

MODELAGEM DE OBJETOS TERRENOS PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Ronaldo Pereira de Oliveira ¹

Na evolução da aplicação da tecnologia SIG (Sistemas de Informações Geográficas), também conhecida como GIS (Geographical Information System), temos inicialmente a visão de sistemas computacionais contendo funções de representação geométrica em mapas digitais e de geração de cartas em papel, atendendo assim a aplicações genéricas em estudos sobre a distribuição espacial dos eventos observados. Dentro de uma representação estática e booleana, tornava-se possível a superposição de mapas temáticos segundo a modelagem cartográfica de um estudo específico. Paradigmas mais recentes apontam para a integração das funções supracitadas como parte de sistemas mais complexos de geoinformação, onde aplicações urbanas e rurais podem requerer conjuntos completamente distintos de funções e/ou métodos de análise. No caso das aplicações para a pesquisa agrícola, o atual enfoque multidisciplinar e ambiental requisita o estudo de metodologias, linguagens e notações que mais se aproximem da expressão humana do problema, simultaneamente ao estudo de métodos e tecnologias da engenharia de sistemas de informação que dinamizem o desenvolvimento e/ou a adequação (por reuso de rotinas encapsuladas) de aplicativos segundo as requisições do contexto das aplicações específicas. No aspecto cognitivo das representações espaciais objetiva-se a modelagem com base na identificação de inter-relações entre objetos em diferentes escalas (generalização e especialização) e nos inerentes conceitos oriundos de distintos domínios temáticos. Isto significa a utilização de tecnologias que possibilitem o desenvolvimento de aplicativos específicos, sobre ambiente de sistema de informações geográficas, orientados a objetivos mais dinâmicos em termos de simulação e de validação de relações interdisciplinares nos modelos considerados.

O subprojeto "Modelo de integração de geoinformações ambientais aplicado a simulação de cenários de sustentabilidade agrícola" explora os conceitos da teoria da geoinformação com o objetivo de identificar uma metodologia de integração entre diferentes níveis de modelagem, o temático e o computacional. Neste quadro, a adequação da tecnologia SIG requisita o uso de metodologias de análise e modelagem de objetos terrenos que se caracterizam como fator estratégico de integração semântica no desenvolvimento de sistemas de informação. Como resultado pretende-se obter um modelo conceitual capaz de agilizar o desenvolvimento de aplicativos mais dinâmicos na interação do ambiente SIG com modelos matemáticos de simulação.

Através da análise e modelagem dos objetos terrenos em diferentes temas e escalas podemos representar uma simplificação da realidade por meio das relações funcionais de topologia geométrica, como pertinência, vizinhança, dependência, associação, agregação e generalização. O resultado almejado é um sistema de interface que facilite o uso por respeitar as linguagens e conceituações temáticas, com as respectivas geometrias (diferentes unidades de mapeamento). Nesta dinâmica é possível, ainda, prever

¹ Analista de Sistemas, M.Sc., Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, CEP 22460-000, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ.
E-mail: ronaldo@cnps.embrapa.br.

a calibragem de parâmetros, modelos temáticos ou suas relações durante as seções de simulação, onde os processos críticos do modelo conceitual de relações multidisciplinares podem ser, se não validados, melhor concebidos. Na modelagem ambiental, esta visão torna o uso do SIG como uma das etapas do processo e não mais como a ferramenta-fim para agilidade na representação cartográfica. O conceito de sistema de informações contendo outras etapas de igual importância, que não a computacional, facilita a normalização de termos e conceitos entre as disciplinas, transformando o uso do SIG num tipo de catalisador na análise de relações multidisciplinares dos fenômenos edáficos.

O objetivo da pesquisa é apresentar a análise e modelagem de um sistema de informações georreferenciadas para utilização em aplicações de pesquisa em sustentabilidade agrícola em nível sub-regional. A perspectiva é de desenvolver um aplicativo que, em ambiente de SIG, propicie a interação do modelo temático do pesquisador usuário com modelos matemáticos de simulação para gerar informação sobre indicadores de sustentabilidade das práticas agrícolas.

Nesta análise de questões em impactos ambientais e agricultura sustentável, sob o enfoque sistêmico, utiliza-se a tecnologia SIG como elemento funcional de apoio na integração de modelos dinâmicos de simulação temática (predição de potencial de erosão de solos e de sistemas de produção de culturas, por exemplo) seguindo métodos utilizados em Oliveira (1996). Estão sendo explorados os princípios básicos de teorias propostas para a modelagem integrada da geoinformação. Procura-se identificar tanto a aplicabilidade isolada de procedimentos potenciais identificados, quanto a complementariedade destes entre si e com princípios da modelagem de software. Desta forma, delinea-se uma metodologia de integração semântica entre as seguintes etapas do desenvolvimento do sistema: a modelagem espacial temática, a modelagem da geoinformação e a modelagem computacional. Como produtos derivados pretende-se obter a definição e documentação de um processo de desenvolvimento de aplicativos para a pesquisa ambiental que sistematize a utilização da metodologia de integração da geoinformação, servindo como base de compatibilidade para futuros desenvolvimentos; a formulação de um modelo conceitual que represente as interações temáticas segundo atributos componentes dos fatores de modelos dinâmicos de simulação; e o desenvolvimento de um sistema-protótipo de geoinformação para a integração dos resultados de modelos matemáticos de simulação.

A definição do problema aborda questões de sustentabilidade agrícola em função de requisições da tecnologia de sistemas de informação, sendo apresentada dentro de um ambiente que explora conceitos básicos de teorias da geoinformação como o Modelo Lingüístico e a Estrutura Formal de Dados, mais conhecida como FDS (Formal Date Structure), propostos por Molenaar (1996).

A utilização da tecnologia de orientação a objeto para a análise e modelagem da informação tem base na metodologia UML (Unified Modeling Language). Cabe ressaltar que esta escolha metodológica encontra-se em consonância e segue os preceitos definidos no subprojeto "Definição e validação do processo de desenvolvimento de sistemas", coordenado pelo Departamento de Informação e Informática da Embrapa, para a utilização da tecnologia orientada a objeto em sistemas de informação da Embrapa. Esta tecnologia propicia a modelagem e a validação das classes de objetos e suas respectivas relações por meio de diagramas representativos de cenários das interações críticas do modelo conceitual proposto. Nessa fase, uma expansão do método adotado é utilizada para possibilitar as considerações relativas aos componentes geométricos das informações (Figura 1).

Os resultados da etapa já executada são referentes ao aspecto de desenvolvimento de sistemas de informação orientados a objetos, porém sob o enfoque de adicionar aos princípios formais de engenharia de software os conceitos científicos da modelagem da geoinformação (semântica e geométrica). Os resultados podem ser resumidos na identificação de componentes do processo e na execução da fase de modelagem conceitual. Mais especificamente: a definição do processo básico, a definição dos níveis de macro e microprocessos com as respectivas etapas e a identificação dos níveis de integração entre a modelagem do sistema (visão de arquitetura - Modelo 4 + 1) e a modelagem lingüística da geoinformação.

Observa-se uma demanda crescente por sistemas de geoinformação que sirvam tanto para o apoio ao questionamento e entendimento de usuários de diferentes contextos, quanto para o suporte de um fluxo coerente de informações temáticas sem perdas significativas em suas representações semânticas. Entretanto, a tecnologia SIG oferecida apresenta-se de forma genérica e não contempla todos os requisitos das aplicações relativas a recursos naturais. Neste caso, o fluxo de informações entre diferentes temas e escalas significa a necessidade de identificar camadas de agregação de informação inerentes ao contexto.

A utilização da teoria de modelagem da geoinformação serve como uma ponte entre as visões específicas da realidade geográfica, abstrações temáticas (modelos espaciais), e da representação em código de máquina, abstrações da engenharia de software (módulos e processos). Estas afirmações originam-se da maneira natural de representação oferecida nos diagramas conceituais de identificação das classes de objetos, onde, mesmo na fase inicial do desenvolvimento, foi possível observar como os construtores inerentes às metodologias de modelagem da geoinformação e da modelagem orientada a objetos mostram-se não só correlatos, mas nitidamente complementares (Figura 1).

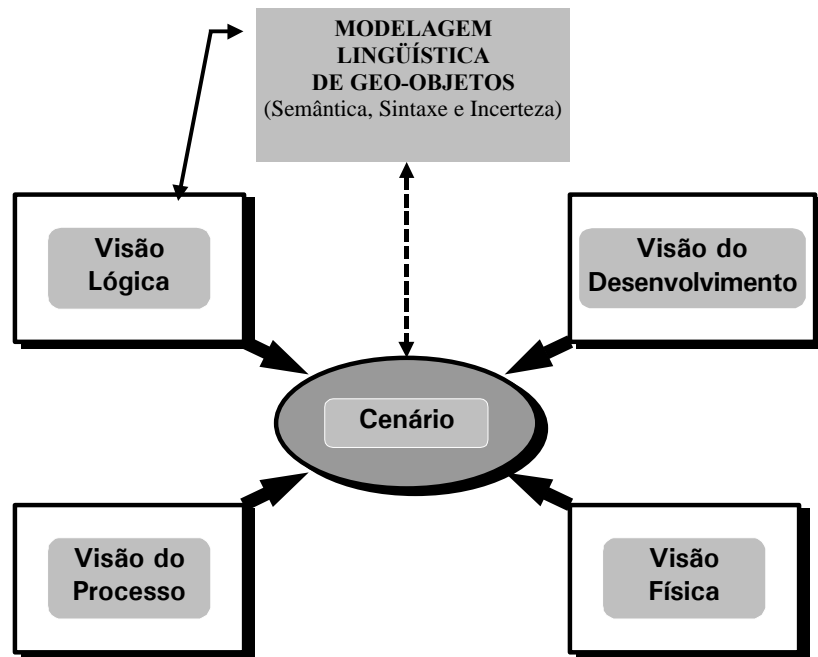


FIGURA 1. Modelo 4 + 1 (metodologia UML) modificado por considerações do Modelo Lingüístico da Geoinformação (Molenaar, 1996).

Finalizando num nível mais genérico da etapa de modelagem conceitual, pode-se observar que é errada a idéia de que um modelo pode suprir a falta de conhecimento que se tem de um sistema (ocorrência de fenômeno natural). O modelo é, por definição, uma versão simplificada do sistema natural e será tão consistente quanto o conhecimento temático que se tenha sobre o sistema. Entretanto, não só sistemas bem conhecidos podem ser modelados, uma vez que a modelagem caracteriza-se como uma ferramenta de prototipação que pode ser utilizada para testar hipóteses, gerar hipóteses alternativas e ainda estimar o comportamento do sistema em situações ainda desconhecidas. A procura de novos conhecimentos e o desejo de prever induzem à concepção de modelos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOLENAAR, M. **An introduction into the theory of topologic and hierarchical object modeling in geo-information systems**. Wageningen : Wageningen Agricultural University-Center for Geo-Information Processing, 1996. 135p.

OLIVEIRA, R.P. de. **Geo-information system analysis and design for research applicaton in sustainable agriculture at sub-regional level: a prototype implementation for Álora, a case study in Spain**. Enschede : International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences / Wageningen Agricultural University, 1996. 117p. M.Sc. Thesis.

Tiragem: 200 exemplares



Produção editorial
Embrapa Solos
Área de Comunicação e Negócios Tecnológicos (ACN)