

# UTILIZAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETO NO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) NO AUXÍLIO DO PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL

## USE OF OBJECT ORIENTED PROGRAMMING IN A GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS) AS A TOOL FOR FOREST PLANNING

Marcos Vinicius Giongo Alves<sup>1</sup>, Pyramon Accioly<sup>1</sup>, Henrique Soares Koehler<sup>1</sup>, Luiz Marcelo Brum Rossi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor de Ciências Agrárias, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Rua Lothário Meissner 3400, Bairro: Jardim Botânico-Campus III, 80210-170, Curitiba-PR, Brasil

<sup>2</sup> Embrapa Amazônia Ocidental, CEP 69.048-660, Manaus-AM

e-mail: malves@creapr.org.br, pyramon\_accioly@yahoo.com.br, koehler@ufpr.br, mrossi@cpaa.embrapa.br

### RESUMO

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma tecnologia emergente, e surge como uma ferramenta imprescindível na era da informação. A vantagem na utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na gestão de áreas florestais é reconhecidamente evidente, entretanto, isoladamente o SIG não gera informações, apenas tem a capacidade de transformar e de relacionar dados. Com a utilização da programação orientada a objetos (POO) pode criar rotinas informatizadas para o processamento e análise de informações contidas em um banco de dados espaciais/alfanumérico. Neste sentido o trabalho apresentado teve como objetivo o desenvolvimento de uma rotina para o cálculo do Índice de Reineke, baseado nos dados de inventários florestais cadastrados no banco de dados. Este procedimento proporcionou uma automação na identificação dos talhões que estão com número de indivíduos acima do calculado pelo índice, onde possivelmente as árvores estão competindo entre si. Esta agilidade e rapidez facilitam a tomada de decisões para as intervenções necessárias nos talhões.

**Palavras-Chaves:** Programação orientada a objetos, SIG, ArcGIS, Planejamento Florestal.

### ABSTRACT

Geographical Information System is a powerful and necessary tool nowadays. The advantages of its use for managing forest areas is fully recognized, but as a system itself, GIS can not generate information but only process and relate different types of data. The use of Object Oriented Programming (OOP) allows the implementation of computerized routines to process and analyze data from a spatial and alphanumeric database files. The main objective of the present paper was to develop a routine to calculate the Reineke index, based on forest inventory data stored in a database. The procedure developed allowed fast identification of stands having a number of trees above the limits calculated by the Reineke's index, showing the ones where trees were in a competing stage. The agility and quickness provided by the computerized procedure favour the decision making process in managing forest stands.

**Keywords:** object oriented programming, GIS, forest planning.

### INTRODUÇÃO

As empresas florestais, bem como as outras empresas que dependem do manejo de recursos naturais, necessitam de informações precisas e disponíveis a tempo sobre a localização, a acessibilidade e a quantidade de seus recursos florestais. Essas informações são necessárias para o planejamento florestal.

As decisões sempre são tomadas e é essa função de decidir que ocupa grande parte do tempo dos gerentes e diretores das empresas. A questão é: como aprimorar o processo de decisão, sistematizando as rotinas e tirando benefícios de tecnologias, que gerem ferramentas gerenciais. Neste sentido o trabalho apresentado tem como objetivo demonstrar a possibilidade da utilização da Programação Orientada a Objeto (POO) no desenvolvimento de rotina informatizadas nas empresas de base florestal, atrelando o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e banco de dados.

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) isoladamente não gera informações, apenas tem a capacidade de transformar e de relacionar dados georeferenciados, introduzidos em formas textuais, numéricas ou gráficas, por processamento digital, em outras formas textuais, numéricas.

Para o desenvolvimento deste trabalho optou-se pela utilização do *software* ArcGIS 8.x desenvolvido pela ESRI, pois o mesmo possibilita a utilização de POO e da estruturação de banco de dados relacionais.

Na aplicação do planejamento da produção florestal utilizou o Índice de Reineke gerado automaticamente pelo sistema, baseado nas informações existentes do banco de dados, proporcionando assim uma rápida identificação dos talhões que estão em processo de competição, gerando assim uma ferramenta controle e consulta para o gerenciamento das atividades de silvicultura.

## PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

A programação orientada a objetos (POO) pode ser vista como a abordagem de modelagem e desenvolvimento que facilita a construção de sistemas complexos a partir de componentes individuais. O desenvolvimento orientado a objetos é a técnica de construção de *software* na forma de uma coleção estruturada de implementações de tipos abstratos de dados, neste sentido a POO é uma forma de organizar o sistema como uma coleção de objetos discretos que incorporam estrutura de dados e comportamentos.

Para o desenvolvimento deste trabalho no que se refere aos procedimentos de concepção do sistema utilizou-se a técnica de *Object Modelling Technique* (OMT). Esta técnica divide-se em 4 fases: i) análise; ii) projeto do sistema; iii) projeto de objetos e iv) implementação, tendo como principal característica a separação clara entre análise e projeto, a inclusão de todos os conceitos da orientação a objetos e de alguns específicos do método. A fase de análise é baseada de três diagramas relacionados entre si e que representam os modelos de objetos, dinâmicos e funcionais.

## MODELAGEM

A modelagem tem como propósito o entendimento do problema antes de solucioná-lo, onde é possível simular e testar o sistema antes de construí-lo, facilitando assim a comunicação com os usuários do sistema e outros membros da equipe de desenvolvimento. Outro aspecto importante é que a modelagem pode na maioria das vezes simplificar e reduzir a complexidade dos problemas a serem tratados. Na técnica utilizada neste trabalho, de OMT, existem três formas combinadas que permitem representar o sistema, que são:

- modelo objeto (para representar os aspectos estáticos e estruturais);
- modelo dinâmico (para representar os aspectos temporais, comportamentais e de “controle” do sistema);
- modelo funcional para representar os aspectos funcionais do sistema.

## ÍNDICE DE REINEKE

O Índice de Reineke determina o número de árvores que devem ser mantido em uma floresta. Esta determinação é realizada em função do diâmetro atingido pelo povoamento. A grande vantagem na utilização deste método é que ele descreve a densidade do povoamento independente da idade e da classe de sítio do mesmo.

A equação que descreve o Índice de Reineke pode ser observada a seguir:

$$\log N = a \cdot \log d_g + b$$

Sendo,

N = número de árvores;

a e b = coeficientes;

$d_g$  = diâmetro médio quadrático.

O diâmetro médio quadrático ( $d_g$ ) corresponde ao diâmetro da árvore de área transversal média ( $g$ ) de todas as árvores do povoamento ou das parcelas usadas como representativas desses (Machado et al. 2003). O  $d_g$  constitui-se na mais importante média de diâmetro, sendo largamente difundido há muitos anos no campo florestal, conforme citado por Chaturvedi (1926) e Pienaar (1965).

## BANCO DE DADOS E O SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS (SGDB)

Os sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGDB) informatizados são a principal ferramenta disponível atualmente para o armazenamento, manipulação e organização de grande volume de informações. São sistemas que armazenam e recuperam informações de acordo com uma simplificação do mundo real, em que cada entidade física é representada com maior ou menor grau de detalhe, de acordo com as necessidades da utilização das informações, ou seja, da aplicação.

Os sistemas mais recentes utilizados na implementação de Sistema de Informações Geográfica (SIG) vêm sendo concebido de forma totalmente diferente da geração anterior. Estes novos sistemas têm o objetivo básico à integração e novas ferramentas que venham a fortalecer a utilização destes produtos nas mais diversas áreas do conhecimento.

O software desenvolvido pela ESRI, o ArcGIS 8.x incorpora todas as tendências apresentadas acima, e tem como características principais, tecnologias como: Internet, Orientação-a-objetos, Bancos de Dados Objeto-Relacionais, Sistemas Distribuídos e Geoestatística, conforme demonstra a figura 01.

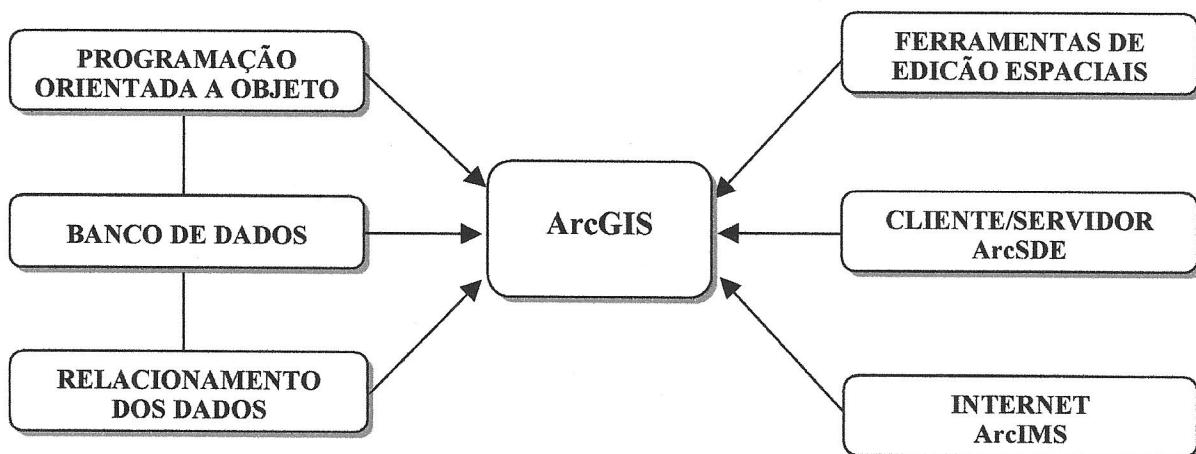


Figura 1. Principais características e tecnologia do ArcGis 8.0.

Geodatabase é a sigla de *Geographic Data Bases*, Banco de Dados Geográficos, representando uma nova geração de banco de dados georeferenciados.

Este novo formato de dados incorporado na versão 8.0 do ArcGIS da ESRI, o "*personal databases*" permite o acesso de múltiplos usuários para leitura (visualização) e apenas um usuário para edição. Esta categoria armazena os dados em um arquivo do Microsoft Access (mdb).

Essencialmente, o que há de novo no ArcGIS 8.0 é a adoção de um modelo de dados orientado a objetos para organizar a geoinformação e o uso de bancos de dados relacionais para arquivá-la.

Em um "*geodatabase*", operamos com dados geográficos de forma muito semelhante ao que fazemos com dados administrativos convencionais. Cada tipo de dado geográfico corresponde a uma tabela diferente do banco de dados, e cada entidade será armazenada como uma linha desta tabela (incluindo suas coordenadas). Através de regras de relacionamento entre diferentes entidades, podemos representar elementos mais complexos como mapas e redes.

Neste modelo, as aplicações mais simples arquivam os dados vetoriais num banco de dados Access, da mesma forma que faz o *GeoMedia* (da Intergraph). Inclui-se ainda suporte para aplicações multiusuários, através de uso do produto ArcSDE. Do ponto de vista de estrutura de dados, esta mudança representa ainda o abandono da estrutura de armazenamento explícito da topologia vetorial em arcos, nós e polígonos.

O Sistema Relacional de bases de dados foi criado por Codd (1970) nos laboratórios da IBM. A principal vantagem deste modelo é que não é necessário misturar apontadores e dados nas tabelas, pelo contrário, as tabelas estão ligadas por chaves com valores idênticos nas duas tabelas. O termo relacional se deve ao fato de relação ser o equivalente matemático para tabela. Para a maioria dos casos esses dois termos podem ser tratados como sinônimos.

Resumidamente, um sistema relacional satisfaz duas propriedades: (i) a informação é percebida pelo usuário como tabelas e nada mais que tabelas, e (ii) os operadores à disposição do usuário são operadores que geram novas tabelas a partir de outras tabelas já existentes. Por exemplo, teremos operadores que extraem um conjunto de linhas de uma tabela, outros que extraem um conjunto de colunas, outros ainda sumarizam a informação de uma tabela em um formato tabular.

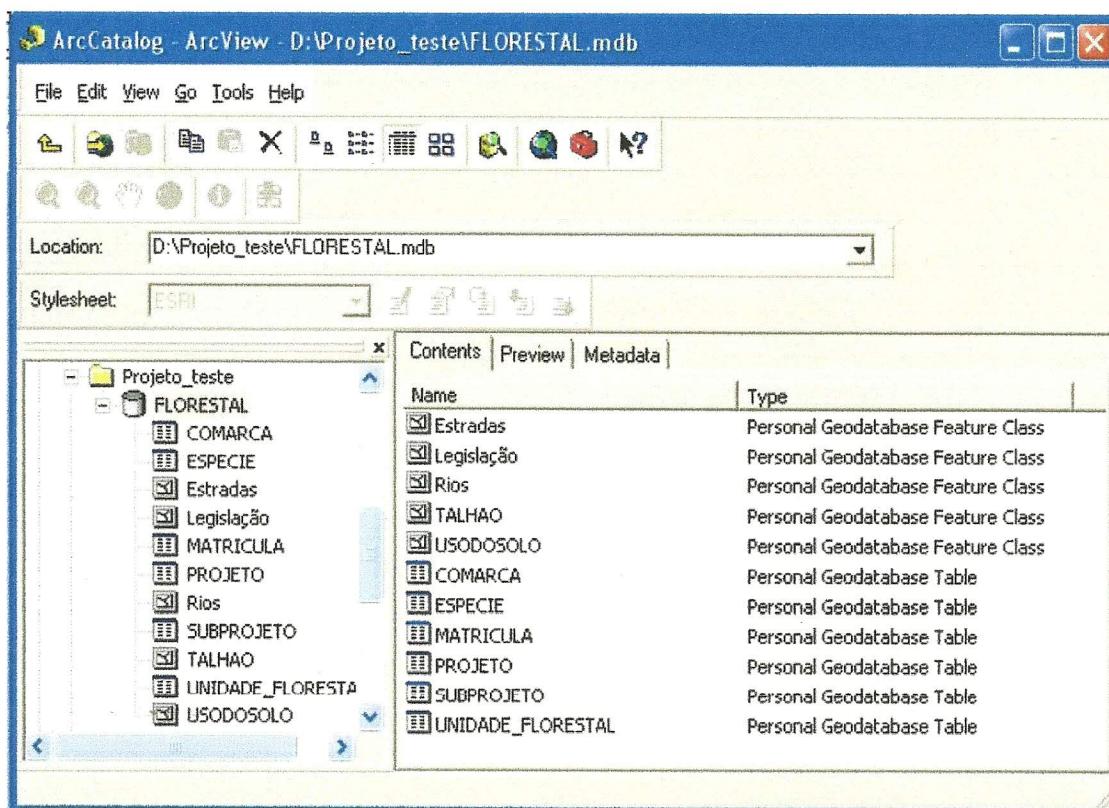


Figura 2. Estrutura do *Geodatabase* proposto no ArcCatalog.

Como a informação tem um ciclo de vida muito maior que as aplicações que a geram (Appleton, 1983), é de se esperar que a estrutura de um modelo de dados contenha as mesmas relações semânticas existentes no mundo real (Durdling et al. 1977 e Appleton, 1983, citados por Falcão, 1998).

Na figura 03 observamos a estrutura proposta para o desenvolvimento deste sistema, onde identificamos os relacionamentos existentes e suas hierarquias.

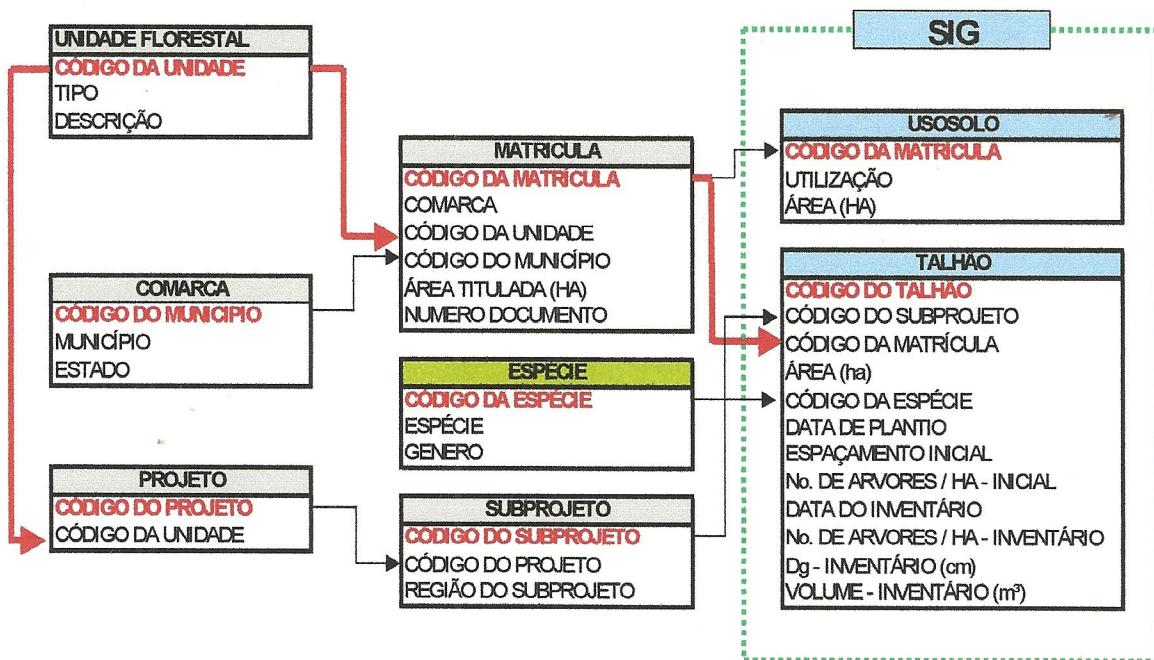


Figura 3. Relacionamento do banco de dados proposto.

## RESULTADOS

Como resultado do trabalho realizado obteve-se uma rotina programada em *Visual Basic* para a identificação dos talhões em que o número de árvores existentes está acima do ideal (calculado pelo índice).

Para o desenvolvimento desta rotina, inicialmente calculou-se o Índice de Reineke para os diferentes talhões, obtendo assim o número máximo de indivíduos para que não houvesse competitividade entre as árvores. Esta operação foi armazenada na memória, onde posteriormente subtraiu-se o número estimado de árvores (por hectare), obtidos através de inventário florestal e armazenados no banco de dados. Isso resultou em um tabela de duas colunas armazenadas na memória, na primeira coluna estão inclusos os talhões e na segunda a quantidade de árvores excedentes ou faltantes para a capacidade máxima do talhão calculado pelo índice.

Após o processamento dos dados, o usuário visualiza dentro do ArcGIS uma caixa de mensagem (*MsgBox*) indicando os talhões em que precisam sofrer intervenções, pode ainda consultar o número de árvores que estão acima do índice para quantificar a intensidade do desbaste a ser realizado, conforme observamos na figura 4.

Outro aspecto importante é a possibilidade de seleção das feições (talhões) em que o número de árvores estimado pelo inventário é superior ao do índice, esta rotina facilita e agiliza a identificação dos talhões de forma espacial.

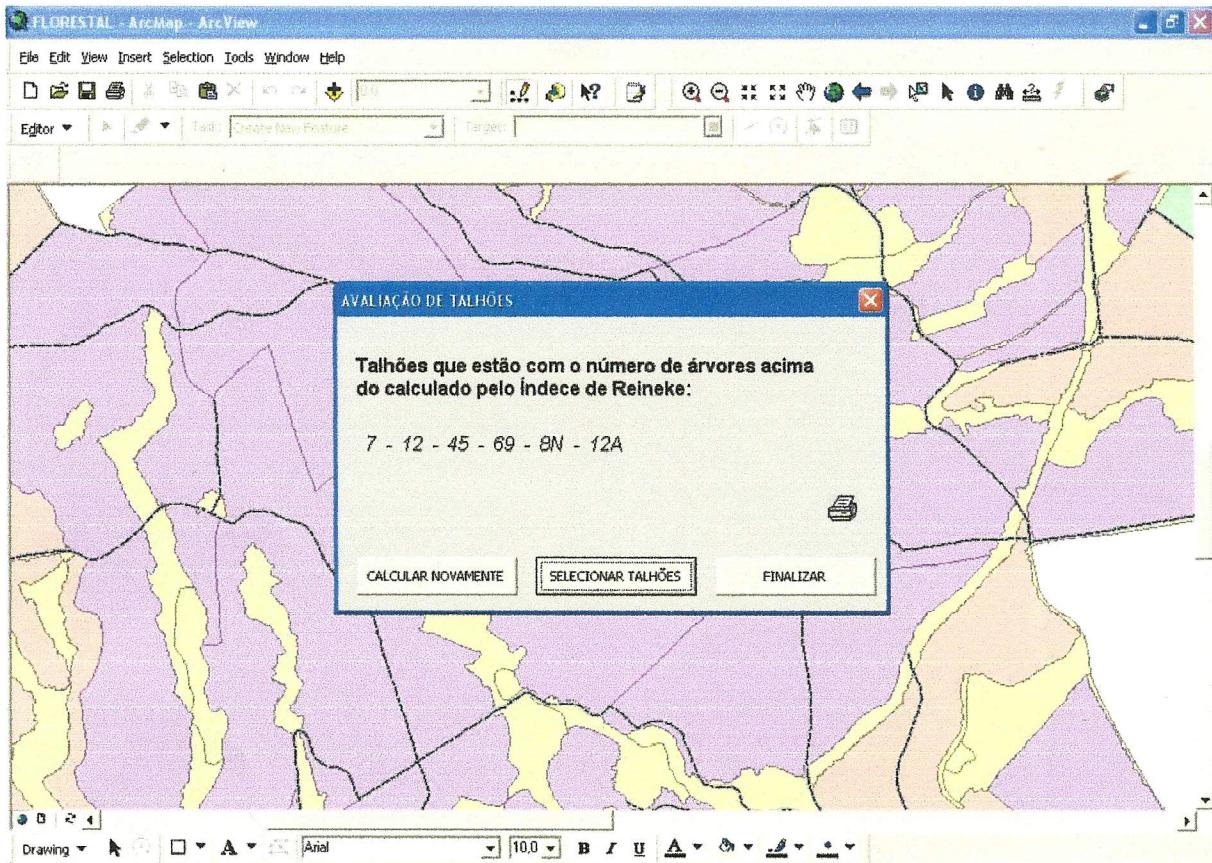


Figura 4. Caixa de mensagem indicando os talhões que estão com o número de árvores acima do calculado pelo Índice de Reineke.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da POO juntamente com o SIG demonstrou-se bastante eficiente para o planejamento da produção florestal. A integração de dados espaciais, rotinas programadas baseadas na orientação a objetos, fornecem uma ferramenta bastante importante no processo de tomada de decisão na atividade de base florestal.

Para aplicações deste trabalho deverá ser desenvolvido ajuste específico da equação do Índice de Reineke. Trabalhos vêm sendo desenvolvidos por outros pesquisadores com o objetivo de desenvolver ajustes do modelo em nível regional, onde estes também poderão ser utilizados.

Outro aspecto relevante, observado no desenvolvimento neste trabalho e a necessidade de uma estruturação adequada do banco de dados (*geodatabase*), pois os relacionamentos definidos em sua construção deverão atender as diversas necessidades dos usuários do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLETON D. S. *Data driven prototyping datamation*. 1983, 259-268 p.

CHATURVEDI, M. D. *Measurements of the cubical contents of forest crops*. Oxford University Press. London. 1926. 142p.

CODD, E.F. *A relational model of data for large shared data banks*. Communications of the Association for Computing Machinery (CACM) 1970, No 6, 254 p.

MACHADO, S. A. & FIGUEIREDO, A. F. *Dendrometria*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

2003. 309p.

FALCÃO, A.O.C.A. *Estruturação e Implementação de Uma Base de Dados de Informação Biométrica Florestal*. Dissertação de Mestrado. ISA – Universidade Técnica de Lisboa. 1998, 130 p.

PIENAAR, L. V. *Quantitative theory of forest growth*. Seattle. University of Washington, WA –USA. Ph. D. Dissertation. 1965. 176p.