

INTEGRAÇÃO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DINÂMICA E UM BANCO DE DADOS RELACIONAL PARA TOMADA DE DECISÕES NA BOVINOCULTURA DE CORTE

GISSA DOMINGUES TORRES¹
LUIZ GUSTAVO BARIONI²
OZANIVAL DARIO DANTAS³
DIEGO RUYS MENDES⁴
MARCELO GONÇALVES NARCISO⁵

RESUMO: Este artigo apresenta um exemplo de arquitetura para a integração de um simulador e um banco de dados no desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisões (SAD) para a bovinocultura de corte. Essa integração baseou-se no conceito de cenário. Nesse contexto, um cenário corresponde à descrição de uma situação hipotética (condição de clima, mercado, manejo de animais e cultivo) e os resultados esperados para essa situação. A classe TSimScenario, que implementa a interface entre o banco de dados e o simulador, permite obter os dados de cenário do banco de dados; configurar o simulador para o cenário a ser simulado e gravar os resultados da simulação no banco de dados. Entre as vantagens dessa abordagem para a implementação do SAD estão: (1) a facilidade de validação e armazenamento dos dados de entrada; (2) a possibilidade de realização de consultas e comparações entre os cenários armazenados (inclusive emissão de relatórios e gráficos), e; (3) a possibilidade de trabalhar com equipes de desenvolvimento distintas, durante a criação do SAD (um atuando com a interface e o banco de dados, e a outra com o simulador).

PALAVRAS-CHAVE: simulação, gado de corte, UML, banco de dados.

INTEGRATION OF A DYNAMIC SIMULATION MODEL AND A RELATIONAL DATABASE FOR DECISION SUPPORT IN BEEF PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT: This paper presents an example of software architecture to integrate a simulator and a database in the development of a decision support system (DSS) for beef production systems. This integration is based on the scenario concept. In this context, a scenario corresponds to the description of a hypothetical situation (climate, market, animal, pasture and crop management) and the expect results for that situation. The TSimScenario class implements the interface. It contains the procedures to: (1) get the scenario data from the database; (2) create the objects needed to represent this scenario in the simulator; (3) inform the simulation sequence to the simulator; (4) define the connections among the input and output data of the simulation objects; (5) get the simulation results, and; (6) register the simulation results to the database. Among the advantages of this approach for the implementation of the DSS are: (1) facilitating the validation and storage of the input data; (2) enabling efficient queries for comparison among different stored scenarios (including the creation of reports and charts), and; (3) allow parallel work of different development teams (one for the development of the database and user interface and another for the development of the simulator).

¹ Bacharel em Sist. de Informação, Embrapa Cerrados, gissatorres@gmail.com

² Doutor, Embrapa Cerrados, barioni@cpac.embrapa.br

³ Bacharel em Ciência da Computação, Embrapa Cerrados, dario@cpac.embrapa.br

⁴ Bacharelando em Sist. de Informação, Embrapa Cerrados, diegoruys@gmail.com

⁵ Doutor, Embrapa Informática Agropecuária, narciso@cnptia.embrapa.br

KEY-WORDS: Simulation, Beef Cattle, UML, Database.

1. INTRODUÇÃO

Modelos matemáticos dinâmicos, baseados em equações diferenciais ou de diferenças, têm sido uma das principais ferramentas utilizadas para a análise de sistemas de produção. Vários sistemas de apoio à tomada de decisões (SADs), baseados nesses modelos, já foram desenvolvidos para sistemas pastoris e de confinamento isoladamente. Entre esses podem ser citados o **Graze** (LOEWER, 1998), o **Udder** (LARCOMBE, 1989), o **Stockpol** (MARSHALL et al., 1991), o **Grazfeed** (FREER et al., 1997), o **Taurus** (DUNBAR et al., 1994) e o **IFSM** (ROTZ et al., 2002). Esses SADs, como ferramentas auxiliares na pesquisa, têm ajudado a organizar o conhecimento, testar hipóteses científicas e estender resultados experimentais a novas situações. São também excelentes ferramentas para analisar as respostas do sistema de produção a diversos fatores (DONATELLI et al., 2002).

Existem, todavia, sérias limitações para aplicação generalizada desses SADs para a bovinocultura de corte brasileira. Os SADs citados não contemplam sistemas integrados de produção, cada vez mais adotados no Brasil (e.g. lavoura-pecuária-floresta, pastagem-confinamento, etc.), e possuem deficiências de parametrização para as condições de pastagens tropicais. Além disso, a aplicação de simuladores para sistemas integrados demanda dados com relacionamentos mais complexos. O armazenamento e a manipulação dos dados por meio de arquivos ASCII ou planilhas eletrônicas, utilizados com sucesso na maioria dos SADs atuais, deixam a desejar em funcionalidade.

Nesse contexto, esse trabalho busca apresentar uma arquitetura para um SAD que contemple a integração entre simulador e banco de dados.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar um exemplo de arquitetura para a integração de um simulador e um banco de dados no desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisões para a bovinocultura de corte.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. O Simulador

O simulador segue uma abordagem de orientação a objetos (Figura 1) baseada em BOLTE (1998). Nessa abordagem, um controlador da simulação (classe TSimControl) é especificado com a função de fornecer um mecanismo de controle do tempo (i.e. o relógio da simulação), estabelecer um fluxo adequado de chamada dos objetos de simulação, controlar os eventos e a comunicação entre os objetos de simulação.

Os objetos de simulação representam os diferentes componentes do sistema a ser simulado e devem ser obrigatoriamente instanciados de classes derivadas da classe abstrata TSimObject. Essa classe define a interface entre a classe TSimControl e os objetos de simulação. Os objetos de simulação encapsulam os modelos matemáticos e o comportamento dos componentes do sistema a ser simulado.

O cenário de simulação (classe TSimScenario) é responsável pela construção e configuração dos objetos de simulação que constituem um cenário a ser simulado. Nesse contexto, um

cenário corresponde à descrição de uma situação hipotética (condição de clima, mercado, manejo de animais e cultivo) e os resultados esperados para essa situação.

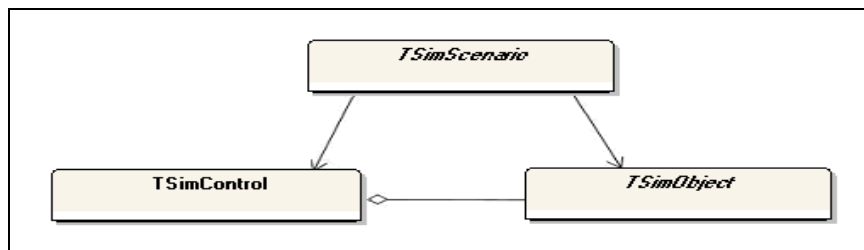


Figura 1. Diagrama simplificado da estrutura do simulador.

3.2. O Banco de Dados

No modelo entidade-relacionamento, a entidade “Cenário” assume a posição central (Figura 2). Por meio dela é possível contextualizar uma situação a ser simulada, utilizando seus relacionamentos com as entidades clima, cotação, lote e cultivo. Define-se então o conjunto de valores para as variáveis de entrada de uma simulação.

Na utilização de um banco de dados para integração com o simulador é preciso considerar que, ao contrário de um banco de dados gerencial, os dados cadastrados no banco representam, predominantemente, situações virtuais, isto é, opções de intervenção futura para o sistema de produção. Assim, o armazenamento de dados históricos não é o objetivo desse banco de dados e a exclusão de registros pode ser quase tão freqüente quanto à inserção. Portanto, cuidado especial deve ser dado à eficiência das operações de exclusão nesse banco. As consultas ao banco de dados são bastante específicas. Elas se resumem à recuperação da configuração de cenários para a simulação, e à recuperação de dados de saída para a confecção de gráficos e relatórios.

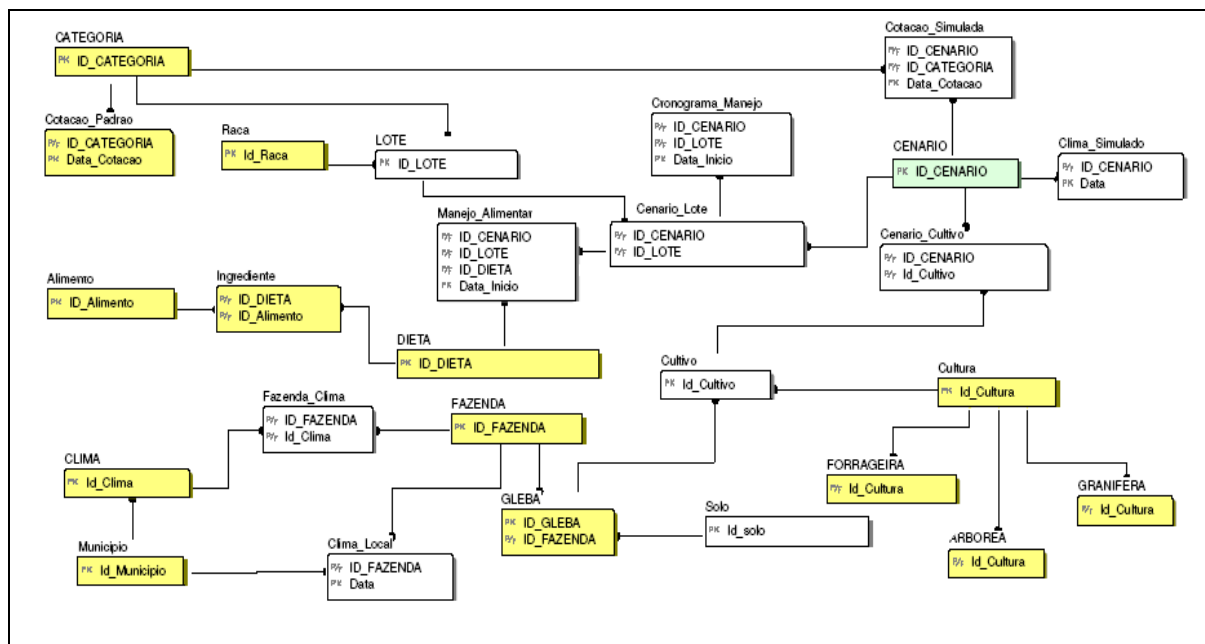


Figura 2. Modelo entidade-relacionamento simplificado do projeto INVERNADA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A integração entre o banco de dados e o simulador é feita por meio da classe **TSimScenario**. Essa classe contém os procedimentos necessários para: (1) obter os dados de cenário do banco de dados; (2) criar os objetos necessários para representar esse cenário no simulador; (3) informar ao simulador a seqüência de simulação; (4) definir as ligações entre dados de entrada e saída dos objetos de simulação; (5) obter do simulador os resultados da simulação, e; (6) gravar os resultados da simulação no banco de dados.

A análise dos diversos tipos de cenário requer modelos específicos de simulação. Dessa forma, foi necessário definir classes derivadas da classe TSimScenario. Um exemplo da hierarquia de classes dos simuladores de cenários é apresentada na Figura 3.

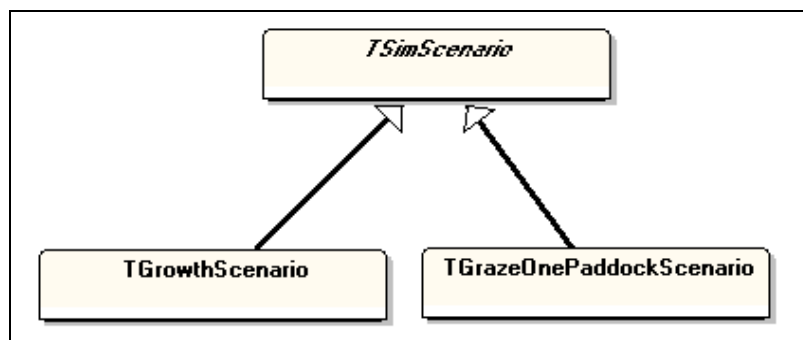


Figura 3. Diagrama de classes com exemplos de simuladores de cenários.

A estrutura geral do SAD, com a integração do simulador e banco de dados é apresentada na Figura 4.

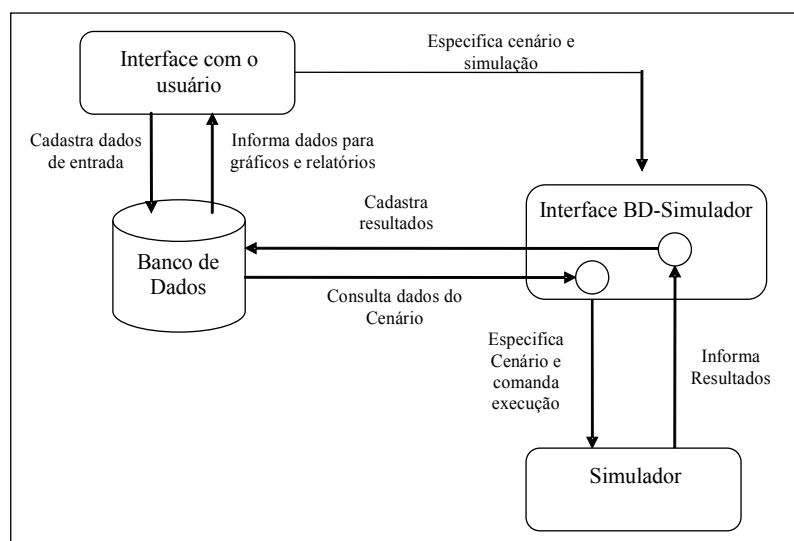


Figura 4. Arquitetura geral do software integrando.

A arquitetura apresentada na Figura 4, resultante do uso dos cenários de simulação, permite que o desenvolvimento do simulador possa ser isolado do desenvolvimento da interface com o usuário. Portanto, o simulador e do banco de dados e sua interface com o usuário podem ser implementados por diferentes equipes. Nesse contexto o uso de cenários de simulação pode proporcionar um conveniente meio de identificação das interfaces. Cada um dos cenários de simulação a serem implementados podendo constituir-se em uma iteração no desenvolvimento do SAD.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A integração de um modelo de simulação e um banco de dados relacional é útil para o desenvolvimento de sistemas de apoio a tomada de decisões. Entre as vantagens dessa abordagem estão:

- A facilidade de validação e armazenamento dos dados de entrada;
- A possibilidade de realização de consultas e comparações entre os cenários armazenados (inclusive emissão de relatórios e gráficos);
- A possibilidade de trabalhar com equipes de desenvolvimento distintas, durante a criação do SAD (um atuando com a interface e o banco de dados, e a outra com o simulador).

A abordagem de cenário é eficiente para a integração de banco de dados e modelador de simulação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTE, J. **Object-oriented programming for decision systems**. In: Pearth, R.M.; Shoup, W.D. *Agricultural Systems Modeling and Simulation*. Cap 17 p. 629 – 650. Marcel Dekker: New York, 1998, 728 p.

DONATELLI, M.; VAN ITTERSUM, M. K.; BINDI, M.; PORTER, J.R. **Modelling cropping systems—highlights of the symposium and preface to the special issues**. *European Journal of Agronomy*, v.18,n1-2, 2002, p. 1-11

DUNBAR, J.R.; AHMADI, A.; GARRETT W.N.; OLTJEN J.W.; DRAKE D.R. **Taurus 2.0 A least cost and ration analysis program for beef cattle**. University of California Cooperative Extension Computer Program, Davis, 1994.

FREER, M.; MOORE, A.D.; DONNELLY, J.R. GRAZPLAN: decision support systems for Australian grazing enterprises - II. The animal biology model for feed intake, production and reproduction and the GrassFeed DSS. *Agricultural Systems*, v., 1997, p.77-126.

LARCOMBE, M. T. **The effects of manipulating reproduction on the productivity and profitability of dairy herds with graze pasture**. Melbourne, 1989. Thesis (PhD.) - University of Melbourne.

LOEWER, O.J. GRAZE: a beef-forage model of selective grazing. In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Eds.) **Agricultural Systems Modeling and Simulation**. New York: Marcel Dekker, Inc. 1998.

MARSHALL, P.R.; MCCALL, D.G.; JOHNS, K.L. Stockpol: a decision support model for livestock farmers. **Proceeding of the New Zealand Grassland Association**, v.53, 1991, p.137-140.

ROTZ, C.A.; BUCKMASTER, D.R.; COMERFORD, J.W. **An integrated farm system model for evaluating alternative in crops, dairy and beef production**. In: PROC. AMER. FORAGE AND GRASSLAND COUNCIL., 2002. Georgetown, Texas. **Anais.**: Georgetown: American Forage and Grassland Council. 2002, p. 207-221.