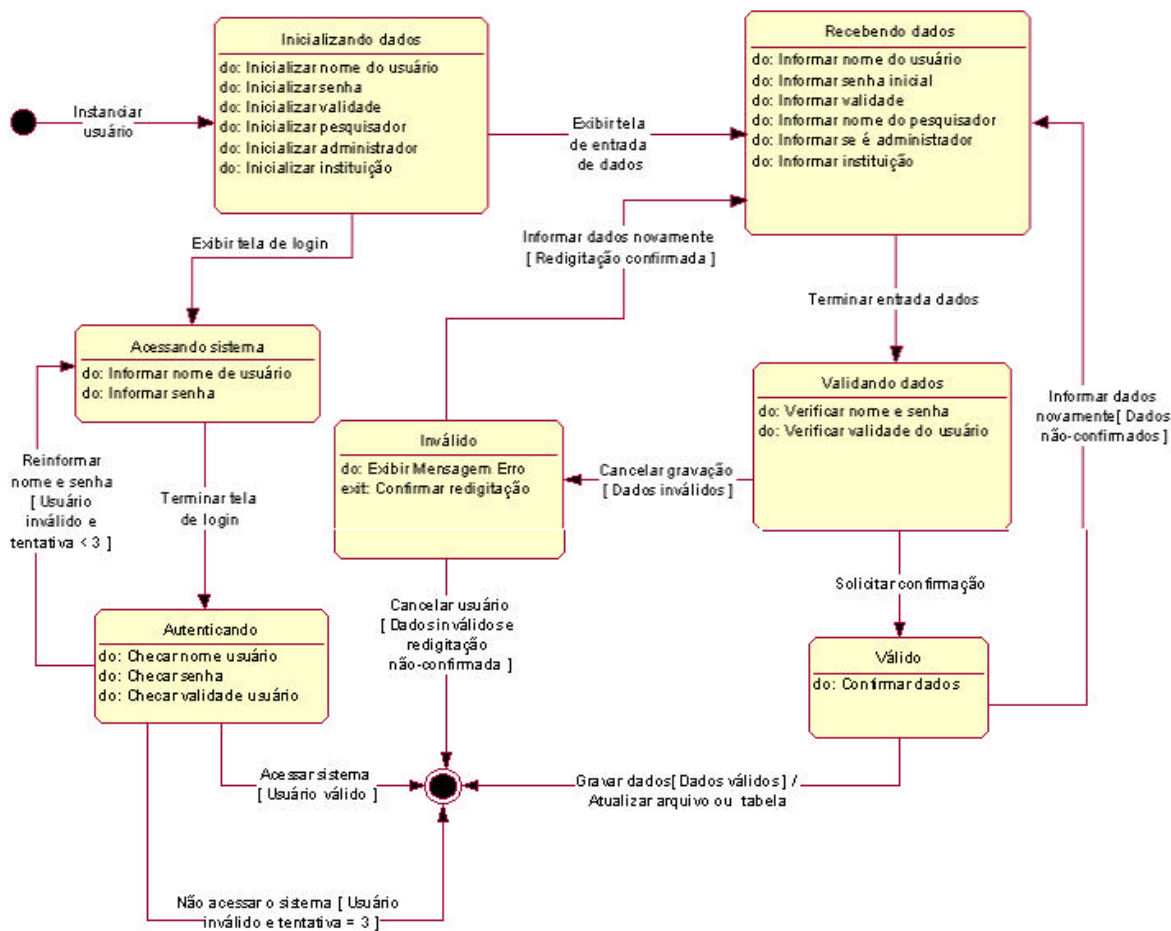


Figura 4. Diagrama de Estado da classe Usuário.

Modelo Funcional

Basicamente, não precisamos alterar nada na estrutura principal dos DFDs elaborados na fase de análise, onde apenas tivemos que adicionar os processos, entidades e depósitos de dados referentes à nova classe Usuário, definida na fase do projeto de implementação do sistema e que será descrita funcionalmente logo a seguir.

1. Diagrama de Fluxo de Dados (DFD)

Segue-se, o diagrama de fluxo de dados referente às operações que estão relacionadas com a nova classe Usuário, que foi definida, tais como processos, entidades, depósitos de dados e fluxos de informações.

Folha 1 – Manutenção dos dados do experimento

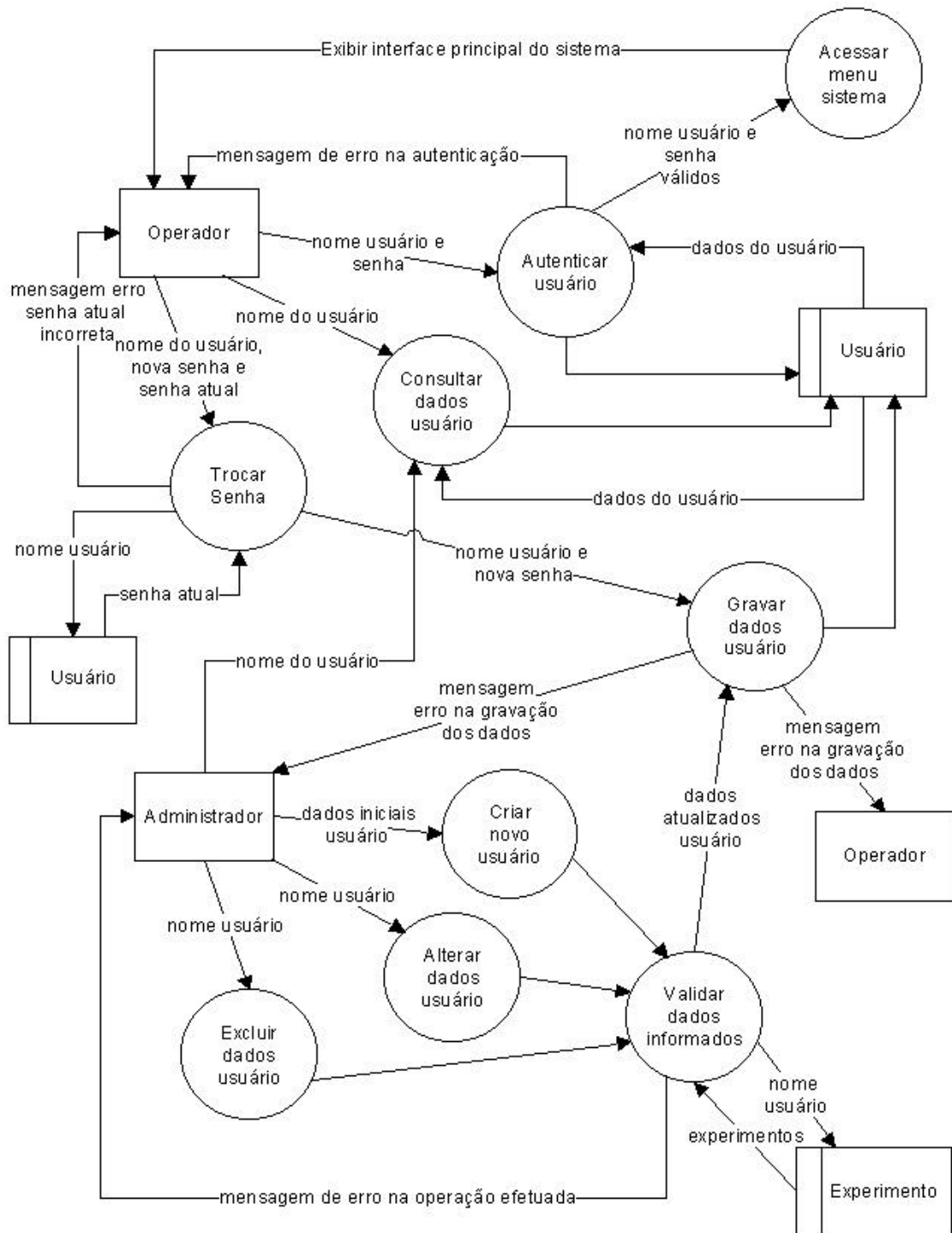


Figura 5. Diagrama de fluxo de dados referente a classe Usuário.

20

Descrição de processos

Na seqüência, descreve-se cada um dos processos, identificando 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.

As características de cada processo a serem destacadas são :

- **Entrada** : informações que são recebidas pelo processo informadas pelo operador, administrador ou obtidas a partir de outro processo.
- **Saída** : informações produzidas como resultado do processamento ao término do processo ou resultado alcançado pelo processo.
- **Processamento** : transformações realizadas pelo processo sobre as informações de entrada e/ou procedimentos realizados desde a entrada de informações até a saída das mesmas ou o resultado do processamento ser atingido.
- **Freqüência** : a periodicidade com que cada um dos processos mencionados no DFD são executados pelo administrador ou um operador do sistema.

1. Processo - Autenticar usuário

a) Entrada

Nome do usuário e senha, que são informados pelo operador que estará tentando acessar o sistema, e é claro o depósito de dados dos usuários cadastrados no sistema.

b) Saída

Situação do usuário perante o sistema, ou seja, se o usuário é válido (cadastrado no sistema com a senha correta e validade apropriada) ou não (nome de usuário incorreto, senha incorreta ou validade desapropriada).

c) Processamento

O processo solicita o nome do usuário e a senha, em seguida compara os mesmos com os usuários válidos cadastrados no sistema, em caso de não validade do usuário e senha o processo exibe uma mensagem apropriada ao operador. Se o usuário e senha forem válidos e feito o acesso ao menu principal do sistema com os dados do usuário válido.

d) Freqüência

Sempre que um pesquisador ou operador requisitar acesso ao sistema de experimentos.

2. Processo - Acessar menu do sistema

a) Entrada

Informações do usuário válido autenticado pelo processo 3.2.6.1.

b) Saída

Exibição da interface principal do sistema, ou seja, o menu do sistema, disponibilizando todas as funções adequadas do sistema ao usuário válido.

c) Processamento

Exibe a tela principal do sistema, desenha os menus da tela com suas respectivas opções e aguarda a seleção de alguma opção pelo usuário.

d) Freqüência

Sempre que um pesquisador ou operador forem válidos e passarem pelo processo de autenticação.

3. Processo - Consultar dados do usuário

a) Entrada

O nome do usuário, caso o operador em questão no sistema for administrador não há necessidade de especificar um único usuário, e o depósito com os dados do usuário.

b) Saída

Janela com os dados cadastrais do usuário especificado, ou com os dados de todos os usuários do sistema, se o operador for administrador.

c) Processamento

Acessa o registro do usuário especificado, ou uma seleção de registros de usuários no sistema, e monta uma exibição apropriada dos dados em questão, de usuários.

d) Frequência

Toda vez que um consulta das informações sobre um determinado usuário (o corrente no caso de um operador comum) ou sobre os usuários cadastrados no sistema (todos os usuário no caso de um administrador).

4. Processo - Trocar senha do usuário

a) Entrada

Nome do usuário corrente, senha atual e nova senha, todos informados pelo operador do sistema, no caso o usuário que deseja alterar sua senha.

b) Saída

Se o usuário fornecer uma senha atual incorreta, o processo será cancelado e será exibida uma mensagem de advertência ao operador do sistema. Caso contrário a nova senha será atualizada no registro do usuário que solicitou a operação.

c) Processamento

Solicita a senha atual do usuário, e duas vezes a senha nova para confirmação. Em seguida verifica se a senha atual está correta, caso esteja o registro do usuário no sistema é atualizado com a nova senha por ele informada corretamente duas vezes.

d) Frequência

Sempre que o operador do sistema desejar trocar seu código de acesso, ou seja, a senha de seu usuário.

5. Processo - Criar novo usuário

a) Entrada

Dados cadastrais do usuário, como:

- nome de usuário;
- senha inicial;
- data de validade;
- nome da instituição pela qual o usuário irá pesquisar;
- nome do pesquisador;
- se o usuário é ou não administrador.

b) Saída

Se os dados forem todos informados, serão gravados no banco de dados, registrando assim o novo usuário no sistema para efetivo acesso do mesmo.

c) Processamento

Exibe uma janela, onde serão informados os dados cadastrais, sendo posteriormente validados e gravados no banco de dados.

d) Frequência

Sempre que o administrador necessitar criar um novo usuário para utilizar o sistema.

6. Processo - Alterar dados do usuário

a) Entrada

Os mesmos dados cadastrais fornecidos pelo administrador na criação do usuário, com exceção do nome do usuário.

b) Saída

O registro com os dados do usuário em questão atualizados no banco de dados.

c) Processamento

Exibe uma janela com os dados cadastrais atualmente gravados no sistema para o usuário, permite a edição dos mesmos, sendo posteriormente validos e atualizados no registro do usuário, no banco de dados.

d) Frequência

Sempre que o administrador necessitar alterar alguma informação de algum usuário do sistema, como data de validade, nome do pesquisador, etc.

7. Processo - Excluir dados do usuário

a) Entrada

Nome do usuário a ser fornecido pelo administrador.

b) Saída

Exclusão de registros e dados do usuário a partir do banco de dados experimentais.

c) Processamento

Solicita o nome do usuário ao administrador, em seguida verifica se o usuário é válido no sistema. Existindo o usuário, verifica-se o mesmo possui alguma experimento já definido no banco de dados, caso não possua sua exclusão é efetuada. Se o usuário possuir

experimentos exibe-se uma mensagem de erro ao administrador do sistema, explicando que o mesmo deverá verificar os dados nas dependências de experimentos do usuário e excluí-los antes de realizar a exclusão do usuário.

d) Frequência

Sempre que o administrador necessitar excluir algum usuário do sistema por alguma razão.

8. Processo - Validar dados informados

a) Entrada

Informações referentes a um determinado usuário do sistema.

b) Saída

Validez ou invalidez das informações recebidas na exclusão, alteração ou inclusão de um usuário dentro do contexto do sistema de banco de dados sobre experimentos agrícolas.

c) Processamento

No caso de alteração ou inclusão, verifica-se os dados editados ou informados inicialmente para um novo usuário são válidos no contexto do sistema, se não forem, invalida os mesmos e exibe uma mensagem de advertência ao operador ou administrador do sistema. Caso contrário, verifica-se a confirmação dos dados com o operador ou administrador, e em seguida realiza-se a atualização dos dados no banco de dados.

No caso de exclusão, verifica se o usuário possui algum experimento definido, caso não possua nenhum, é excluído do sistema. Se o usuário possuir algum experimento o mesmo não é excluído, e é exibida uma mensagem de advertência ao administrador, forçando o mesmo a analisar as dependências de experimentos do usuário, para que o mesmo possa ou não ser excluído.

d) Frequência

Sempre que alguma operação de atualização de dados sobre usuários do sistema for solicitada por um administrador ou operador do sistema.

9. Processo - Gravar dados

a) Entrada

Dados válidos a respeito de um determinado usuário do sistema.

b) Saída

Informações atualizadas no banco de dados, podendo ser um registro de um novo usuário criado no banco de dados, ou os dados alterados de um registro já existente, ou a exclusão de um registro de usuário.

c) Processamento

Resume-se basicamente a uma operação de atualização de dados no banco de dados, mais precisamente na tabela de usuários do sistema, podendo esta ser uma inserção, atualização ou exclusão de dados do usuário.

d) Frequência

Toda vez que for necessária a atualização dos dados no banco de dados, na tabela de usuários do sistema.

Modelagem de Projeto Orientado a Objeto

Depois de realizadas todas as revisões necessárias nos modelos desenvolvidos na etapa de análise (objetos, funcional e dinâmico) , inicia-se as definições para a implementação física do projeto.

Organização do sistema

Dentro de nosso projeto, não é possível visualizar muitos subsistemas, pois quase que toda a sua extensão, se dedica a implementações de manutenções de dados, de diversas entidades.

Ou seja, o projeto do sistema, é apenas um projeto menor, que faz parte de outro projeto muito maior, o qual está sendo desenvolvido pela Embrapa.

Sendo assim, de um ponto de vista bem simplista poderíamos dizer que o nosso sistema se divide basicamente em 2 subsistemas :

- 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.

Definição da plataforma Computacional

Inicialmente, um dos objetivos a ser alcançados com a implementação deste projeto, é a centralização dos dados sobre experimentos agrícolas das unidades da EMBRAPA ao redor do país.

Logo, as informações recebidas a partir dos pesquisadores, sobre experimentos agrícolas através do sistema em implementação no projeto, ficarão armazenadas num SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), que ficará localizado em qualquer unidade da EMBRAPA, de preferência na unidade principal, sendo assim todos os dados armazenados num único lugar.

É claro, que como uma prevenção em caso de parada crítica do servidor de banco de dados experimentais, será necessário a existência de um segundo servidor (máquina de backup), com os dados armazenados sincronizados com o servidor principal, numa situação mais recente possível para o estado dos dados experimentais. A configuração deste segundo servidor, tanto em hardware como em software deve ser idêntica ao do servidor primário.

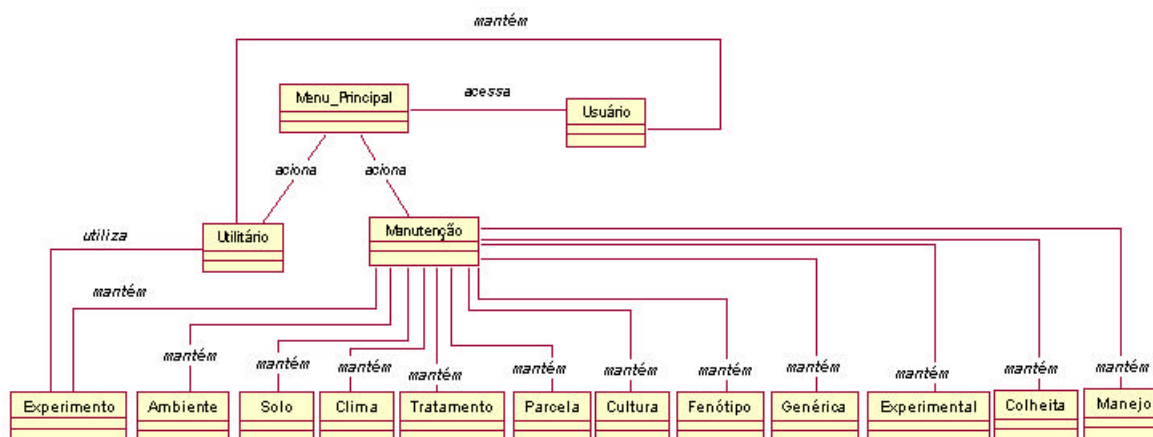
Devido a grande utilização da INTERNET e sua flexibilidade, o acesso aos dados desse banco será feito a partir de uma interface criada utilizando-se a linguagem Java, que foi concebida para a Internet e projetada para se assimilar a implementações de projetos orientados à objetos da melhor forma possível.

Sendo assim, o acesso ao sistema de gerenciamento de experimentos agrícolas, será feito através de uma home page, que ficará hospedada de preferência num servidor web da EMBRAPA, contendo o código inicial para a inicialização do sistema a partir de qualquer navegador para INTERNET.

Projeto de Objetos

Neste modelo, foram apenas colocadas as classes que irão fazer parte da implementação do projeto, sem detalhar os seus métodos e atributos, para proporcionar uma visão geral do das classes ao desenvolvedor, que irá implementar o projeto.

O modelo de objetos de projeto simplificado pode ser visto logo abaixo :



Projeto de Algoritmos

Logo abaixo, iremos iniciar a definição das classes, que foram detalhadas no projeto, definindo os atributos e o algoritmo de suas operações ou métodos se preferir.

Todo o detalhe do código dos métodos das classes, será feito em português estruturado com algumas modificações necessárias para a representação de referências a classes e métodos.

Decidimos detalhar em pseudocódigo apenas os atributos e métodos ou operações, de apenas uma parte do sistema, referente à caracterização inicial do experimento, com dados de ambiente, solo e clima onde o experimento está sendo realizado.

Logo, as classes cujo pseudocódigo foi implementado, além das classes que foram criadas na fase de projeto, foram as seguintes :

- Usuário;
- Experimento;
- Ambiente;
- Solo;
- Clima.

Com a implementação dessas classes, já fica claro e visível uma parte do sistema, que depois, será útil no desenvolvimento e implementação das demais partes do sistema, que se assemelham a esta, ou seja, com a implementação dos algoritmos referentes às classes de definição ambiental, já pode ser ter uma boa idéia de como implementar o resto, mas como seria muito extensa a especificação de código de todas, decidimos implementar apenas a parte essencial do sistema, para que possa haver também um protótipo com as funções mínimas do sistema.

Definição da classe MenuPrincipal

Definição Classe : MenuPrincipal

Atributos

UsuárioSistema : **Usuário**;

Métodos

construtor MenuPrincipal (UsuárioCorrente : **Usuário**)

início

 UsuárioSistema ← UsuárioCorrente;

fim

proc MontaTelaPrincipal ()

início

 Monta a moldura principal da tela do sistema;

 Monta a área de status do sistema;

 ExibeMenuPrincipal ();

fim

proc ExibeMenuPrincipal ()

início

 Monta a barra do menu principal;

 Exibe a opção(1) Manutenção no menu principal;

 Exibe a opção(2) Utilitário no menu principal;

 Exibe a opção(3) Ajuda no menu principal;

 AguardaSeleçãoUsuário ();

 Finaliza a execução do sistema;

fim

proc AguardaSeleçãoUsuário ()

início

var opção : **int**;

var MnuManut : **novo** **Manutenção** (UsuárioSistema);

var MnuUtil : **novo** **Utilitário** (UsuárioSistema);

 opção ← 1; {posiciona inicialmente no menu manutenção}

enquanto verdadeiro faça

conforme última tecla pressionada **faça**

 setadireita :

início

 move cursor para próximo menu;

```

        opção ← opção + 1;
        se opção > 3 então
            opção ← 1;
        fim se
    fim
setaesquerda :
início
    move cursor para menu anterior;
    opção ← opção - 1;
    se opção < 1 então
        opção ← 3;
    fim se
fim
(enter .ou. setaabaixo) .e. opção = 1 : MnuManut.MontaSubmenu ();
(enter .ou. setaabaixo) .e. opção = 2 : MnuUtil.MontaSubmenu ();
(enter .ou. setaabaixo) .e. opção = 3 : Ajuda ();
esc : Saia do loop;
fim conforme
fim faça
fim
proc Ajuda ()
início
    Monta tela de ajuda;
    Exibe ajuda sobre menu principal do sistema;
    Aguarda qualquer tecla a ser pressionada pelo usuário do sistema;
fim

```

Definição da classe Manutenção

Definição Classe : Manutenção

Atributos

UsuárioSistema : **Usuário**;

Métodos

construtor Manutenção (UsuárioCorrente : **Usuário**)

início

UsuárioSistema ← UsuárioCorrente;

fim

proc MontaSubmenu ()

início

Monta a janela de opções do menu manutenção;
ExibeOpções ();

fim

proc ExibeOpções ()

início

Exibe opção(1) de manutenção de Experimento;
Exibe opção(2) de manutenção de Ambiente;
Exibe opção(3) de manutenção de Solo;
Exibe opção(4) de manutenção de Clima;
Exibe opção(5) de manutenção de Tratamento;

Exibe opção(6) de manutenção de Cultura;
Exibe opção(7) de manutenção de Manejo;
Exibe opção(8) de manutenção de Colheita;
Exibe opção(9) de manutenção da Cultura Genérica;
Exibe opção(10) de manutenção do Fenótipo;
Exibe opção(11) de manutenção da Cultura Experimental;
AguardaSeleçãoUsuário ();

fim

proc AguardaSeleçãoUsuário ()

início

var opção : **int**;

opção ← 1; {posiciona inicialmente na opção Experimento}

enquanto verdadeiro faça

conforme última tecla pressionada **faça**

setabaixo :

início

move cursor para a próxima opção;

opção ← opção + 1;

se opção > 11 **então**

opção ← 1;

fim se

fim

setaacima :

início

move cursor para a opção anterior;

opção ← opção – 1;

se opção < 1 **então**

opção ← 11;

fim se

fim

enter **.e.** opção = 1 : **novo Experimento.ConsultarDados** (UsuárioSistema);

enter **.e.** opção = 2 : **novo Ambiente.ConsultarDados** (UsuárioSistema);

enter **.e.** opção = 3 : **novo Solo.ConsultarDados** (UsuárioSistema);

enter **.e.** opção = 4 : **novo Clima.ConsultarDados** (UsuárioSistema);

enter **.e.** opção = 5 :Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

enter **.e.** opção = 6 : Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

enter **.e.** opção = 7 : Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

enter **.e.** opção = 8 : Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

enter **.e.** opção = 9 : Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

enter **.e.** opção = 10 :Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

enter **.e.** opção = 11 :Exibir mensagem de função não implementada ao usuário;

esc : **Saia** do loop;

fim conforme

fim faça

fim

INTERFACE GRÁFICA COM O USUÁRIO

Os parceiros da Embrapa Informática Agropecuária têm participação importante no projeto, pois fornecerão dados para o banco de dados experimentos agrícolas e validarão a sua funcionalidade. Serão criadas visões que permitirão que os usuários acessem apenas uma parte do banco de dados, isto é, a parte que lhes couber, 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 um critério de segurança, baseado no protocolo HTTPS.

Outros tipos de usuário (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.

A página Inicial do Banco de Dados Experimental tem a seguinte característica, mostrada pela figura a seguir:



Informática Agropecuária

Bem-vindo ao Banco de Dados Experimental da Embrapa

Em tempos de competição acirrada, em que as instituições buscam por maior eficiência e qualidade, as empresas do setor agrícola precisam estar atentas a critérios de gerenciamento e utilização dos seus dados experimentais.

Tais dados possuem um valor agregado muito alto, pois além do processo utilizado para sua obtenção ser caro, incluindo, por exemplo, experimentação no campo, simulação e pesquisas em laboratórios, eles são utilizados como uma fonte confiável de informação útil ao processo de tomada de decisões, por parte da gerência.

O objetivo do projeto Banco de Dados Experimental é único e visa exclusivamente a centralização das informações num banco de dados, no qual as informações estarão organizadas e consistentes, sendo que hoje as informações se encontram espalhadas pelas unidades da Embrapa, com uma padronização mínima obrigatória, em estado desfavorável para consultas de informações de grande volume, para realização de trabalhos estatísticos elaborados com as informações coletadas.

Embrapa Informática Agropecuária - CNPTIA
Avenida Dr. Andre Tosello, s/n, CP 6041, CEP 13083-970 - Unicamp
Fone:(19)289-9800 - Fax:(19)289-9594
Campinas - Brasil



[Marcelo G. Narciso](#) - administrador da base de dados

[Inserir dados](#)

[Consultar dados](#)

[Atualizar dados](#)

[Remover dados](#)

Figura 5 – Página de acesso ao Banco de Dados Experimental.

Atualmente, esta página é a porta de entrada para o usuário na Internet. Com o tempo, ela deverá ser melhorada e atualizada

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Banco de dados de experimentos agrícola visa oferecer à comunidade de pesquisadores, extensionistas, produtores rurais e entidades (laboratórios, centros de pesquisa, empresas do setor agrícola) serviços virtuais (sistemas especialistas e banco de dados experimental associado), e desta forma melhorar os processos que afetam a produtividade das culturas no manejo agrícola e agilizar a transferência do conhecimento de pesquisa integrada sobre o assunto. Para tanto, deve possibilitar uma consulta facilitada dos resultados experimentais, em especial para a análise estatística e a simulação numérica de modelos de cultura.

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, que colaboraram na especificação de requisitos do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DATE, C. J. Introdução a Sistemas de Bancos de Dados. 4ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

HOLSAPPLE, C. W.; WHINSTON, A. B., Decision Support Systems: Theory and application. Nato Series F: Computer and Systems Sciences, v. 31, 1987.

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

JONES, P., Agricultural applicatons of expert systems concepts. Agricultural Systems, Berkeny: v. 31, p.3-18, 1989.

KORTH, H. F. & SILBERSCHARTZ, A. Sistema de Banco de Dados. 2ª ed. São Paulo: MAKRON Books, 1994.

- 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.
- MOURA, M. F.; Oliveira, C. A. da S** Aplicativo de consulta aos dados meteorológicos do CNPH via Internet: Estimativas de médias e gráficos obtidos “online”. Relatório Técnico número 5, Embrapa Informática Agropecuária, 1998.
- ORFALI, R., HARKEY, D., EDWARDS, J., HARKEY, D.** The Essential Client/Server Survival Guide. John Wiley e Sons, Segunda edição, 1997.
- 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 (EMBRAPA-CNPTIA. Documentos,1).
- PRESSMAN, R. S.,** Software Engineering: a practioner´s approach, McGraw-Hill, 1992.
- SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INFORMATIZAÇÃO DA AGROPECUÁRIA AGROSOFT'95,** Jiz de Fora. Documentos de Referência: guia de software agropecuário. Juiz de Fora: Softex 2000, 1995. Não paginado.
- TURBAN, E.** Decision Support and Expert Systems: Managerial perspectives. New York: Mcmillan Publixhing Company, 1988.
- WATSON, D. G.; ZAZUETA, F. S.; HARRISON, T. S.,** Computers in agriculture 1994: **proceedings** of the 5th International Conference. St. Joseph, MI: ASAE, 1994. 918p.

ZAZUETA, P. S., ed. Sixth International Conference on Computers in Agriculture: proceedings of the Sixth International Symposium on Computers in Agriculture. St. Joseph, MI:ASAE, 1996.