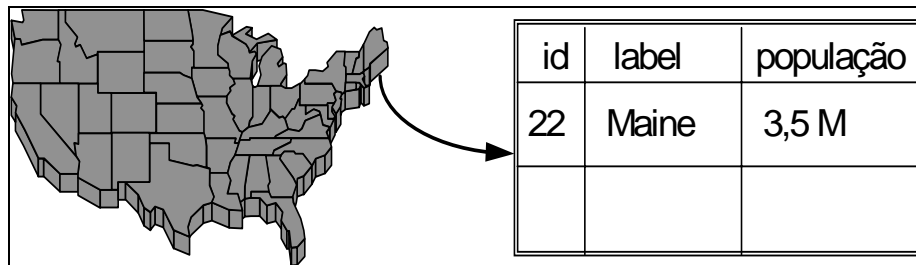


Aula 9 - Análise e Consulta Espacial

1. Consulta a Banco de Dados

A forma usual de ligação entre um sistema de informação geográfica e um banco de dados relacional é através de um SGBDR (Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional) – chamado modelo "*geo-relacional*": os componentes espacial e descritivo do objeto geográfico são armazenados separadamente. Os atributos convencionais são guardados no banco de dados (na forma de tabelas) e os dados espaciais são tratados por um sistema dedicado. A conexão é feita por identificadores (**id**) de objetos.

Para recuperar um objeto, os dois subsistemas devem ser pesquisados e a resposta é uma composição de resultados. Esta arquitetura é ilustrada na figura a seguir.



Nesta aula o usuário deverá inicialmente definir uma categoria Cadastral, um Objeto e seus atributos. O arquivo de linhas será importado, mas a identificação dos objetos ficará a seu critério.

1.1 Definição do modelo Cadastral e Objeto

⇒ **Criando categoria cadastral e Objeto:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

- [Arquivo] [Modelo de Dados...] ou botão 

Modelo de Dados

- {Categorias - Nome: Quadra} - (Modelo ⇔ Objeto) - (Criar)

- {Categorias - Nome: Cad_urbano} - (Modelo ⇔ Cadastral) - (Criar)

- (Executar) - para armazenar as categorias criadas.

⇒ **Definindo atributos da categoria Objeto**

SPRING

- [Arquivo] [Modelo de Dados...] ou botão 

Modelo de Dados

- (Categorias ⇔ Quadra)

- (Atributos...)

Definindo atributos do tipo inteiro

Atributos de Categoria

- {Nome: Populac} – *Obs.: Máximo de 8 caracteres*
- (Tipo ⇔ Inteiro)
- (Inserir)
- {Nome: Escolas}
- (Tipo ⇔ Inteiro)
- (Inserir)

Definindo atributos do tipo Texto

- {Nome: Tipo}
- (Tipo ⇔ Texto)
- (Tamanho: 20)

Definindo atributos do tipo Real

- {Nome: Renda}
- (Tipo ⇔ Real)
- (Inserir)
- (Executar), (Fechar)

Encerrando definição de atributos da categoria Objeto**Modelo de Dados**

- (Fechar)

1.2 Elaboração do mapa cadastral e identificação de objetos**⇒ Importando dados cadastrais:****SPRING**

- [Arquivo][Importar...]

Importação

- (Diretório...: C:\Tutor_10aulas\Dados)
- (Formato | ASCII-SPRING : Quadras.L2D)
- (Entidade ⇔ Linha com topologia), (Unid. ⇔ m), {Escala : 25000}
- *Projeção e Retângulo Envolvente - Não necessários, assume do projeto ativo.*
- *Projeto - Não é necessário, assume do projeto ativo.*
- (Categoria...)

Lista de Categorias

- (Categorias: Cad_urbano) *nome da categoria criada acima.*
- (Executar)

Importação

- {PI: Mapa_quadras} *nome do PI a ser criado.*
- (Executar)
- (Fechar)

⇒ Editando Atributos do Objeto:**Painel de Controle**

- (Categorias | Cad_urbano)
- (Planos de Informação | Mapa_quadras)
- (Linhas)

- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.

SPRING

- [Editar][Objeto...]

Editar Objetos

- (Classes de Objeto | Quadra)

- {Rótulo: Q001}

- {Nome: Q001}

- (Modo Seleção ⇔ Rótulo)

- (Criar)

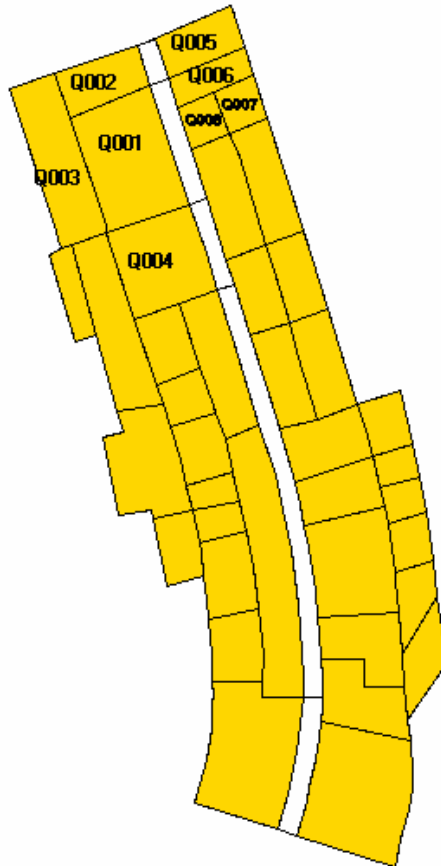
- (Operação ⇔ Associar)

- (Entidade ⇔ Polígono)

* Selecionar o objeto Q001 no plano visualizado – Obs.: Se polígono não for encontrado, criar a topologia para este plano.

- (Atualizar)

- Repetir para os outros objetos utilizando o seguinte mapa



Editando os atributos do objeto**SPRING**

- [Editar][Objeto...]

Editar Objetos- (Classes de Objeto | Quadra)

- (Modo Seleção ⇔ Tela)

- *Selecionar objeto no plano visualizado*⇒ ***Editando os atributos do objeto*****Editar Objetos**

- (Atributos...)

Atributos- (Atributos | Populac)

- {Valor: 500}

- (Atributos | Escolas)

- {Valor: 2}

- (Atributos | Tipo)

- {Valor: Residencial} ou Industrial, ou Hoteleiro, ou Lazer

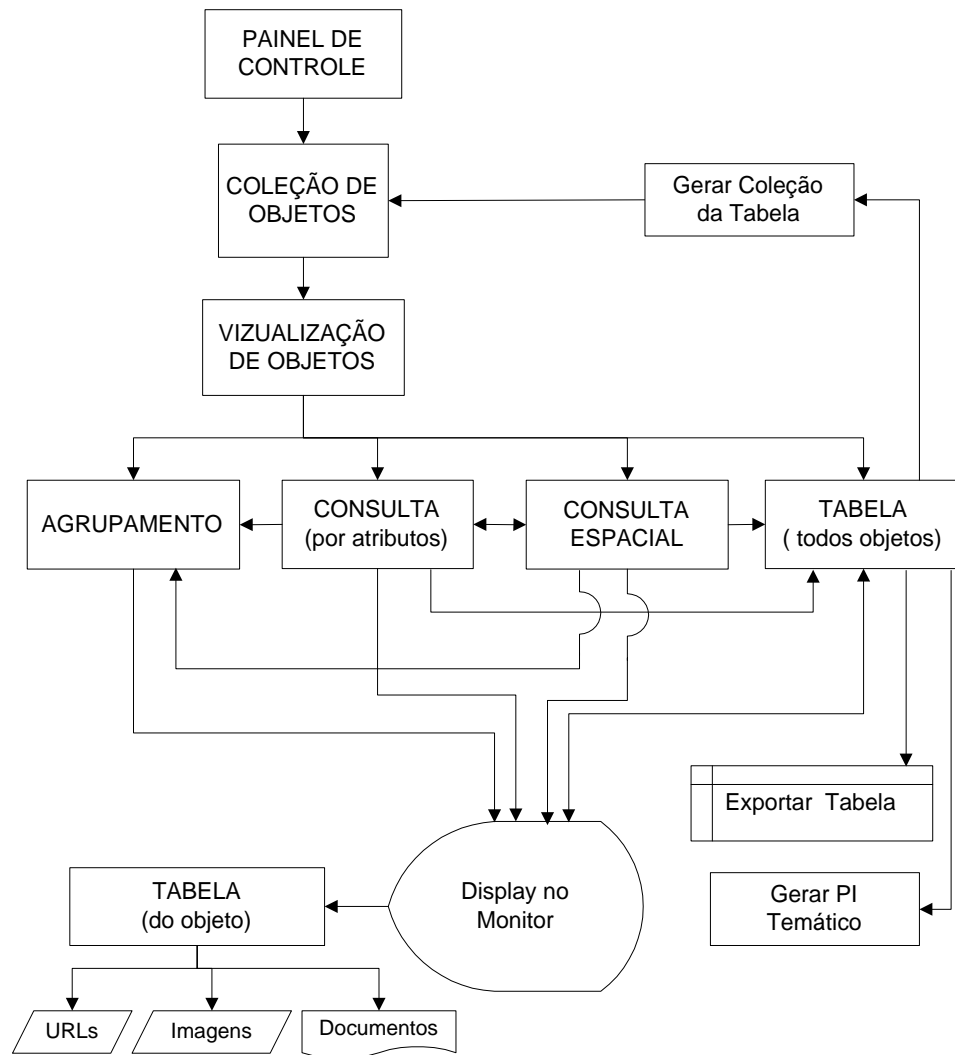
- (Atributos | Renda)

- {Valor: 2476.51}

- (Executar)

- *Repetir os dois itens acima para os outros objetos***1.3 Consulta sobre os objetos editados.**

As funções de consultas sobre um mapa de objetos iniciam-se com uma seleção no “Painel de Controle”, passando pela criação de uma **Coleção de Objetos e Controle de Visualização**. A partir do Controle de Visualização o usuário terá acesso aos módulos de **Consulta, Consulta Espacial, Agrupamento e Tabela**. Com os objetos na **Tela de Visualização** o usuário pode consultar o módulo **Atributos/Foto/URL** e através do módulo **Tabela** pode-se salvar o conteúdo da mesma, gerar outras coleções ou planos temáticos. A figura abaixo mostra o relacionamento entre esses módulos, assim como os possíveis caminhos que o usuário pode seguir ao realizar uma consulta sobre seus objetos.



A figura acima mostra que existe uma dependência e uma seqüência a ser seguida entre os módulos de consulta (veja exemplos de consulta no final deste capítulo). A seguir descreve-se como o usuário deve proceder na utilização de cada um destes módulos:

1. No “**Painel de Controle**” o usuário deve definir quais serão os PI’s a serem apresentados na área de desenho e especialmente ativar o PI cadastral ou redes a ser consultado;
2. Sobre o PI ativo escolhido deve-se escolher uma categoria de objeto a ser consultada. Desta categoria, pode-se trabalhar com todos (opção **ALL**) objetos presentes no mapa ou se desejar crie uma **coleção**;
3. No módulo de **Controle de Visualização de Objetos** tem a função de comandar a visualização das categorias de objetos contidas em um PI cadastral ou redes. Caso uma **coleção** seja definida e aplicada, somente a categoria de objetos correspondente estará disponível neste módulo. Basicamente, se controla como e quais objetos serão visualizados. Além destes controles, este módulo é responsável pelo controle de exibição de legendas e pelo controle de ordenamento da seqüência de apresentação gráfica, assim como, para determinar qual categoria de objetos deve ser consultada, agrupada ou visualizada em forma tabular. O módulo

também determina qual categoria de objetos está ativa para ser apontada e analisada sobre a tela.

4. Os módulos de **Consulta**, **Consulta Espacial**, **Agrupamento** e **Tabela** modificam a forma de apresentação gráfica do objeto consultado. Observe na figura acima que todos os módulos refletem uma apresentação na tela do monitor, que pode ser a partir da coleção de objetos ou da pré-seleção por outro módulo. A sequência de operações é importante para obter o resultado desejado.
 - **Consulta**: seleciona os objetos que satisfazem a certa condição imposta pelo usuário com base em seus atributos descritivos, podendo combinar vários atributos na mesma expressão. O resultado com os objetos selecionados são apresentados no monitor e no módulo **tabela**, que podem ainda serem utilizados pelo o módulo **agrupamento** ou **consulta espacial**;
 - **Consulta Espacial**: seleciona os objetos com base em seus relacionamentos **topológicos**, **direcionais** ou **métricos** com outros objetos, da mesma categoria ou não, no mesmo PI ou não. O resultado com os objetos selecionados são apresentados no monitor e no módulo **tabela**, que podem ainda serem utilizados pelo módulo **agrupamento** ou **consulta** por atributos;
 - **Agrupamento**: forma grupos de objetos geográficos em função de seus atributos descritivos, a partir dos objetos definidos na coleção ou pré-selecionados por uma consulta por atributos, consulta espacial ou ambas. O resultado é apresentado somente na tela do monitor com a codificação de cores definida para cada grupo. Pode-se ainda gerar gráficos de barras ou pizza para cada objeto;
 - **Tabela**: exibe todos os atributos de uma categoria de objetos, inclusive de uma tabela não-espacial que tenha sido relacionada anteriormente. Os objetos apresentados em cada linha da tabela refletem o conjunto de objetos definidos na coleção ou posteriormente selecionados por uma consulta por atributos ou consulta espacial. Um objeto pode ser apontado na tela do monitor e ser destacado na tabela ou vice-versa. Análises gráficas e estatísticas podem ser definidas sobre atributos numéricos. Pode-se ainda salvar o conteúdo da tabela em arquivos textos, gerar coleções dos objetos apresentados ou ainda um PI temático dos objetos listados na tabela.

⇒ **Consultando mapa de objetos do modelo cadastral:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados DF

- Ativar projeto Brasília

Painel de Controle

- (Categorias | Cad_urbano)

- (Planos de Informação | Mapa_quadras)

- (Linhas), (Objetos)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.
- (Consultar...)

Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Quadras)
- (Coleções | TUDO)
- (Aplicar) – as janelas Visualização de Objetos e Tabela são apresentadas.

⇒ Consultando o módulo Tabela com o mapa Mapa_Distrital:

Tabela

• Tabela de Atributos X Tela:

- Selecione um *objeto* na **TABELA** de atributos, pressionando BE (botão esquerdo) na primeira coluna da linha desejada. O objeto será automaticamente realçado, na cor corrente (cor apresentada no canto superior esquerdo da tabela), na Tela de visualização.

- Selecione vários *objetos* consecutivos na **TABELA** de atributos, clicando e arrastando com BE na primeira coluna dos objetos desejados. Os objetos serão automaticamente realçados, na cor corrente atual.

• Tela X Tabela de Atributos:

- Selecione um objeto, neste caso um polígono, na Tela de visualização pressionando BE sobre o mesmo. O objeto correspondente será destacado na tabela de atributos com a cor corrente.

Veja a seguir alguns recursos sobre as colunas da tabela

⇒ Alterando a cor para seleção de linhas:

- Pressione BD (botão direito) sobre a cor corrente, no canto superior esquerdo da tabela.
- Selecione a cor desejada.
- Selecione outros objetos que desejar.

⇒ Desmarcando TODAS as linhas selecionadas na tabela:

- Pressione BD sobre a primeira coluna da linha.
- Selecione no menu **Remover**, a opção: **[Todas]**

⇒ Desmarcando o conjunto de linhas selecionadas com a cor corrente

- Pressione BD sobre a primeira coluna da linha.
- Selecione no menu **Remover**, a opção: **[Cor-Corrente]**.

⇒ Ampliando na tela o objeto selecionado ou todos

* para facilitar a localização de um objeto selecionado ou de um grupo pode-se utilizar a opção de Zoom

- Pressione BD sobre a primeira coluna da linha.

- Selecione no menu [Zoom], a opção: [Toda-Seleção] (todas as linhas marcadas, independente da cor) ou [Seleção-Corrente] (somente a linha onde estiver o mouse).

Veja a seguir alguns recursos sobre as colunas da tabela

⇒ Exibindo estatísticas básicas para atributos numéricos

- * Desmarque todas as linhas primeiro, veja como fazer acima.
- Pressione o BD sobre o nome do atributo "POPULACAO".
- Selecione a opção [Estatística....] * Válido somente para atributos numéricos.

Relatório de Dados

* observe os valores apresentados:

N.Amostras, N.Ausentes, Média, Mediana, Mínimo, Máximo, D.Padrão, C.variação

- Se desejar clique em (Salvar...) e forneça um nome de arquivo.

⇒ Ordenamento por atributos

- * Para facilitar a localização de um dado qualquer, ordene por coluna.
- Pressione BD sobre o nome do atributo "USO", por exemplo.
- Selecione a opção [Ordenar].
- Selecione a opção [Crescente] ou [Decrescente].
- * A tabela toda é exibida em função do ordenamento selecionado.

⇒ Ocultando coluna durante a exibição da tabela

- * Tabelas muito extensas (muitos atributos) pode ser útil ocultar determinadas colunas.
- Pressione BD sobre o nome atributo "NOME", por exemplo.
- Selecione a opção [Remover Coluna].
- * A coluna selecionada deixa de ser visualizada na tabela.

⇒ Exibindo colunas ocultas

- Pressione BD sobre o nome de um atributo qualquer (primeira linha).
- Selecione a opção [Exibir Colunas...]

Exibir Colunas

- Clique sobre o nome do atributo na lista para exibir ou ocultar.
- * Atributos marcados por uma tarja azul estão visíveis na tabela, caso contrário estão ocultos.
- (Fechar)

Veja a seguir alguns recursos de análises gráficas das linhas e colunas da tabela

⇒ Exibindo histograma

- * A condição para se obter o histograma é não ter nenhuma linha selecionada e somente uma coluna marcada (SOMENTE para colunas do tipo Real ou Inteiro).
- Pressione BD sobre o nome do atributo desejado (primeira linha). Por exemplo, "NUM_IMOV".
- Selecione a opção [Gráfico...]
- * A tela gráfica é apresentada. Se desejar aumente nas laterais.

⇒ Exibindo diagrama de dispersão

- * A condição para obter o diagrama de dispersão (Scatter Plot) é não ter nenhuma linha selecionada e sim ter duas colunas marcadas.
- Pressione BE sobre o nome do primeiro atributo desejado ("NUM_IMOV").

- Pressione BE sobre o nome do segundo atributo desejado ("POPULACAO").

* *Observe que cada coluna é pintada com uma cor*

- Pressione BD sobre um dos nomes de atributos marcados (primeira linha).

- Selecione a opção [Gráfico...]

* *A tela gráfica é apresentada. Se desejar aumente nas laterais.*

⇒ Exibindo gráfico "Pie Chart"

* *A condição para obter o gráfico de pizza (Pie Chart) é ter pelo menos uma linha selecionada.*

- Selecione uma ou mais linhas com a cor corrente.

- Mude a cor corrente e selecione outro conjunto de linhas.

- Pressione BD sobre o atributo desejado (primeira linha).

- Selecione a opção [Gráfico...]

* *A tela gráfica é apresentada. Se desejar aumente nas laterais.*

NOTA: Antes de fechar o módulo Tabela, remova as marcas de todas as linhas e colunas, para que não interfira na próxima análise.

⇒ Agrupamento de objetos por atributos:

Visualização de Objetos

- (Quadra)

- [Editar][Agrupamento...]

Agrupar Objetos: Quadra

- (Atributos | Renda)

- (Modo: Passo Igual)

- (Número de Partes: 5 partes)

- (Agrupar)

- (Executar)

- *Analisar resultado na tela ativa*

* *Teste outras opções de agrupamento.*

* *Desfazer o agrupamento antes de fechar a janela*

- (Desagrupar)

- (Executar)

- (Fechar)

⇒ Consultando objetos por atributos:

Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta por Atributos...]

Consulta por Atributos

- (Atributos | Renda)

- (Operação | >)

- (Valores | 2000) - *ou outro valor, de acordo com os dados fornecidos pelo usuário. Se desejar digite um valor qualquer no campo abaixo da lista de valores.*

* *Observe que a expressão lógica é apresentada durante sua seleção.*

- (Executar)

- os objetos selecionados são apresentados na tela ativa segundo a expressão definida.

* Desfazer a expressão antes de fechar a interface de consulta:

- (Cancelar) - várias vezes até remover toda equação na lista **Expressão Lógica**.

- (Fechar)

⇒ **Associando arquivos JPEG, GIF, HTML e URL's a geo-objetos.**

SPRING

- Selecione uma representação na tela de desenho com duplo clique (BE) sobre o polígono desejado. Esta ação leva à abertura de uma interface, a qual contém os atributos do geo-objeto associado.

Tabela de Atributos do Geo-objeto Selecionado.

- Pressione sobre a tabela (BD).

- Selecione a opção Inserir: JPEG/GIF/HTML...

Abrir Arquivo

- Selecione o arquivo desejado.

* Observe na interface a introdução do arquivo associado.

- Pressione sobre a tabela (BD).

- Selecione a opção Inserir: URL...

Inserir Endereço URL

- Digite o endereço URL desejado.

* Exemplo: <http://www.inpe.br> ou www.inpe.br

(Executar)

* Observe na interface a introdução do endereço URL associado.

⇒ **Exibindo arquivo JPEG, GIF, HTML ou URL associado.**

Tabela de Atributos do Geo-objeto Selecionado

- Pressione sobre a linha que contém o arquivo ou URL desejado (BD).

- Selecione a opção Exibir... .

⇒ **Suprimindo arquivo JPEG, GIF, HTML ou URL associado.**

Tabela de Atributos do Geo-objeto Selecionado.

- Pressione sobre a linha que contém o arquivo ou URL desejado (BD).

- Selecione a opção Suprimir.

1.4 Outros recursos de Consulta

O objetivo deste exercício é apresentar outros recursos de consulta a objetos cadastrais e redes. Entretanto, será utilizado outro banco de dados e outro projeto, pois os dados de Brasília não têm as características para melhor apresentar tais recursos.

Serão utilizados um mapa cadastral de lotes urbanos de um bairro chamado **Jardim Brasil**, e seus atributos descritivos, porém fictícios. Outro mapa disponível é a rede de ruas dentro deste bairro. Nos exercícios a seguir serão analisados os relacionamentos espaciais entre os lotes, e também dos lotes com as ruas. Os objetos destes mapas têm os seguintes atributos descritivos:

- **Lotes** = rótulo, nome do proprietário (PROPRIET), tipo de processo (TIPO), endereço (END), área construída (AREA_C), código prefeitura para INSS (CODPREF), tipo de imóvel (TIPO_IMO), destino do imóvel (DESTINAC), isenção de IPTU (ISEN_IPTU), isenção de TSU (ISEN_TSU), isenção de APO (ISEN_APO) e setor de tributação (SET_TRIB).
- **Logradouros** = rótulo e nome somente

Além das duas tabelas de objetos descritas acima, encontra-se disponível uma tabela não-espacial (**Atri_INSS**) que não tem uma ligação direta com os polígonos do mapa de lotes, mas descrevem algumas características de todos os proprietários do bairro Jardim Brasil. Esta tabela, com alguns atributos do INSS, tem uma chave de ligação com a tabela **Lotes**, através de um código da prefeitura. Os atributos descritivos desta tabela são:

- **Atri_INSS** = código do proprietário para o INSS (COD_P), tipo de tributação (TRIBUT), valor real do tributo (VALOR_R), valor total do tributo (VALOR_T) e tipo de ação em atividade (ACAO).

IMPORTANTE: A chave de ligação entre as tabelas **Lotes** e **Atri_INSS** são respectivamente os atributos **CODPREF** e **COD_P**.


⇒ **Iniciando o SPRING:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring
<versão> <Idioma>

- [Arquivo] [Banco de Dados...] ou botão 

Banco de Dados

- (Diretório...) *selecionar o caminho C:\Tutor_10aulas\springdb*
- (Banco de Dados | Urbano)
- (Ativar) *Responda **Sim** caso tenha outro Banco/Projeto ativo.*

- [Arquivo] [Projeto...] ou botão 

Projetos

- (Projetos | Jardim_Brasil)
- (Ativar)


Execute a seguir os exercícios de consulta:

Consulta 1

O exercício a seguir permite responder a seguinte pergunta - **“Calcule o valor médio da área de todos os imóveis urbanos que sejam do tipo 4 e tenham área do terreno maior que 800 metros quadrados”** – observe que esta consulta depende somente dos atributos descritivos (AREA e TIPO) do objeto Lotes.

⇒ **Executando uma consulta por atributos – Consulta 1**

Painel de Controle

- (Ativar ⇔ Tela 1)
- (Categorias | Cad-Lotes)
- (Plano de Informação | Mapa_Lotes)
- (Linhas), (Objetos), (Textos)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.
- (Consultar...)

Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Lotes)
- (Coleções | TUDO)
- (Aplicar)

* Espere carregar as janelas **Tabela** e **Visualização de Objetos**.

Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta por Atributos...]

Consulta por Atributos

- (Atributos | TIPO)
- (Operação ⇔ =)
- (Mostrar)
- {Valores: 4}
- (AND)
- (Atributos | AREA)
- (Operação ⇔ >)
- {Valor: 800}(CR)
- (Executar)

* Observe que na janela **Tabela: Lotes** encontram-se nove (9) objetos que atendem à expressão de consulta.

Visualização de Objetos

- [Editar][Tabela...]

Tabela: Lotes

* Clique botão da direita sobre o nome do atributo, no caso, **AREA**, e escolha a operação **Estatística**.

Relatório de Dados

* O valor de procurado é 1455.5335 (metros quadrados). Outros dados estão disponíveis, veja a seguir:

N. AMOSTRAS 9

N. AUSENTES	0		
MINIMO	994.4319	MEDIANA	1064.6041
MAXIMO	3124.1936	SOMA TOTAL	13099.8018
MEDIA	1455.5335	D. PADRAO	653.5178
C. VARIACAO	0.4490		

As figuras a seguir apresentam o resultado da **Consulta 1**.

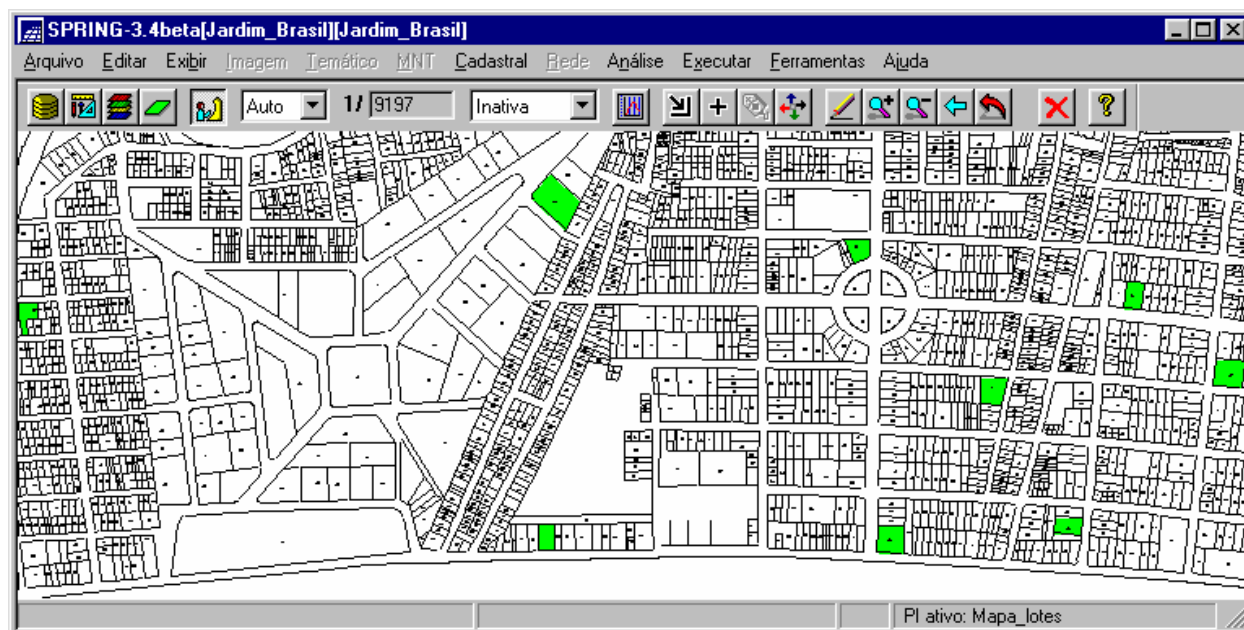


Tabela: Lotes					
Arquivo Mostrar Ajuda					
	NOME	ROTULO	AREA	PERIMETRO	PROPRIE
1	10617	10617	994.4319	158.0775	CUMMIN:
2	1107	1107	1750.8353	167.4069	JACOBS,
3	1911	1911	1032.9602	131.9198	CALMAT
4	2902	2902	1064.6041	134.6871	SAM LEE
5	3417	3417	1636.5253	161.0217	LUBRIMA
6	3601	3601	1473.6986	154.3459	CUMMIN:
7	5401	5401	998.7278	128.2391	CUMMIN:
8	6175	6175	1023.8250	131.3000	JACOBS,
9	6409	6409	3124.1936	225.9865	SAM LEE

Consulta 2

O exercício a seguir permite responder a seguinte pergunta - *"Apresente um agrupamento quantil do atributo AREA em 3 partes, e um gráfico de pizza da área do terreno e área*


construída (AREA e AREA_C), de todos os lotes da Rua Antunes”.

– Observe que esta consulta depende somente dos atributos END, AREA e AREA_C do objeto Lotes, onde inicialmente uma seleção é executada (atributo END = Rua Antunes) e posteriormente um agrupamento dos objetos que atendem esta seleção.

IMPORTANTE: Antes de iniciar o próximo exercício cancele toda e qualquer consulta que tenha sido feita anteriormente. Clique em - [Executar] [Limpar] [Tudo].

⇒ **Executando uma consulta por atributos e agrupamento – Consulta 2**

Painel de Controle

- (Ativar ⇔ Tela 1)
- (Categorias | Cad-Lotes)
- (Plano de Informação | Mapa_Lotes)
- (Linhas), (Objetos), (Textos)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.
- (Consultar...)

Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Lotes)
- (Coleções | TUDO)
- (Aplicar)

* Espere carregar as janelas **Tabela** e **Visualização de Objetos**.

Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta por Atributos...]

Consulta por Atributos

- (Atributos | END)
- (Operação ⇔ =)
- (Mostrar) - * *aguarde apresentação de todos os nomes de ruas*
- (Valores | Rua Antunes)
- (Executar)
- (Fechar)

* Observe que na janela **Tabela: Lotes** encontram-se nove (9) objetos que atendem a expressão de consulta.

Visualização de Objetos

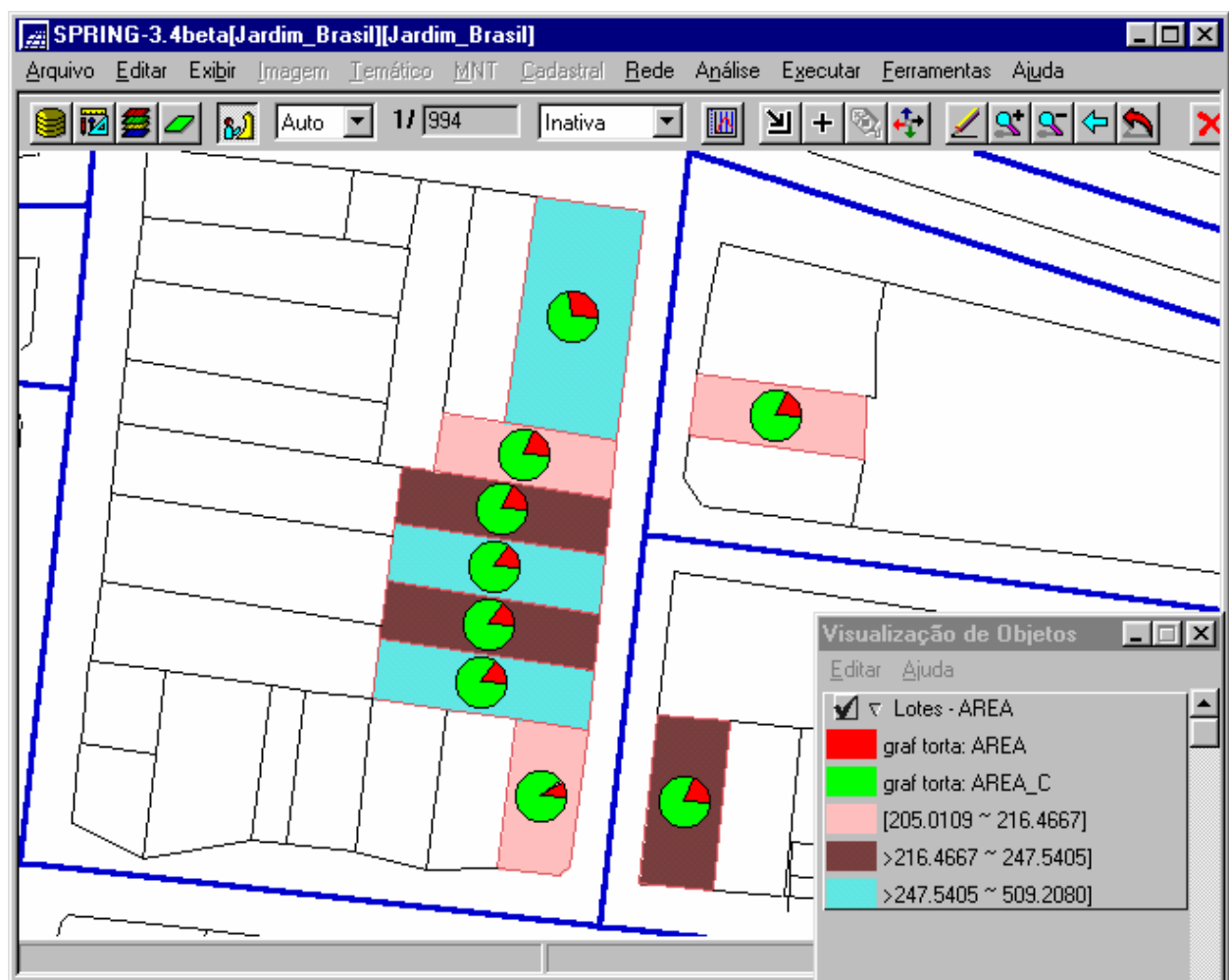
- [Editar][Agrupamento...]

Agrupar Objetos: Lotes

- (Modo ⇔ Quantil)
- (Atributos | AREA)
- (Número de Partes ⇔ 3)
- (Gradação de Cores ⇔ Azul p/ Cyan) * *ou outra cor qualquer*
- (Agrupar)
- (Executar) * *observe resultado na tela*
- (Modo ⇔ Gráfico de Torta)

- (Atributos | AREA)
- (Inserir)
- (Atributos | AREA_C)
- (Inserir)
- (Tam. Mínimo: ⇔ 6)
- (Executar)

A figura a seguir apresenta o resultado da **Consulta 2**. Observe que a janela **Visualização de Objetos** apresenta a legenda dos dados agrupados e do gráfico.



Consulta 3

O exercício a seguir permite responder a seguinte pergunta - **"Apresente todos os lotes do tipo 2 e 3 e que estejam a menos de 200 metros da Av. Brasil"** – Observe que esta consulta depende somente do atributo TIPO e da relação espacial com outro objeto, no caso Logradouro. Nesta consulta, tanto faz a ordem em que é


realizada, em primeiro separa-se os objetos lotes que estão a uma distância do objeto logradouro e depois os que são de determinado tipo, ou em primeiro pelo tipo e depois a relação com a distância.

IMPORTANTE: Antes de iniciar o próximo exercício cancele toda e qualquer consulta que tenha sido feita anteriormente. Clique em - [Executar] [Limpar] [Tudo].

Em primeiro lugar será necessário criar uma coleção com todos os trechos da Av. Brasil.

⇒ **Definindo uma coleção para o logradouro Av.Brasil:**

Painel de Controle

- (Ativar ⇔ Tela 1)
- (Categorias | Rede-Logradouro)
- (Plano de Informação | Mapa_Logradouro)
- (Linhas), (Objetos)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.
- (Consultar...)


Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Logradouro)
- {Coleção: AvBrasil}
- (Criar)
- (Atributos | NOME)
- (Operação ⇔ =)
- (Valores ⇔ T) * para listar todos os valores para atributo NOME.
- (lista de valores | Av. Brasil)
- (Gerar)
- (Fechar)

Em segundo lugar ativa-se o mapa de lotes para iniciar a consulta.

⇒ **Executando uma consulta por atributos e espacial – Consulta 3**

Painel de Controle

- (Ativar ⇔ Tela 1)
- (Categorias | Cad-Lotes)
- (Plano de Informação | Mapa_Lotes)
- (Linhas), (Objetos), (Textos)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.
- (Consultar...)

Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Lotes)
- (Coleções | TUDO)
- (Aplicar)

* Espere carregar as janelas **Tabela** e **Visualização de Objetos**.

Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta por Atributos...]

Consulta por Atributos

- (Atributos | TIPO)
- (Operação \Leftrightarrow =)
- (Mostrar) - * *aguarde apresentação de todos os tipos*
- (Valores | 2)
- (OR)
- (Atributos | TIPO)
- (Operação \Leftrightarrow =)
- (Valores | 3)
- (Executar)

* Observe que na janela **Tabela: Lotes** apresenta-se somente os lotes que são do tipo 2 ou 3.

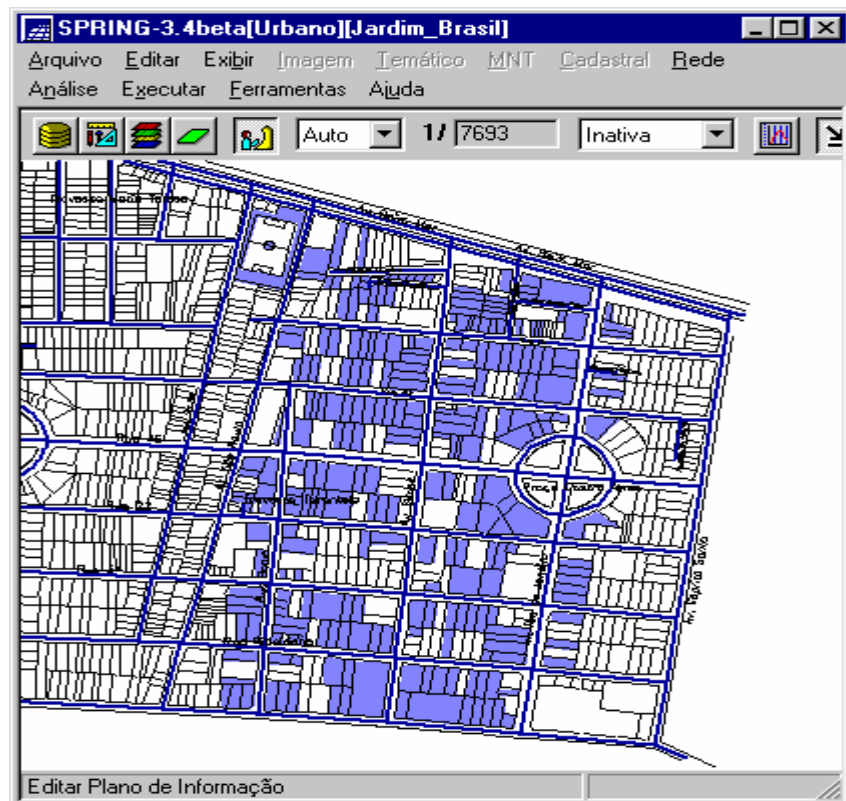
Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta Espacial...]

Consulta Espacial

- (Operação \Leftrightarrow Metrico)
- (Distância \Leftrightarrow <)
- {valor da Distância: 200}
- (Objeto | Logradouro)
- (PI | Mapa_Logradouro)
- (Coleção | AvBrasil)
- (Opção de Seleção \Leftrightarrow Nova)
- (Executar)

A figura a seguir apresenta o resultado da **Consulta 3**.



NOTA: Experimente fazer primeiro a consulta espacial de todos objetos a menos de 200 da Av. Brasil e depois separar os que são do tipo 2 e 3. O resultado deve ser exatamente o mesmo.


Consulta 4

O exercício a seguir permite responder a seguinte pergunta - ***"Apresente todos os lotes que sejam vizinhos ao lote do proprietário 'MARIANO CASTRO ALVES' e tenham área construída maior que do 900 metros quadrados"*** – Observe que esta consulta depende somente do atributo PROPRIET e AREA_C, mas também da relação espacial com um determinado objeto lote.

IMPORTANTE: Antes de iniciar o próximo exercício cancele toda e qualquer consulta que tenha sido feita anteriormente. Clique em - [Executar] [Limpar] [Tudo].

⇒ ***Definindo uma coleção para o lote de Mariano Castro Alves:***

Painel de Controle

- (Ativar ⇔ Tela 1)
- (Categorias | Cad-Lotes)
- (Plano de Informação | Mapa_Lotes)
- (Linhas), (Objetos)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.
- (Consultar...)

Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Lotes)
- {Coleção: Mariano}
- (Criar)
- (Atributos | PROPRIET)
- (Operação ⇔ =)
- (Valores ⇔ T) * para listar todos os valores para atributo NOME.
- (lista de valores | MARIANO CASTRO ALVES)
- (Gerar)

⇒ ***Executando uma consulta por atributos e espacial – Consulta 4***

Geração e Seleção de Coleção

- (Categorias de Objeto | Lotes)
- (Coleções | TUDO)
- (Aplicar)

* Espere carregar as janelas **Tabela** e **Visualização de Objetos**.

Visualização de Objetos

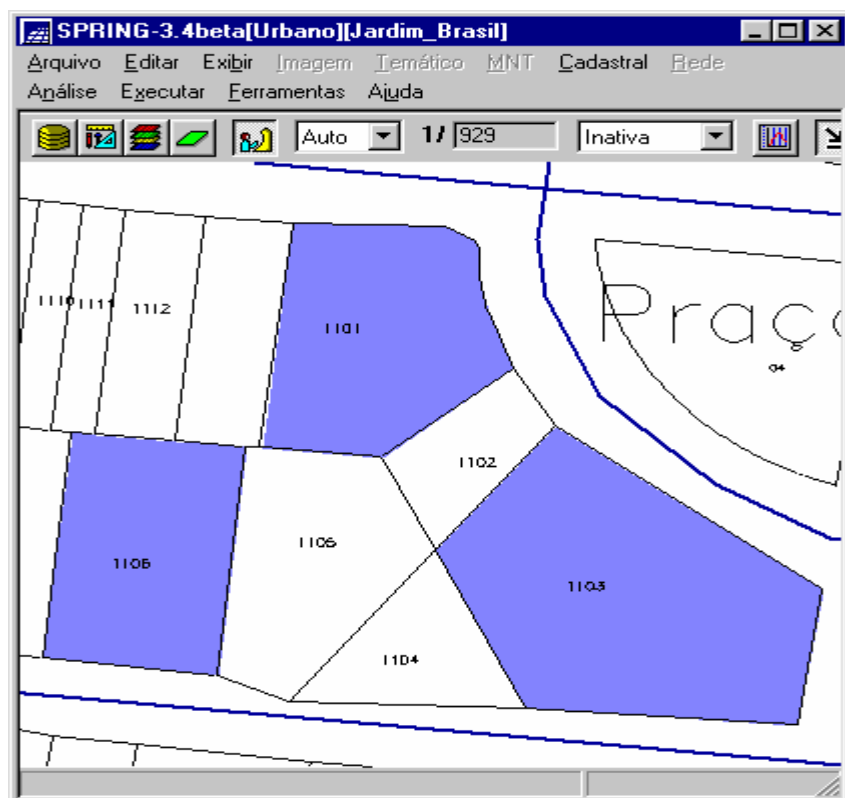
- [Editar][Consulta Espacial...]
- Consulta Espacial**
- (Operação \Leftrightarrow Topologia)
- (Relacionamento | Toca)
- (Objeto | Lotes)
- (PI | Mapa_lotes)
- (Coleção | PMariano)
- (Opção de Seleção \Leftrightarrow Nova)
- (Executar)

* Observe que na janela Tabela: Lotes encontram-se seis (6) lotes que são vizinhos ao lote de 'MARIANO CASTRO ALVES'.

Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta por Atributos...]
- Consulta por Atributos**
- (Atributos | AREA_C)
- (Operação \Leftrightarrow >)
- {valor: 900}
- (CR)
- (Executar)

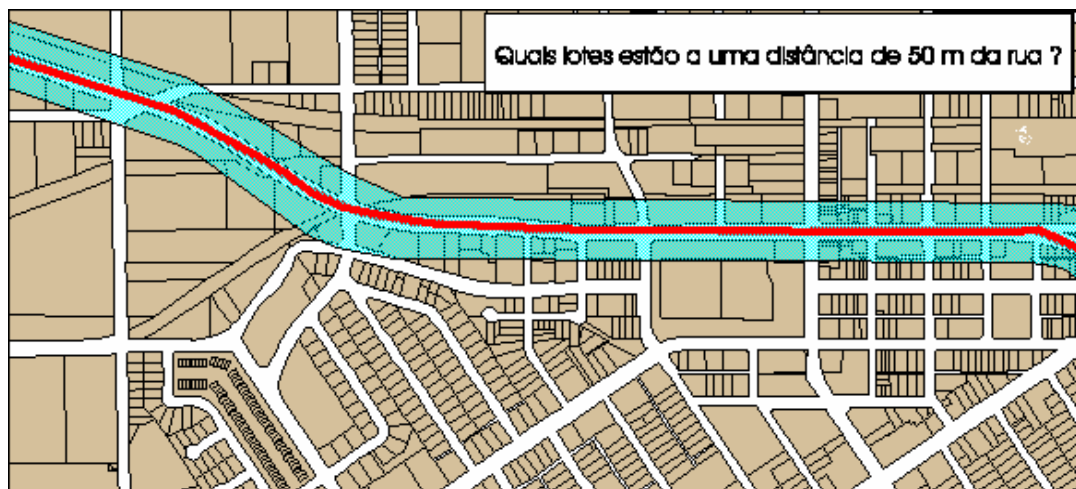
A figura a seguir apresenta o resultado da **Consulta 4**. Observe que somente 3 lotes atendem a nova consulta.



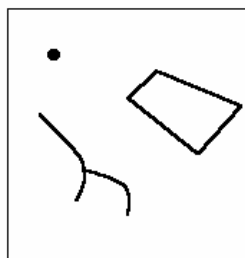
2. Análise Espacial

2.1 Mapa de Distâncias (buffer)

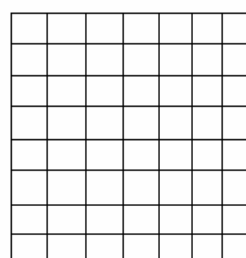
Um mapa de distância é um tipo de análise de **proximidade** (medida de distância entre objetos, comumente medida em unidade de comprimento) que apresenta zonas com larguras especificadas (distâncias) em torno de um ou mais elementos do mapa, conforme ilustra a figura abaixo.



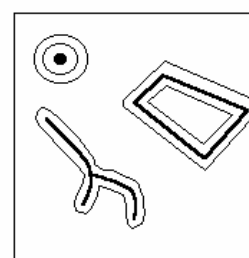
PI temático ou
cadastral



PI numérico



PI temático



gerar grade de
distância

Grade de
distâncias

executar
fatiamento

São necessários os seguintes procedimentos para um mapa de distância:

1. Identificar o elemento (ponto, linha ou polígono) que será usado para gerar a grade de distâncias. Pode ser um utilizado tanto um PI temático como um cadastral;
2. Criar uma grade numérica com valores de distância em torno do elemento selecionado;
3. Fatiar a grade em relação às distâncias desejadas.


⇒ **Executando um Mapa de Distância**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring
<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados Curso
- Ativar projeto Brasília
- Criar uma categoria do modelo numérico de nome **Grade_dist**

Painel de Controle

- (Ativar ⇔ Tela 1)
- (Categorias | Drenagem)
- (Planos de Informação | Mapa_rios) *PI criado na aula 7.*
- (Linhas), (Classes)
- (Desenhar) ou - [Executar] [Desenhar] ou botão  no menu principal.

SPRING

- [Temático][Mapa de Distâncias...]

Mapa de Distâncias

- (Entrada ⇔ Mapa Vetorial)
- (Seleção ⇔ Classe)
- *Selecionar o polígono de lago no mapa da tela de desenho*
- (Categoria...)
- *Selecionar categoria numérica **Grade_dist** de saída criada acima*
- {PI: dist-comu}
- {X(m): 200}, {Y(m):200}
- (Executar)
- *Visualizar a grade*
- *Fatiar a grade para separar em faixas de distância. Veja exemplo de fatiamento na aula anterior.*

2.2 Cálculo de Área⇒ **Executando um Cálculo de Área**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring
<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados Curso
- Ativar projeto Brasília
- Visualizar o plano temático **Mapa_solo** da categoria **Solos**
- [Temático][Medidas de Classe...]

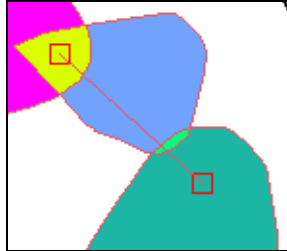
Medidas de Classe

- (Imagem Temática), (Mapa Vetorial)
- (Unidade ⇔ ha)
- (Executar)
- (Salvar...)
- *Selecionar arquivo para salvar resultado*

2.3 Medidas

Distância entre dois pontos

O cálculo de distância entre dois pontos é calculado somente em linha reta, utilizando o cursor do mouse.



⇒ **Executando uma medida de distância entre dois pontos**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

- Visualizar qualquer plano de informação (uma imagem, por exemplo)

- [Ferramentas][Operações Métricas...]

Medidas

- (Tipo ⇔ Edição)

- (Opção ⇔ Distância)

- (Unidade ⇔ Km)

- Clique em dois pontos qualquer na tela ativa. A cada dois pontos os valores são apresentados na janela **Medidas**.

- (Fechar)

Área ou Perímetro de polígonos

Utilizando a janela “Medidas” pode-se calcular a área e perímetro de qualquer polígono representado em mapas temáticos por classes ou em mapas cadastrais por objetos.

⇒ **Executando uma medida de área e perímetro de polígonos**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

- Visualizar qualquer plano de informação (**Mapa_rios**, por exemplo)

- [Ferramentas][Operações Métricas...]

Medidas

- (Tipo ⇔ Apontamento)

- (Opção ⇔ Área/Perímetro)

- (Unidade ⇔ ha)

- *Clique sobre um polígono qualquer na tela ativa. A cada polígono apontado os valores são apresentados na janela **Medidas**.*
- (Fechar)

2.4 Tabulação Cruzada

A operação de tabulação cruzada permite calcular a área das interseções entre as classes de dois PI's temáticos no formato **varredura**, com **mesma resolução** horizontal e vertical, o **mesmo número de linhas e colunas** ("pixels") e compreender as mesmas coordenadas no terreno.

A tabulação cruzada compara as classes de dois planos de informações, determinando a distribuição de suas interseções. Os resultados representam tabelas de duas dimensões.

⇒ **Executando um cálculo de tabulação cruzada**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring
<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados **Curso**
- Ativar projeto **Brasilia**
- **NÃO** é necessário ter nenhum plano de informação visível. Somente ative o **PI temático Mapa_solos da categoria Solos**.
- [Temático][Tabulação Cruzada...]

Tabulação Cruzada

- (Plano de Intersecção...)

Categorias e PIs

- (Categorias | Uso_Terra)
- (Planos de Informação | Mapa_uso)
- (Executar)

Tabulação Cruzada

- (Executar)

* O resultado é apresentado na janela de relatórios. Para salvar os dados apresentados clique em **Salvar...** e defina um nome de um arquivo.

3. LEGAL

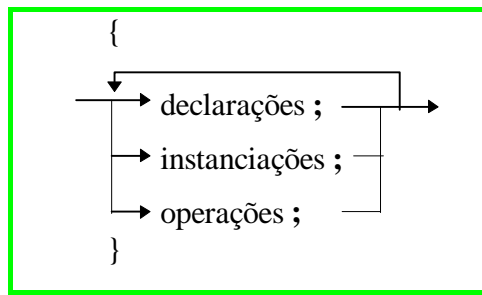
Um programa em LEGAL é constituído de sentenças (linhas de comando), que estão estruturadas em três partes: **declarações, instâncias e operações**.

Declaração: nesta parte definem-se variáveis de trabalho. Cada variável deve ser declarada explicitamente, isto é, deve fornecer um nome e associá-la a uma categoria no esquema conceitual.

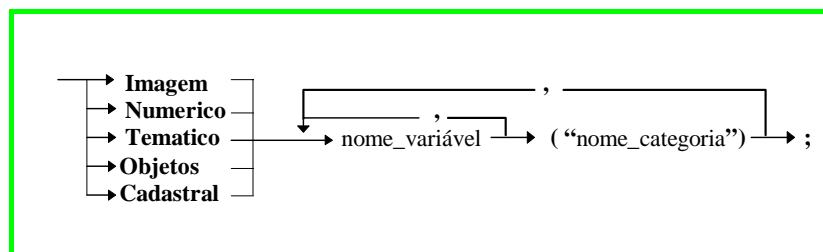
Instanciação: nesta parte recuperam-se os dados já existentes do banco de dados ou cria-se um novo PI. Este novo PI poderá então ser associado ao resultado de operações em LEGAL.

Operação: Nesta parte, realizam-se as operações da álgebra de mapas.

Cada sentença em LEGAL pode envolver **símbolos** (por exemplo, '{', '(', ';;', ')'), **operadores** (por exemplo, '+', '*', '&&', '|', '<', '<=', '!='), **palavras reservadas** (por exemplo, **Novo**, **Temático**, **Nome**, **ResX**), **nomes de variáveis** e **nomes de dados** (PIs). Os nomes dos PIs, categoria e classes temáticas devem ser escritos entre aspas (""). As palavras reservadas se iniciam com **maiúscula** e não utilizam acentos (por exemplo, **Temático**).



Declaração

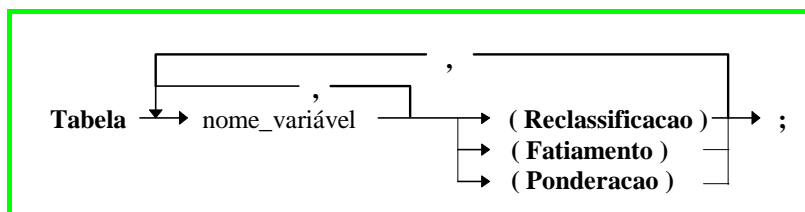


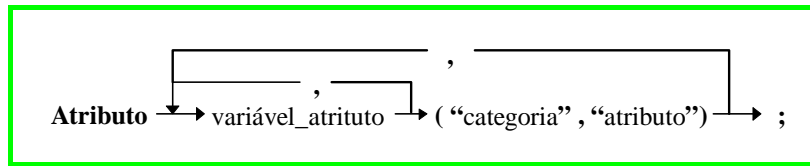
Exemplos:

Imagem banda3, banda4, ivdn ("LANDSAT");

Temático solo("Tipo_Solo"), geo("geologia");

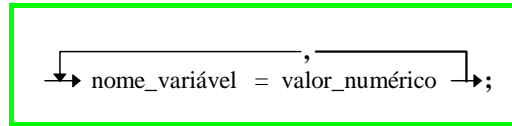
Numerico alti1 ("ALTIMERIA");





Exemplo:

Atributo valores ("LOTES","IPTU");

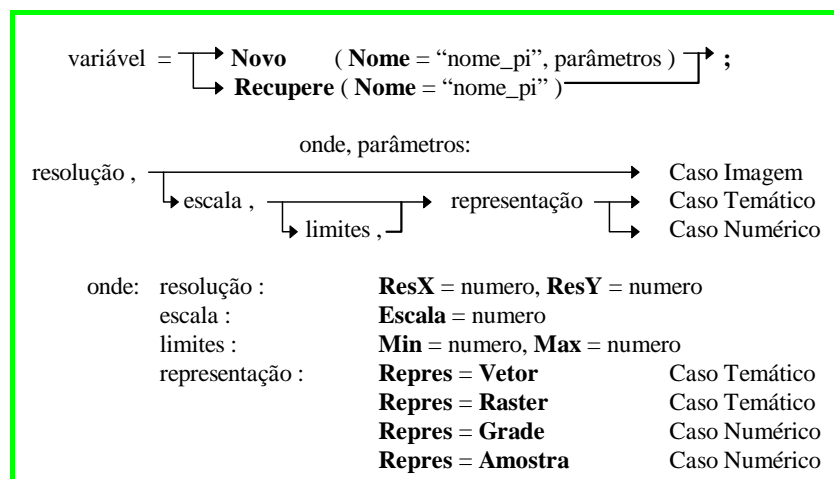


Exemplo:

pi=3.14, d=1.234454;

Instanciação

A linguagem permite a criação de novos planos de informações para armazenar resultados de expressões envolvendo outras representações, utilizando a palavra reservada **Novo**, ou ainda a recuperação de PIs previamente criados, através de **Recupere**.



Exemplo de recuperação de PIs:

tema = **Recupere** (Nome = "baciashidrograficas");

alti = **Recupere** (Nome = "CotasAltimetricas");

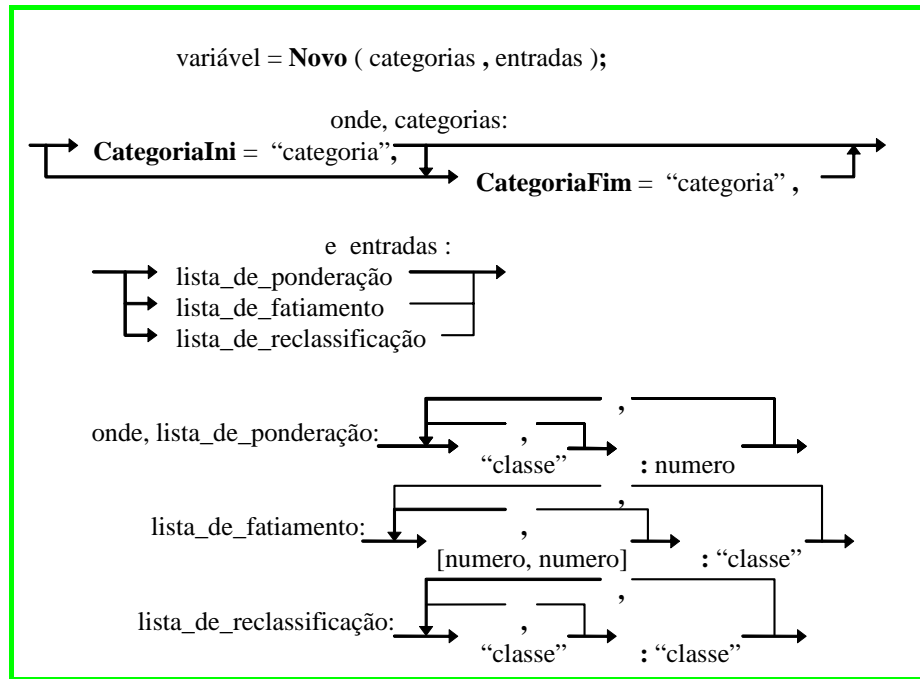
ima = **Recupere** (Nome = "TM4");

Exemplo de criação de PIs:

solo = **Novo** (Nome = "Solos_A", ResX=50, ResY=50,
Escala=100000, Repres = Vetor);

alti = **Novo** (Nome = "Altimetria", ResX=50, ResY=50,
Escala = 1000, Min=0, Max=100);

ima = **Novo** (Nome = "ImagemTM_Res", ResX=30, ResY=30);



Exemplo de tabela de reclassificação:

```
grupo = Novo(CategoriaIni = "Vegeta", CategoriaFim = "Vegeta",
  "Da" : "FlorestaAluvial",
  "Db", "Ds1", "Ds2", "Ds4", "Dm" : "Florestabrofila",
  "sd", "sp", "sA" : "Savanas",
  "Pfm", "Pa", "Pah" : "FmPioneiras",
  "Ap" : "Floresfila");
```

Exemplo de tabela de fatiamento:

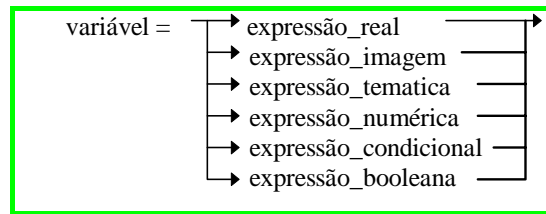
```
grupo = Novo(CategoriaFim = "Vegetacao",
  [0.0, 0.2]: "Floresta",
  [0.2, 0.45], [0.8, 1.0]: "Mata_galeria",
  [0.45, 0.8]: "Cerrado");
```

Exemplo de tabela de ponderação:

```
ponde1 = Novo(CategoriaIni = "Vegetacao",
  "Floresta": 0.2,
  "Mata_galeria", "Mata": 0.43
  "Cerrado"): 0.456);
```

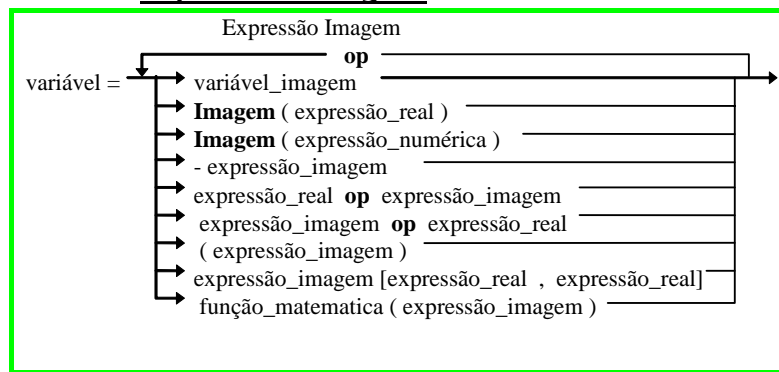
Operação

Após a declaração e instanciação de variáveis segue-se a definição das ações validas sobre elas. Os resultados de ações em **Legal** são invariavelmente representados por operações. Numa operação uma variável recebe o resultado do processamento de expressões envolvendo operadores da linguagem que atuam sobre as variáveis declaradas e instanciadas previamente no programa. O diagrama abaixo mostra os possíveis relacionamentos em operações.



Os operadores aritméticos '+', '-', '*', '/' e '^', assim como funções matemáticas (seno, tangente, etc.), são entendidos como pontuais ou locais, isto é, atuam sobre cada elemento de representações matriciais de imagens ou grades numéricas, ou sobre elementos vizinhos que são localizados relativamente a um elemento de referência.

Expressão Imagem

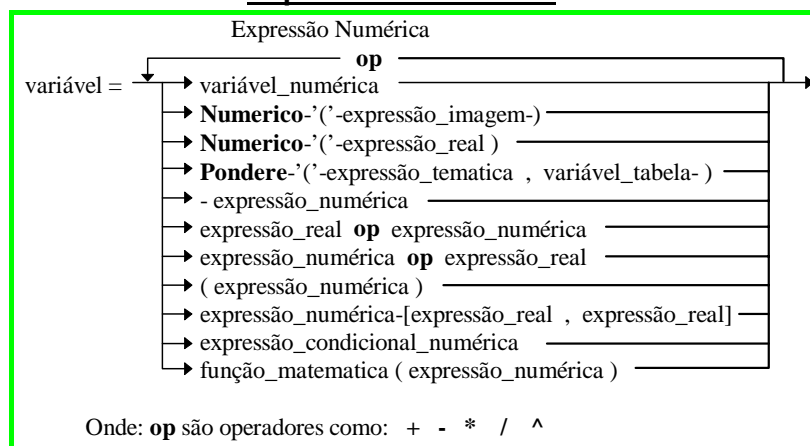


Exemplo de expressões imagem:

```

ima1 = Imagem(grade1);
ima3 = ima2 + 20;
res_ima1 = abs(sen(ima1)- 255);
  
```

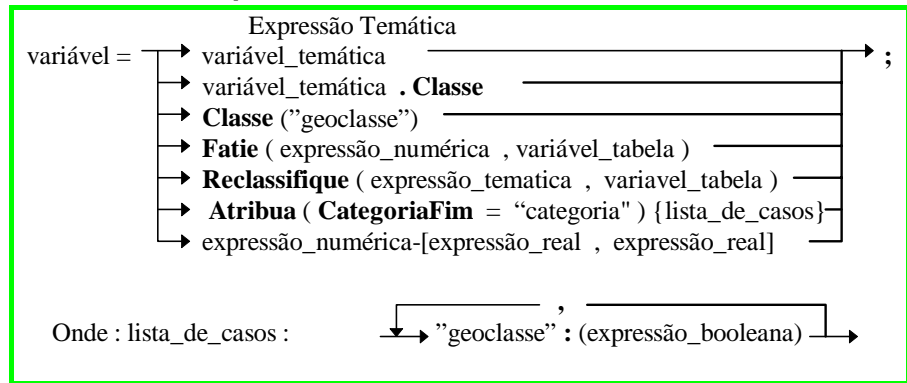
Expressão Numérica



Exemplo de expressões numéricas:

```
ph_fe1 = Numerico(banda_spot2);
soma_grade = (grade_solo + grade_decl)/2;
grade_seno = sen(grade1);
```

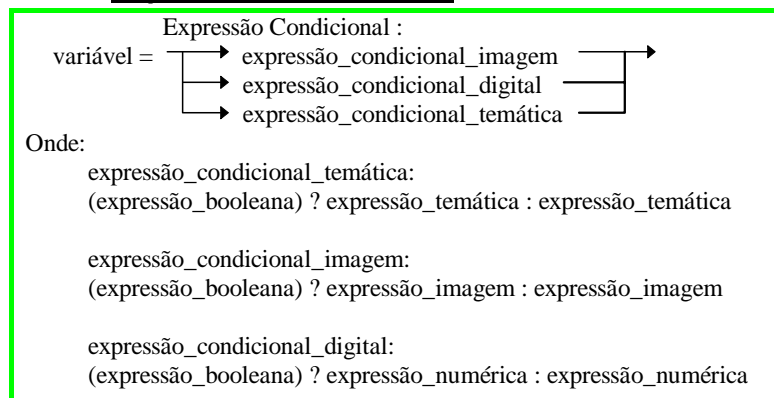
Expressão Temática



Exemplo de expressões temáticas:

```
cl_decliv = Fatie(decliv,tab_decliv);
desmat= Reclassifique (cobertura, tab_recl);
aptidao= Atribua (CategoriaFim = "Aptidao")
{
    "Boa" : (solo.Classe == "LatosoloRoxo" &&
            decliv.Classe == "O-3"),
    "Inapto" : (solo.Classe == "AreiaQuat" &&
            decliv.Classe == ">8")};
```

Expressão Condicional



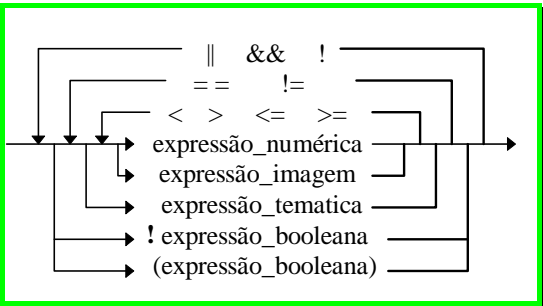
Exemplo de expressão condicional:

```
Imag_out =(ta.Class == "mata") ? Imagem (TM5): 0;
```

Expressão Booleana

As expressões booleanas envolvem todos os tipos de expressões. O valor resultante de tal expressão deve ser verdadeiro (TRUE) ou falso (FALSE), podendo se feito da comparação entre pixels de imagens ou valores de grade através dos operadores '<', '>', '<=', '>=', '==' e '!='; ou da comparação entre classes de PIs temáticos através dos operadores '==' e '!='. Podendo envolver até 40 PIs simultaneamente.

Expressões booleanas podem ainda ser combinadas a partir dos operadores '&&' (e lógico, intercessão), '||' (ou lógico, união) e '!' ou '~' (negação, complemento).



3.1 Editar e Executar um programa em LEGAL

A edição de um programa é feita em um editor de texto muito simples no próprio SPRING, mas se o usuário desejar poderá utilizar qualquer editor de texto (formato ASCII) do próprio sistema operacional.

⇒ **Editando e executando um programa em LEGAL**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

SPRING

- Ativar banco de dados **Curso**
- Ativar projeto **Brasilia**
- Criar categoria temática **Aptidao**, com classes **boa**, **media** e **baixa**
- [Análise][LEGAL...]

Álgebra

- (Diretório...: C:\Tutor_10aulas\Programas_Legal)
- {Nome: aptidao}
- (Criar...)

Editor de Modelos

- {PROGRAMA: - *Editar um programa semelhante ao apresentado a seguir*}
- (Salvar)

Álgebra

- (Executar)

* Se houver algum erro de sintaxe será informado e imediatamente a janela de editor será apresentada novamente. Faça as correções, salve e execute novamente.

```
//Exemplo de cruzamento entre 2 planos temáticos
{
//Definindo as variáveis e suas categorias
Tematico solo("Solos"), decl("Declividade"), apti("Aptidão");

//Recuperando planos
decl=Recupere (Nome = "dec");
solo=Recupere (Nome = "soil");

//Criando novo plano
apti=Novo(Nome="aptidão", ResX=200, ResY=200, Escala=100000);

//Definindo as relações entre classes
apti = Atribua (CategoriaFim = "Aptidão")
{
    "boa": (solo.Classe == "Cd1" && decl.Classe == "0-3"),
    "media": (solo.Classe == "Cd1" && decl.Classe == "3-8"),
    "baixa": (solo.Classe == "Cd1" && decl.Classe == "8-20")
};
}
```

A seguir apresentamos outros exemplos de programas:

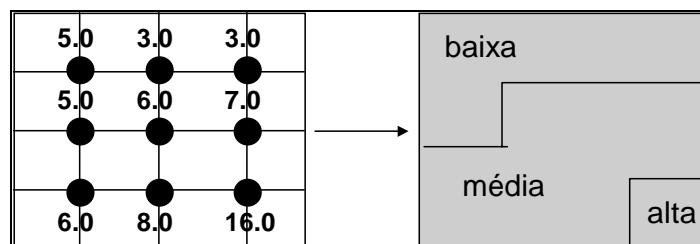
Exemplo de fatiamento utilizando dados da EMBRAPA-SOLOS

```
{
Numerico grd ("Decliv_numerico");
Tematico fat ("declividade");
Tabela fati (Fatiamento);

grd = Recupere(Nome="decliv-30x30");
fat = Novo(Nome= "decli_fat_30x30", ResX=30, ResY=30, Escala=100000);

fati=Novo(CategoriaIni="Decliv_numerico",CategoriaFim = declividade",
    [0.0,3.0] : "A-0a3",
    [3.0, 8.0] : "B-3a8",
    [8.0, 12.0] : "C-8a12",
    [12.0, 20.0] : "D-12a20",
    [20.0, 45.0] : "E-20a45",
    [45.0 ,90.0] : "F>45",
    [90 , 900] : "F>45");

    fat = Fatie(grd,fati);
}
```

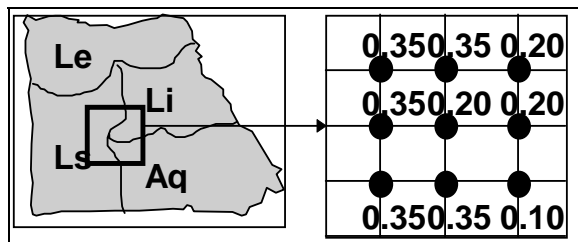


Exemplo de Ponderação utilizando os dados da EMBRAPA-SOLOS

```
{
Tematico solo("solos");
Numerico solero ("Erodibilidade");
Imagem solima ("Imagem");
Tabela pond (Ponderacao) ;

solo = Retrieve (Nome = "solos");
solero=Novo(Nome="soloPond",ResX=30,ResY=30,Escala= 100000,Min=0,Max=100);
solima = Novo (Nome = "soloPond", ResX=30, ResY=30);
pond = Novo (Categorialni = "solos", CategoriaFim = "Erodibilidade",
  "LV1" : 0,
  "AR" : 50,
  "LV2" : 100,
  "PV1" : 150);

solero = Pondere (solo,pond );
solima = Imagem (solero);
}
```



Exemplo de reclassificação utilizando dados da EMBRAPA-SOLOS

```
{
Tematico uso, recl ("usoatual");
Tabela juntar (Reclassificacao);

uso = Recupere (Nome="usoatual");
recl = Novo (Nome= "recla_alg", ResX=30, ResY=30, Escala = 100000);
juntar = Novo (Categorialni = "usoatual", CategoriaFim = "usoatual",
  "mata": "Veg_nat",
  "cap+mato": "Veg_nat",
  "capoeira": "Veg_nat",
  "acude": "agua",
  "cultura": "agricola",
  "capoeira+cult": "agricola",
  "pasto": "pastoril",
  "pasto+pastosujo": "pastoril",
  "pasto+cult": "pastoril",
  "pasto": "pastoril",
  "pastosujo": "pastoril",
  "eucalipto": "silvicola",
  "escola": "urbano",
  "terraco": "terraco",
  "erosao": "erosao");

recl = Reclassifique (uso, juntar);
}
```

Exemplo de conversão de Imagem-ND para Imagem-Reflectância aparente pela equação geral proposta por Markham & Baker (1987):

```
{
Imagem IV255, ima3, ima4, tm3, tm4, IV2("Imagem_TM");
Numerico re3("Numerico"), re4("Numerico"), IVNAI ("Numerico") ;

tm3 = Recupere (Nome="tm3_030895");
tm4 = Recupere (Nome="tm4_030895");

re3=Novo(Nome="tm3_refl",ResX=30,ResY=30,Escala=100000,Min=0,Max=50);
re4=Novo(Nome="tm4_refl",ResX=30,ResY=30,Escala=100000,Min=0,Max=50);

IVNAI=Novo(Nome="IV_Refalg",ResX=30,ResY=30,Escala=100000,Min=0,Max=50);
IV2 = Novo (Nome = "IVDN_RefAlg", ResX = 30, ResY = 30);
IV255 = Novo (Nome = "IV255", ResX = 30, ResY = 30);

ima3 = Novo (Nome = "ima3reflect", ResX = 30, ResY = 30);
ima4 = Novo (Nome = "ima4reflect", ResX = 30, ResY = 30);

c1 = 1.0119;
c2 = 0.607735;

re3=Digital((PI*(C1 ^ 2)/155.7*C2)*((tm3/255)*(20.43-(-0.12))+(-0.12)));
re4=Digital((PI*(C1 ^ 2)/104.7*C2)*((tm4/255)*(20.62-(-0.15))+(-0.15)));

ima3= Imagem (re3 * 255);
ima4= Imagem (re4 * 255);

IVNAI = (re4-re3)/(re4+re3);
IV2= Imagem ((re4-re3)/(re4+re3));
IV255 = Imagem (255*((re4-re3)/(re4+re3)));
}
```

Exemplo de índice de vegetação a partir de TM

```
{
Image tm3, tm4, viimg("Imagem_TM");
Digital ndvi("Numerico");
Thematic veget("Vegetation");

tm3 = Retrieve (Name = "tm3_86");
tm4 = Retrieve (Name = "tm4_86");

viimg = New (Name = "Vegetation", ResX = 120, ResY = 120);
viimg = 40*((tm4-tm3)/(tm4+tm3))+64;

Tabela slice(Slicing);
slice = New(CategoryOut = "Vegetation",
    [0.0,0.2] : "Non_forest",
    [0.2,0.5] : "Transition",
    [0.5,1.0] : "Forest");
veget = New(Name="SoilCoverage",ResX=120,ResY=120,Scale=250000);
veget = Slice(Digital((tm4-tm3)/(tm4+tm3)), slice);
}
```