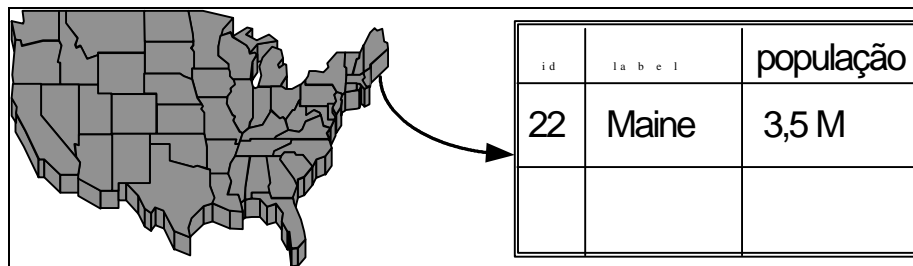


Aula 9- Análise e Consulta Espacial

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 critério do usuário

1.1 Definição do modelo Cadastral e Objeto

⇒ **Criando categoria cadastral e Objeto:**

- # Iniciar – Programas – Spring

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasilia

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

Modelo de Dados

- { Categorias - Nome: Quadra }

- (Modelo ⇔ Objeto)

- (Categorias ⇔ Criar)

* *Criando categorias do modelo Cadastral*

Modelo de Dados

- { Categorias - Nome: Cad_urbano }

- (Modelo ⇔ Cadastral)

- (Categorias ⇔ 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...: /springdb/Dados) - *Obs: Para este exemplo*
- (Modelo ⇔ Temático)
- (Formato | ASCII : Quadras.L2D)
- (Entidade | Linhas c/ topol.), (Unidade | Metros), {Escala : 25000}
- *Projeção e Retângulo Envolvente - Não necessários, assume do projeto ativo*
- *Projeto - Não necessário, projeto ativo*
- (Categoria...)

Lista de Categorias

- (Categorias: Cad_urbano)
- (Executar)

Importação

- {PI: Mapa_quadras}
- (Executar)
- (Fechar)

⇒ *Edição de Atributos Não-Espaciais*

Visualizando o plano de informações

Painel de Controle

- (Categorias | Cad_urbano)
- (Planos de Informação | Mapa_quadras)
- (Linhas)
- *Exibir na tela principal*

Criando e associando objetos com sua representação

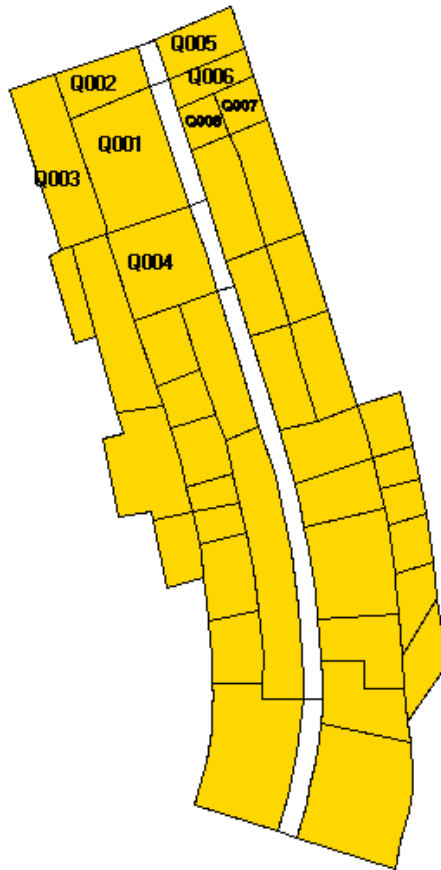
SPRING

- [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 não-espaciais 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)

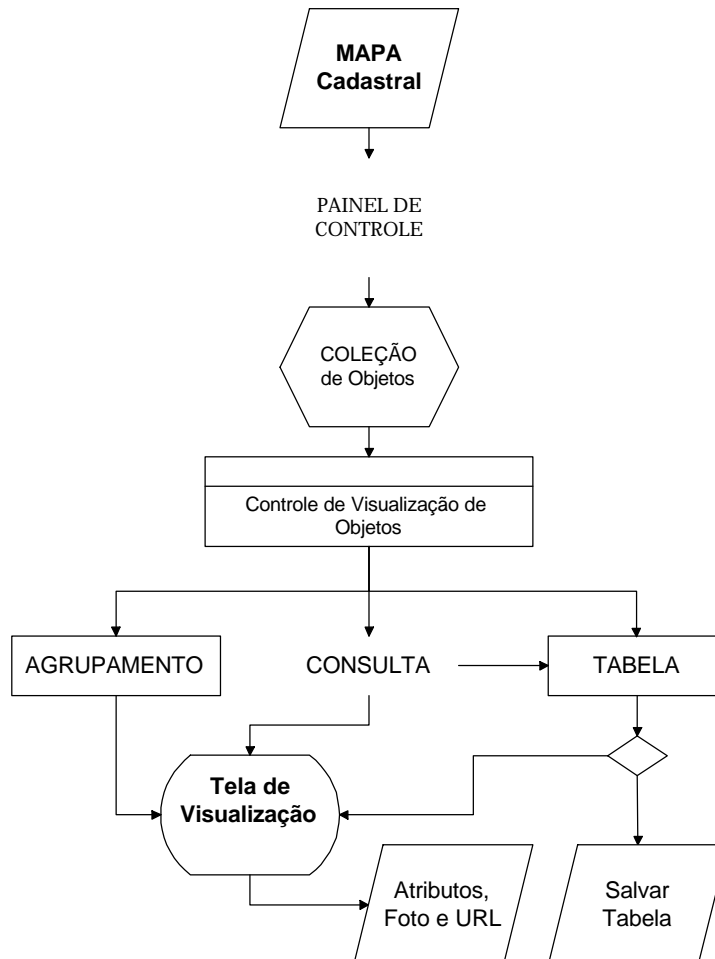
- {Valor: 2476.51}

- (Executar)

- *Repetir os dois itens acima para os outros objetos*

1.3 Consulta sobre os objetos editados.

As funções de consultas sobre um mapa cadastral se iniciam 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, Agrupamento e Tabela**. Com os objetos na **Tela de Visualização** o usuário pode consultar o módulo **Atributos/Foto/URL** e através no módulo **Tabela** pode-se salvar o conteúdo da mesma. A figura abaixo mostra o relacionamento entre esses módulos.



A figura acima mostra que existe uma seqüência a ser seguida e uma dependência entre os módulos de consulta. A seguir descreve-se como o usuário deve proceder:

1. No “**Painel de Controle**” o usuário deve definir quais serão os PI’s a serem apresentados na área de desenho e especialmente qual o PI cadastral a ser consultado;
2. Sobre o PI cadastral escolhido deve-se definir quais objetos de uma categoria que serão consultados, isto, é, deve-se definir uma **Coleção de Objetos**, ou se preferir, pode trabalhar com todos (opção **TUDO**) objetos presentes no mapa;
3. No módulo de **Controle de Visualização** tem a função de comandar a visualização das **categorias de objetos**, a menos que uma **coleção** seja definida, e neste caso somente uma única categoria será apresentada. 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**, **Agrupamento** e **Tabela** modificam a forma de apresentação gráfica; logo, um fluxo de operações deve ser definido para os dados antes de serem exibidos graficamente. Este fluxo de operações é importante porque o resultado final da apresentação depende dessa seqüência de operações.
 - módulo de **Consulta**: filtra os objetos que não satisfazem a uma certa condição imposta pelo usuário;
 - módulo de **Agrupamento**: formam grupos de objetos geográficos em função de seus atributos descritivos. Cada grupo recebe uma codificação gráfica ou pintura para que sejam distinguidos de outros grupos; e
 - módulo de **Tabela**: exibe todos os atributos de uma **categoria de objetos**, podendo selecionar qualquer objeto na tela ou na própria tabela, além de definir, análises gráficas e estatísticas. Pode-se ainda salvar o conteúdo da tabela em arquivos externos.

Consulta ao Banco de Dados

- # Iniciar – Programas – Spring

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

Painel de Controle

- (Categorias | Cad_urbano)

- (Planos de Informação | Mapa_quadras)

- (Linhas), (Objetos)

- (Consultar...)

Geração e Seleção de Coleção

* Permite gerar ou selecionar uma coleção de Geo-objetos. A opção (Coleção | TUDO), por “default”, possibilita consultar todos os geo-objetos de uma dada categoria.

- (Coleção | TUDO)

- (Aplicar...)

Visualização de Geo-objetos

* Mostra na interface as categorias de geo-objetos selecionados no Painel de Controle. O botão do tipo “check box” posicionado à frente do nome das categorias de geo-objetos permite ativar ou não a sua visualização, e o botão do tipo “triângulo” permite visualizar ou não a sua legenda.

- Selecione a categoria de geo-objetos quadra para ser visualizado.

- Ativar a visualização de legendas da categoria de geo-objetos quadra.

Tabela de Atributos

* Mostra os atributos da categoria de geo-objetos selecionados na interface de **Visualização de Geo-objetos**.

SPRING

- (Desenhar)

⇒ **Exibindo associação de Geo-objetos e suas Representações****Tabela de Atributos**

- Selecione um geo-objeto na tabela de atributos, pressionando (BE) a primeira coluna da linha desejada. A representação ou as representações deste geo-objeto são automaticamente realçadas, na cor corrente, na tela de desenho.

SPRING

- Selecione uma representação na tela de desenho pressionando (BE) sobre o polígono desejado. O geo-objeto ou geo-objetos correspondentes são destacados na tabela de atributos.

⇒ **Manipulação da Tabela de Atributos****Tabela de Atributos**⇒ **Salvar tabela em arquivo**

- (Arquivo | Salvar Tabela...)

⇒ **Exibindo todos ou somente os geo-objetos selecionados**

- (Mostrar | Todos)

* Mostram-se todos os geo-objetos desta categoria.

- (Mostrar | Selecionados)

* Mostram-se somente os geo-objetos que satisfazem à condição da consulta aplicada.

⇒ **Selecionando a cor corrente**

- Pressione sobre a cor corrente (BD).
- Selecione a cor desejada.

⇒ **Selecionando múltiplas linhas**

- Click e arraste sobre as linhas desejadas (BE sobre as primeiras colunas). Ou,
- Selecione a linha desejada.
- Desloque até a página onde contém a linha final desejada.
- Pressione a tecla *SHIFT* e pressione a linha desejada (BE).

* Essas operações realçam geo-objetos e suas representações com a cor corrente, quando os mesmos ainda não estão selecionados. Caso contrário, eles são desmarcados assumindo a cor da categoria (Neste exemplo, a categoria Quadra (modelo objeto) possui a cor azul associada).

⇒ **Exibindo estatísticas**

- Pressione sobre o atributo desejado (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção estatística.
- * Válido somente para atributos numéricos.

⇒ **Ordenamento por atributos**

- Pressione sobre o atributo desejado (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção Ordenar.
- Selecione a opção crescente ou decrescente.
- * A tabela toda é exibida em função do ordenamento selecionado.

⇒ **Removendo coluna**

- Pressione sobre o atributo desejado (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção Remover Coluna.
- * A coluna selecionada deixa de ser visualizada.

⇒ **Exibindo colunas**

- Pressione sobre o atributo desejado (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção Exibir Colunas...

Exibir Colunas

- Selecione os atributos.
- (Executar)
- * Esta interface além de exibir pode também suprimir atributos.

⇒ **Exibindo histograma**

- Pressione sobre o atributo desejado (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção Gráfico...
- * A condição para se obter o histograma é não ter nenhuma linha selecionada e somente uma coluna marcada.

⇒ **Exibindo diagrama de dispersão**

- Pressione sobre o primeiro atributo desejado (BE sobre a primeira linha).
- Pressione sobre o segundo atributo desejado (BE sobre a primeira linha).
- Pressione sobre um dos atributos marcados (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção Gráfico...
- * A condição para se obter o diagrama é não ter nenhuma linha selecionada e ter duas colunas marcadas.

⇒ **Exibindo “Pie Chart”**

- Selecione múltiplas linhas.
- Pressione sobre o atributo desejado (BD sobre a primeira linha).
- Selecione a opção Gráfico...
- * A condição para se obter o “Pie Chart” é ter pelo menos uma linha selecionada.

P Agrupamento de objetos**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)

⇒ **Seleção por Atributos**

Visualização de Objetos

- [Editar][Consulta...]

Seleção de Objetos

- (Atributos | Renda)
- (Operação | >)
- (Valores | 2000) - *ou outro valor, de acordo com os dados fornecido 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 click (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's 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's associado.*

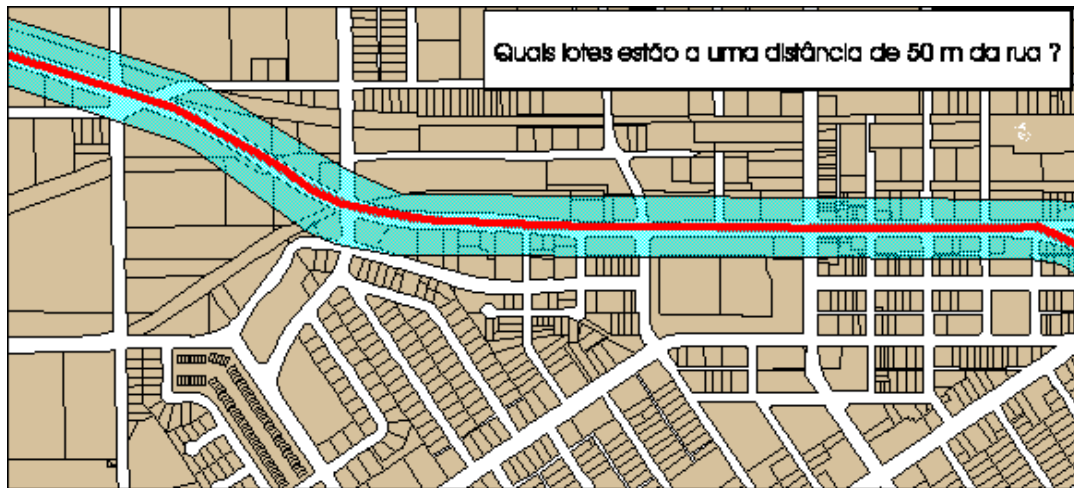
Tabela de Atributos do Geo-objeto Selecionado

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

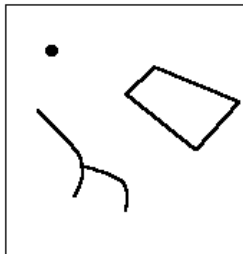
2. Análise Espacial

2.1 Mapa de Distâncias (buffer)

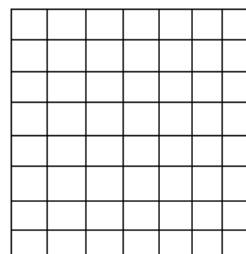
Um mapa de distância é um tipo de análise de **proximidade** (medida de distância entre objetos, comumente medida em unidade de comprimento) que apresenta zonas com larguras especificadas (distâncias) em torno de um ou mais elementos do mapa, conforme ilustra a figura abaixo.



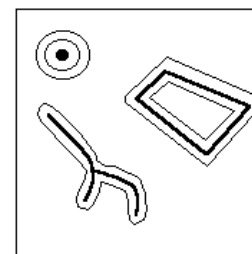
PI temático ou
cadastral



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

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

- Visualizar o plano Mapa_rios da categoria Drenagem com objetos de interesse

- [Temático][Mapa de Distâncias...]

Mapa de Distâncias

- Selecionar objetos de interesse sobre o plano visualizado

- (Categoria...)

- Selecionar categoria numérica Distancias de saída

- {PI: dist-comu }

- {X(m): 200}, {Y(m):200}

- (Executar)

- Visualizar a grade

- Fatiar a grade para separar em faixas de distância

2.2 Cálculo de Área

⇒ *Executando um Cálculo de Área*

- # Iniciar – Programas – Spring

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

- Visualizar o plano temático Mapa_solo da categoria Solos

- [Temático][Cálculo de Área...]

Cálculo de Área

- (Imagem Temática), (Mapa Vetorial)

- (Executar)

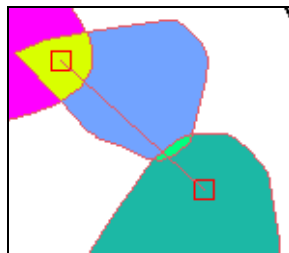
- (Salvar...)

- 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 entre dois pontos*

- # Iniciar – Programas – Spring

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

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

- [Ferramentas][Operações Métricas...]

Medidas

- (Referência ⇔ Distância)

- (Coordenadas ⇔ Planas)

- 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 caixa de diálogo “**Medidas**” pode-se calcular a área e perímetro de qualquer polígono (polígono fechado ou linha poligonal) representado em mapas temáticos por classes ou em mapas cadastrais por objetos.

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

- # Iniciar – Programas – Spring

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto Brasília

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

- [Ferramentas][Operações Métricas...]

Medidas

- (Referência ⇔ Polígono)

- 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

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto **Brasilia**
- *NÃO* é necessário ter nenhum plano de informação visível. Mas 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

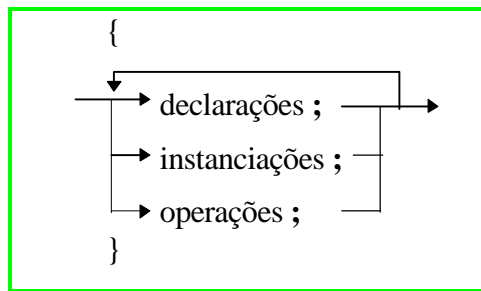
Um programa em LEGAL é constituído de sentenças (linhas de comando), que estão estruturadas em três partes: **declarações, instanciações e operações**.

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.

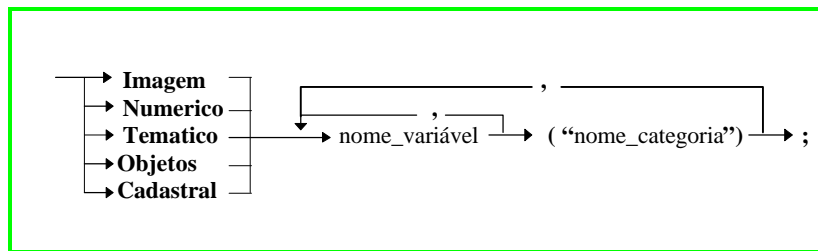
Instanciação: nesta parte recuperam-se os dados já existentes do banco de dados ou cria-se um novo PI. Este novo PI poderá então ser associado ao resultado de operações em LEGAL.

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, Tematico, 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, **Tematico**).

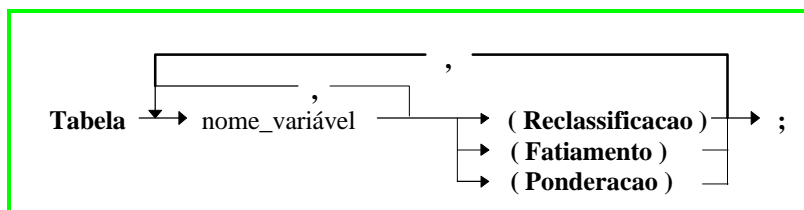


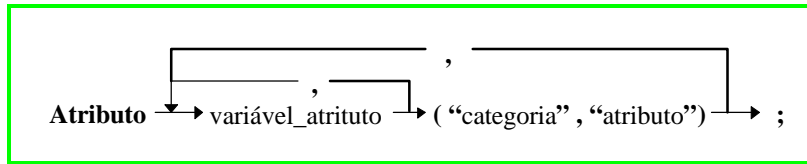
Declaração



Exemplos:

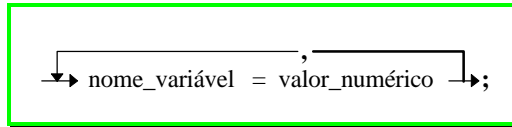
```
Imagem banda3, banda4, ivdn ("LANDSAT");
Tematico solo("Tipo_Solo"), geo("geologia");
Numerico altil ("ALTIMERIA");
```





Exemplo:

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

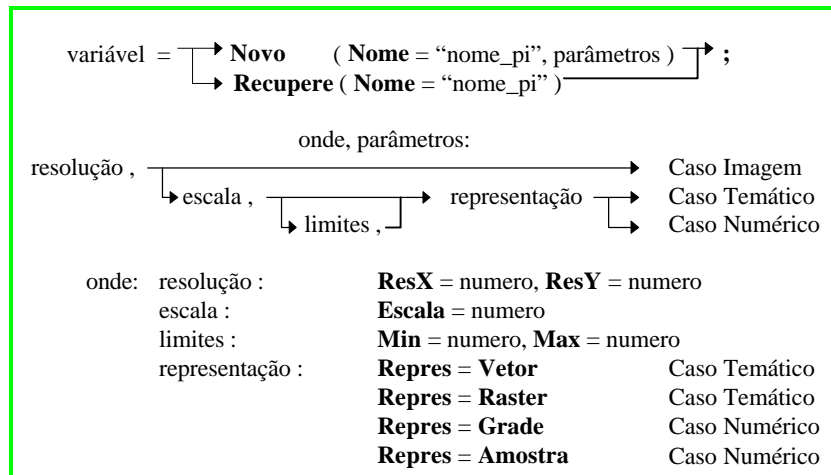


Exemplo:

```
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**.

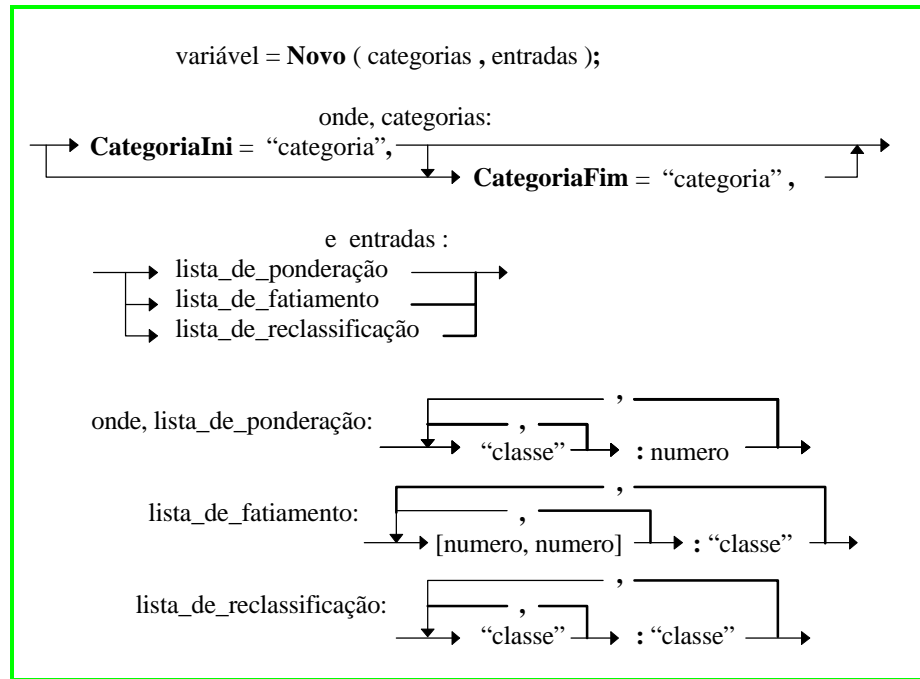


Exemplo de recuperação de PIs:

```
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:

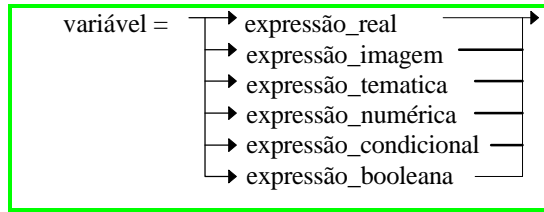
```
grupo = Novo(CategoriaFim = "Vegetacao",
  [0.0, 0.2]: "Floresta",
  [0.2, 0.45], [0.8, 1.0]: "Mata_galeria",
  [0.45, 0.8]: "Cerrado");
```

Exemplo de tabela de ponderação:

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

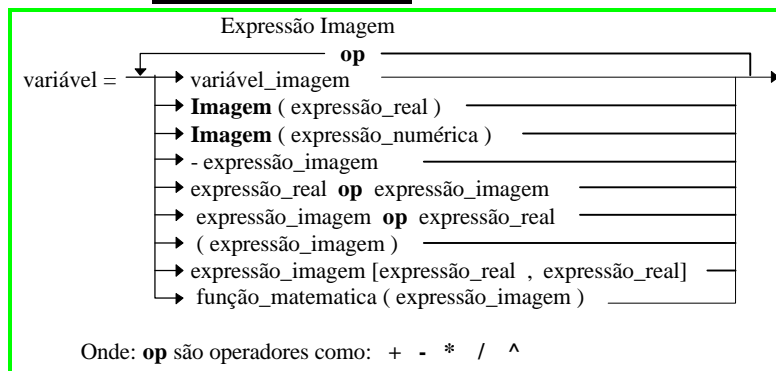
Operação

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.

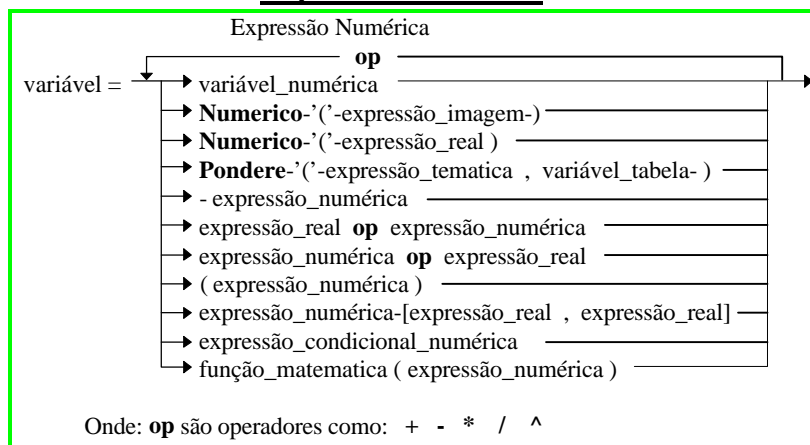
Expressão Imagem



Exemplo de expressões imagem:

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

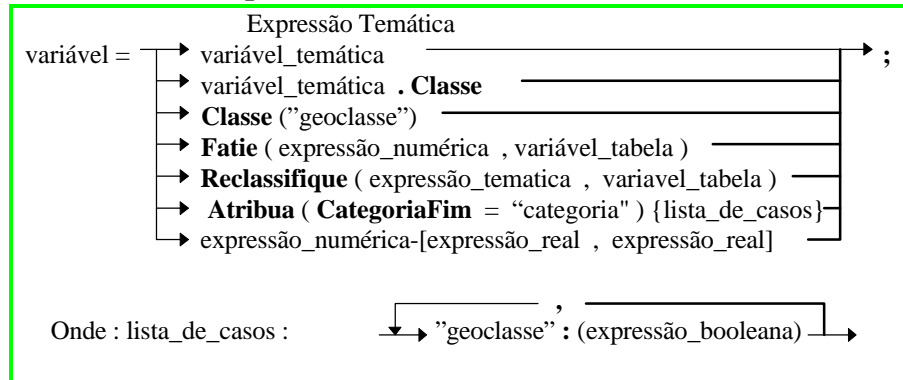
Expressão Numérica



Exemplo de expressões numéricas:

```
ph_fel = Numerico(banda_spot2);
soma_grade = (grade_solo + grade_decl)/2;
grade_seno = sen(gradel);
```

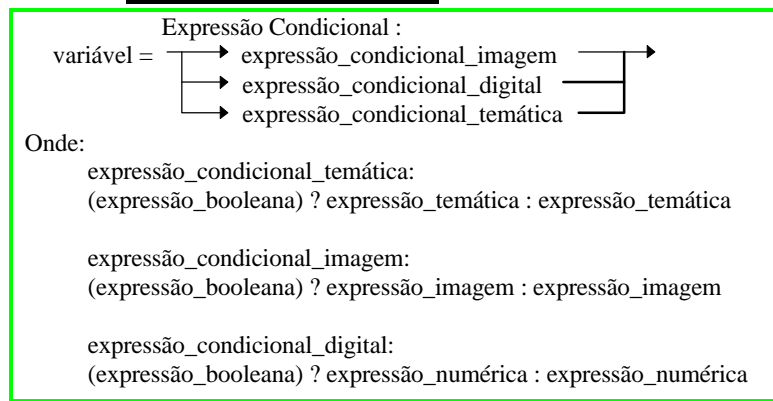
Expressão Temática



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 == "0-3"),
  "Inapto" : (solo.Classe == "AreiaQuat" &&
    decliv.Classe == ">8")};
```

Expressão Condicional



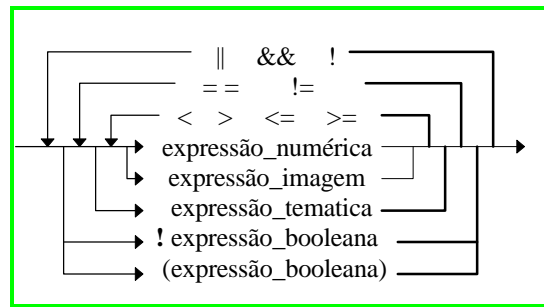
Exemplo de expressão condicional:

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

Expressão Booleana

As expressões booleanas envolvem todos os tipos de expressões. O valor resultante de uma 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 progrma 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

SPRING

- Ativar banco de dados Curso

- Ativar projeto **Brasilia**

- Criar categoria temática **Aptidao**, com classes **boa**, **media** e **baixa**

- [Análise Espacial][LEGAL...]

Álgebra

- Selecionar diretório /springdb/Dados

- {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("Aptidao");

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

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

//Definindo as relações entre classes
apti = Atribua (CategoriaFim = "Aptidao")
{
    "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:

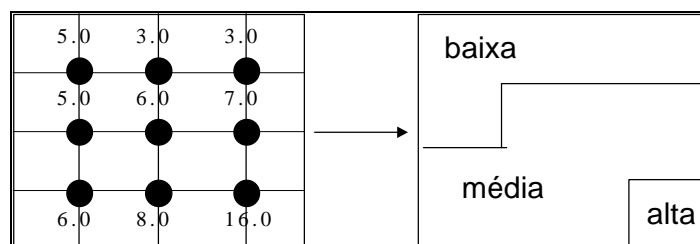
Exemplo de fatiamento utilizando dados da EMBRAPA-SOLOS

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

grd = Recuperar(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

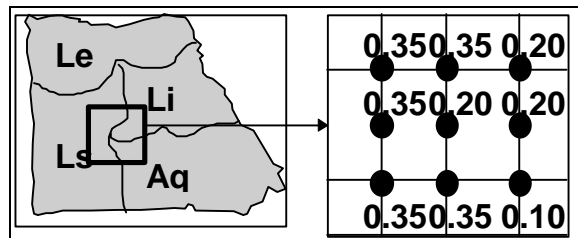
```

{
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 (CategoriaIni = "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 = Recuperar (Nome="usoatual");
recl = Novo (Nome= "recla_alg", ResX=30, ResY=30, Escala = 100000);
juntar = Novo (CategoriaIni = "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"), IVNA1 ("Numerico") ;

tm3 = Recuperar (Nome="tm3_030895");
tm4 = Recuperar (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);

IVNA1=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);

IVNA1 = (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);
}
```