

Bancos de Dados de Imagens

Lubia Vinhas

O que é um banco de dados de imagens?

- Coleções de imagens, tipicamente associadas com as atividades de uma ou mais organizações relacionadas
- Foco: organização das imagens e seus metadados de maneira eficiente
 - Algumas vezes o foco está no conteúdo das imagens
- Existem softwares disponíveis para esse fim

Características de um banco de dados de imagens

- Armazenamento eficiente
- Modelagem de dados que trate dos aspectos necessários para representar imagens no banco de dados
- Suportar a manipulação das imagens no nível do banco de dados:
 - recorte, reamostragem, manipulação, etc
- Permitir o gerenciamento dos metadados da imagem

O que seria desejável em um IM - DB

- Capacidade de manipulação
- Segurança
- Backup e recuperação
- Extensibilidade
- Flexibilidade

Metadados e Dados

Informações	
Satélite	CB2B
Sensor	HRC
Órbita	157_B
Ponto	118_1
Data de Passagem	2009-08-21
Scenelid	CB2BHRC157_B118_120090821
Revolução	10081
Latitude Norte	-15.62840
Longitude Oeste	-48.04920
Latitude Sul	-15.89330
Longitude Leste	-47.85140
Tempo Central(GMT)	13:37:13
Orientação da Imagem	8.50435
Ângulo Nadir	0
Azimuth Sol	41.6492
Elevação do Sol	53.4308
Cobertura de Nuvens	
Q1	10
Q2	10
Q3	10
Q4	10





Arquitetura “Dual”

Imagens

ID	BOX	Res X	Data	Sensor	Satelite	etc	Arquivo
1	[]	20					Img1.tif
2	[]	20					Img2.tif
3	[]	30					Img3.tif

Arquitetura Integrada 1

Imagens

ID	BOX	Res X	Data	Sensor	Satelite	etc	Arquivo
1	[]	20					
2	[]	20					
3	[]	30					...



BLOB

Arquitetura Integrada 2

Imagens

ID	BOX	Res X	Data	Sensor	Satelite	etc	Arquivo
1	[]	20					RASTER
2	[]	20					RASTER
3	[]	30					...



Tipo Espacial

Resoluções

Espacial



1 x 1 m



5 x 5 m



20 x 20 m



30 x 30 m

Radiométrica



2 níveis



8 níveis



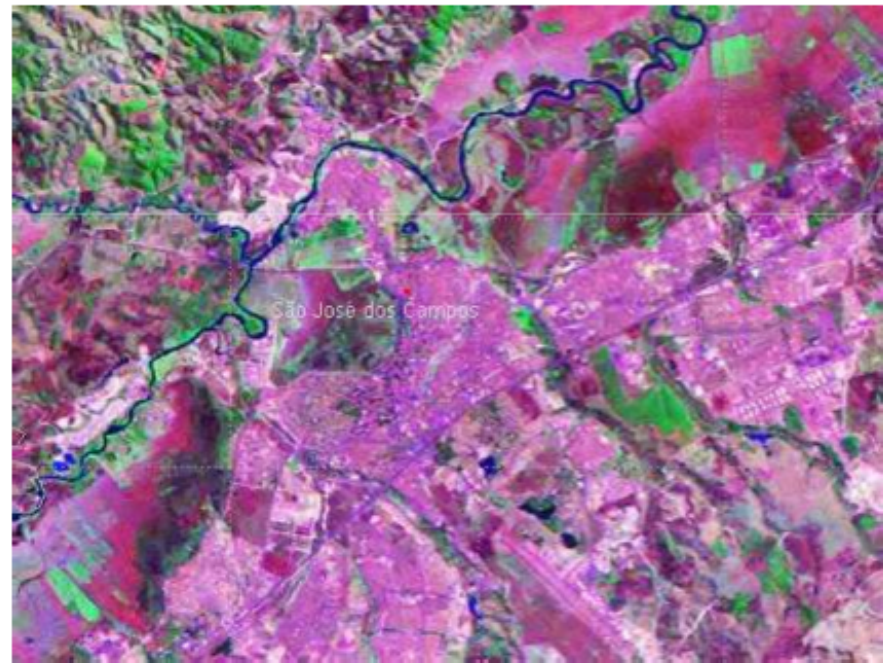
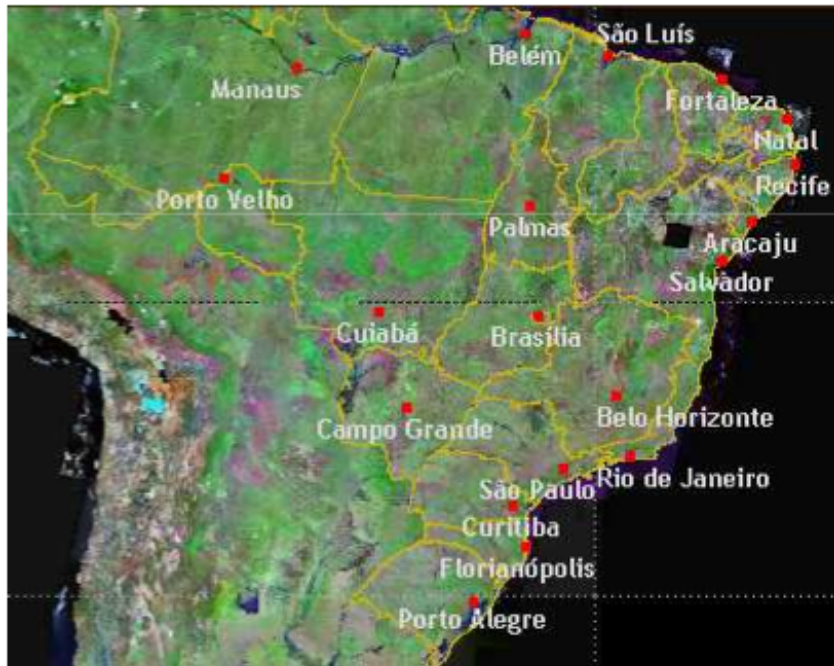
16 níveis



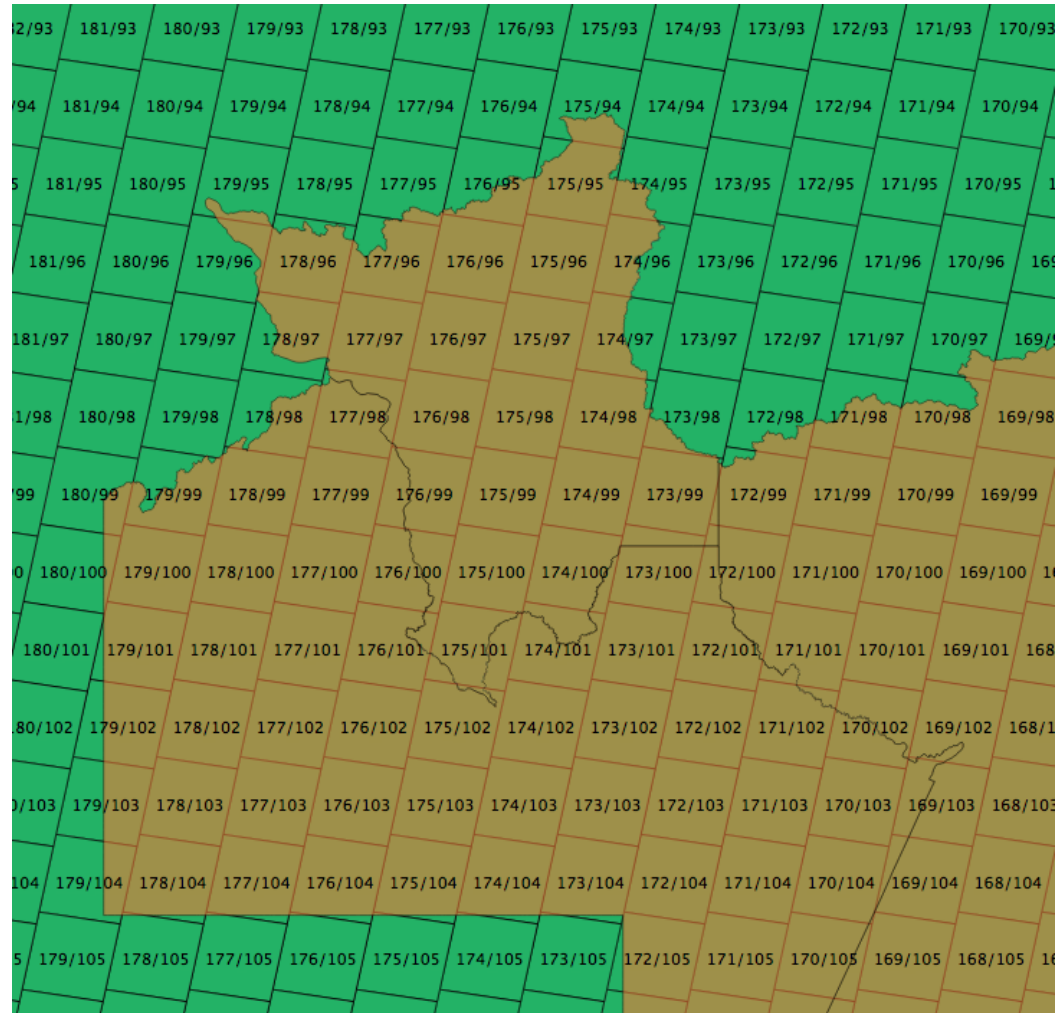
64 níveis

Resoluções

Existe um compromisso entre nível de detalhe e extensão



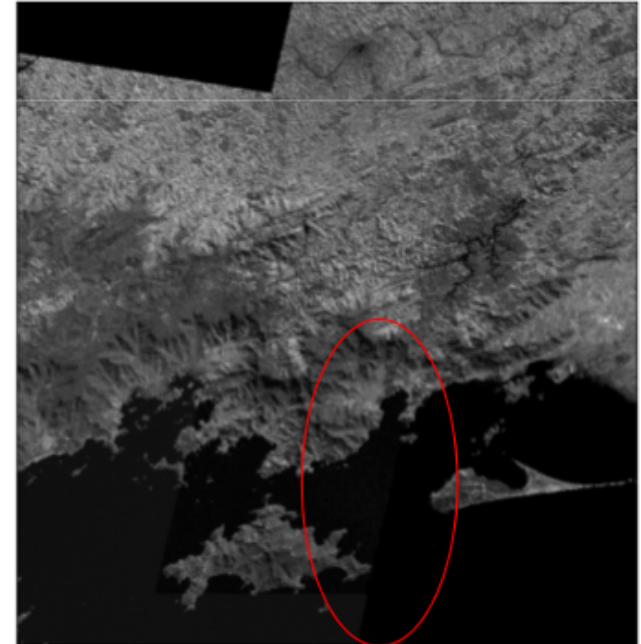
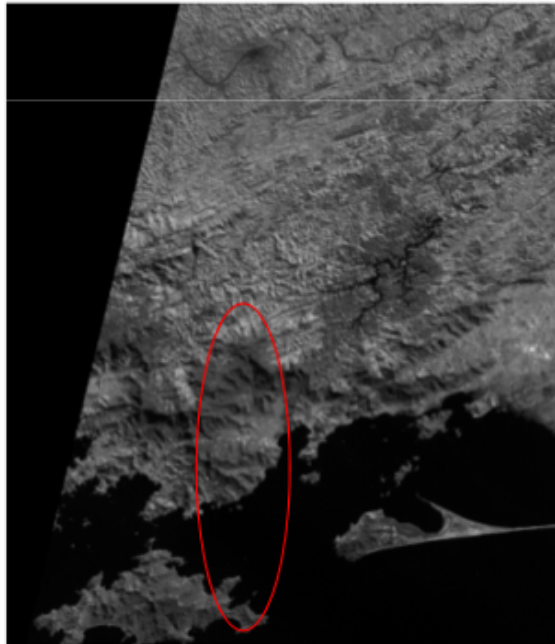
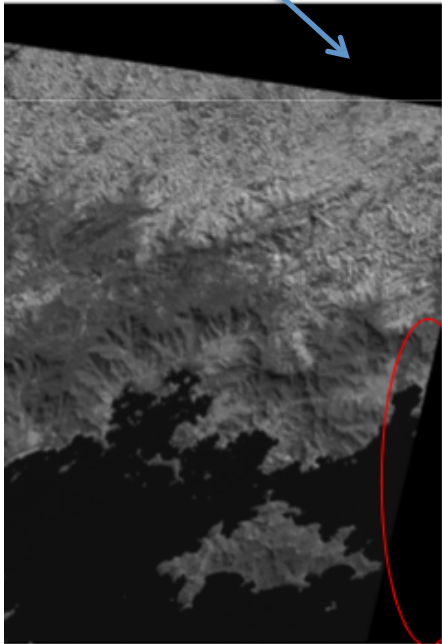
Partições



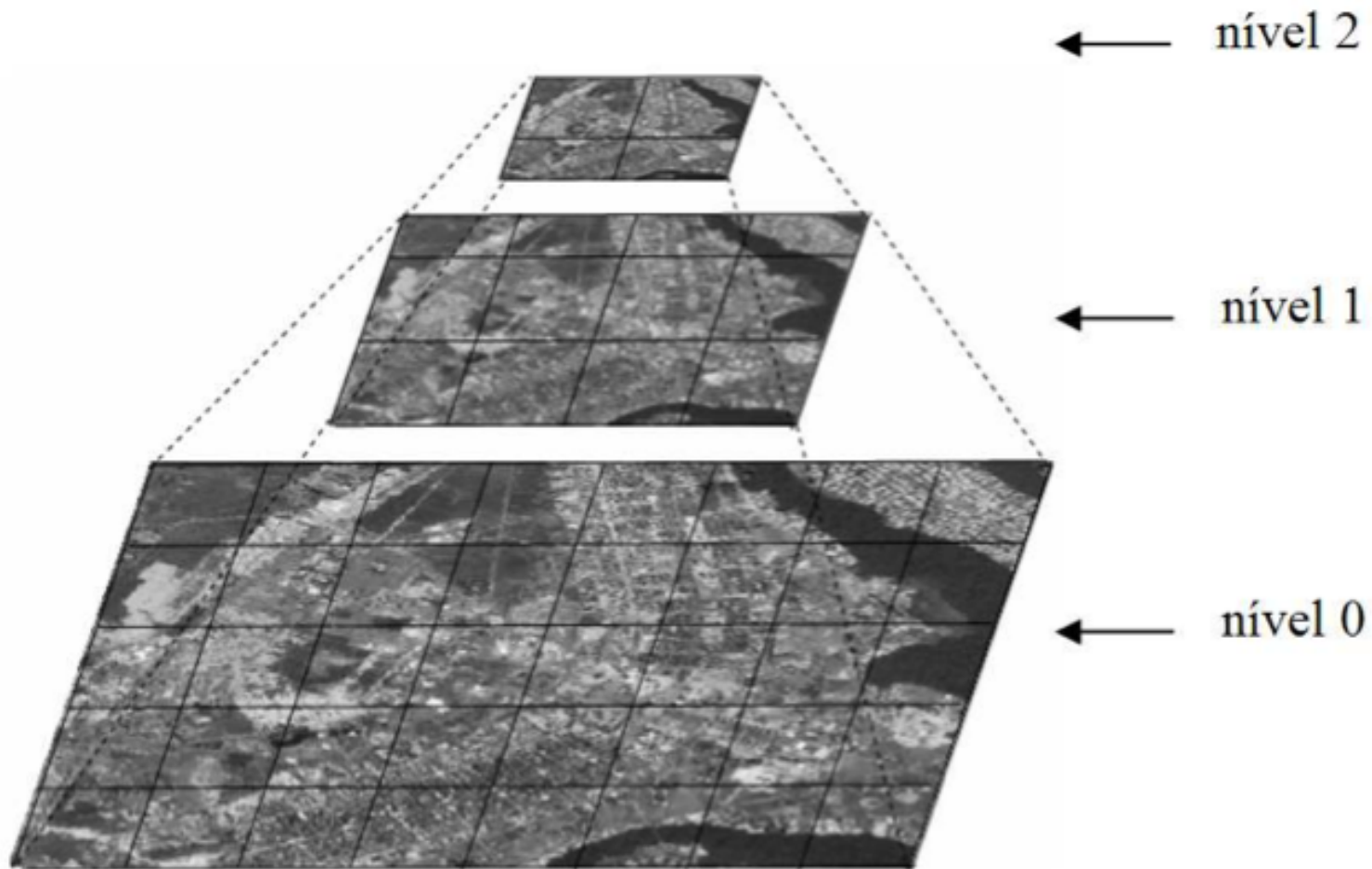
Cobertura ou Coverage

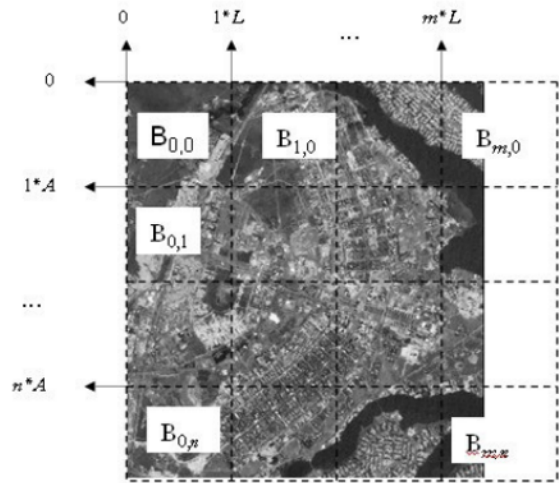


No Data

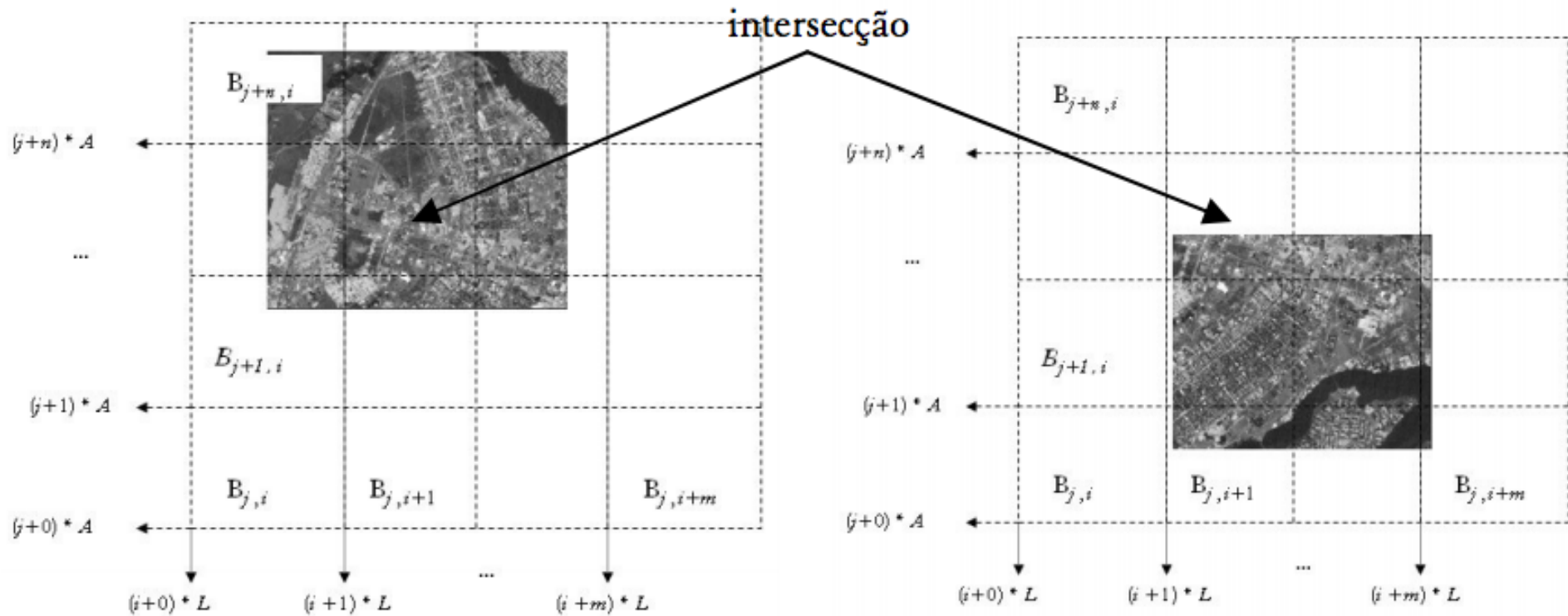


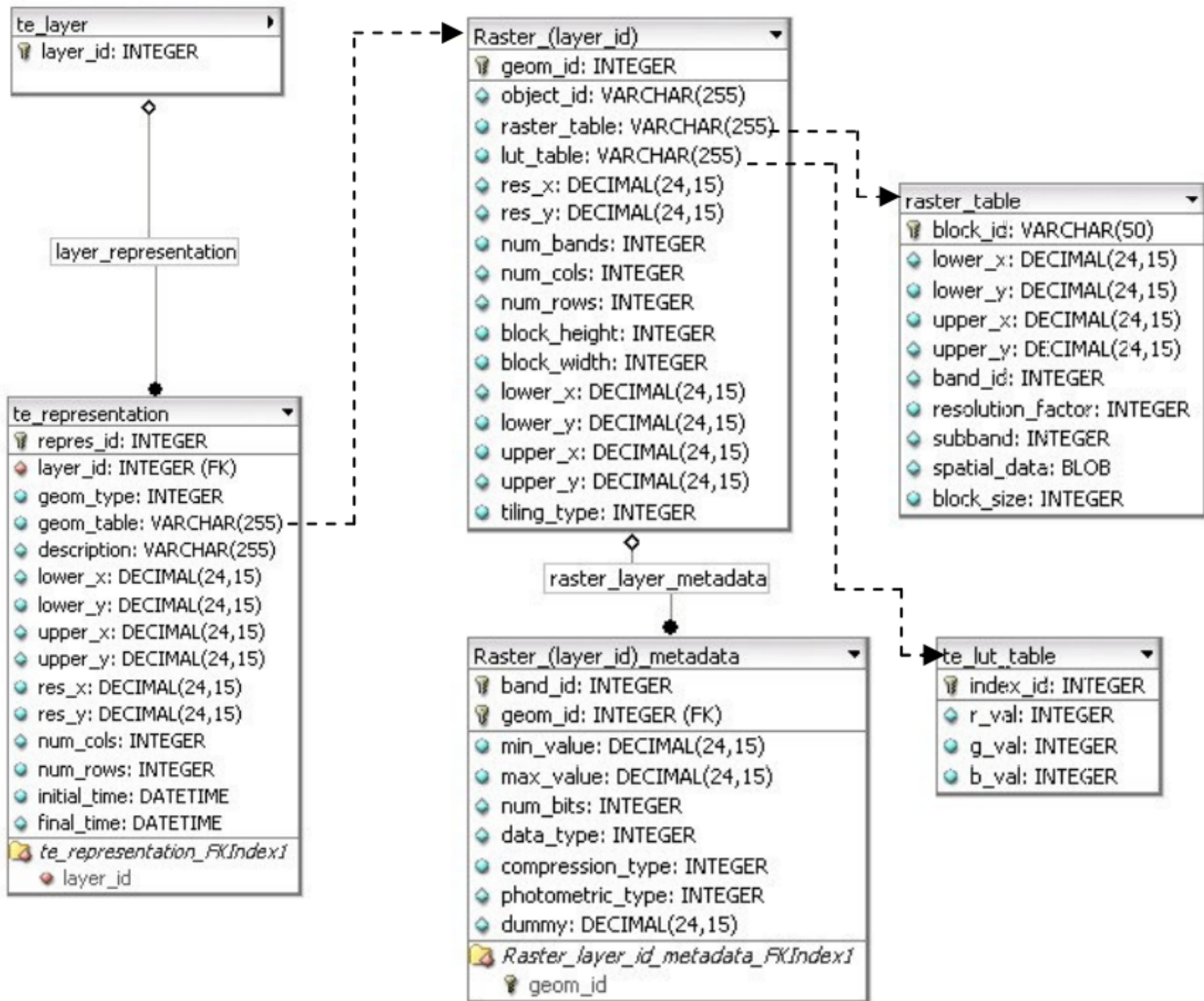
Pirâmide Multiresolução + Particionamento



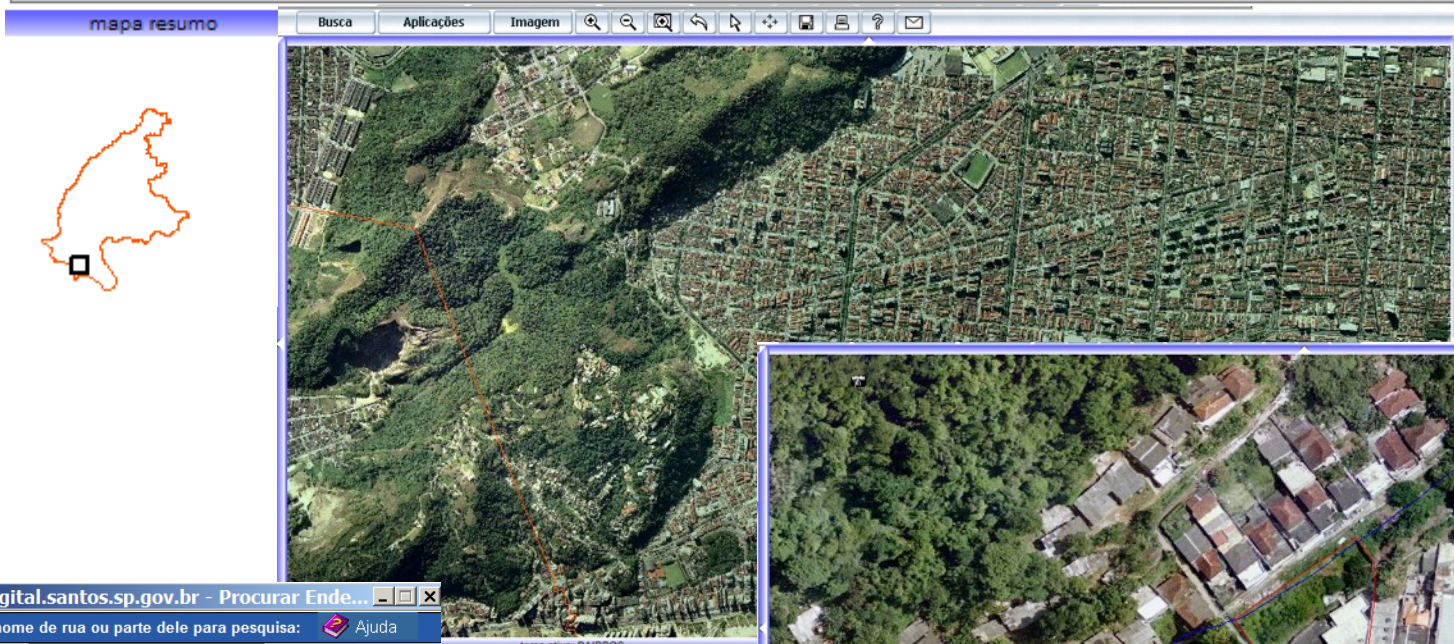


Mecanismos de indexação usando as características de particionamento

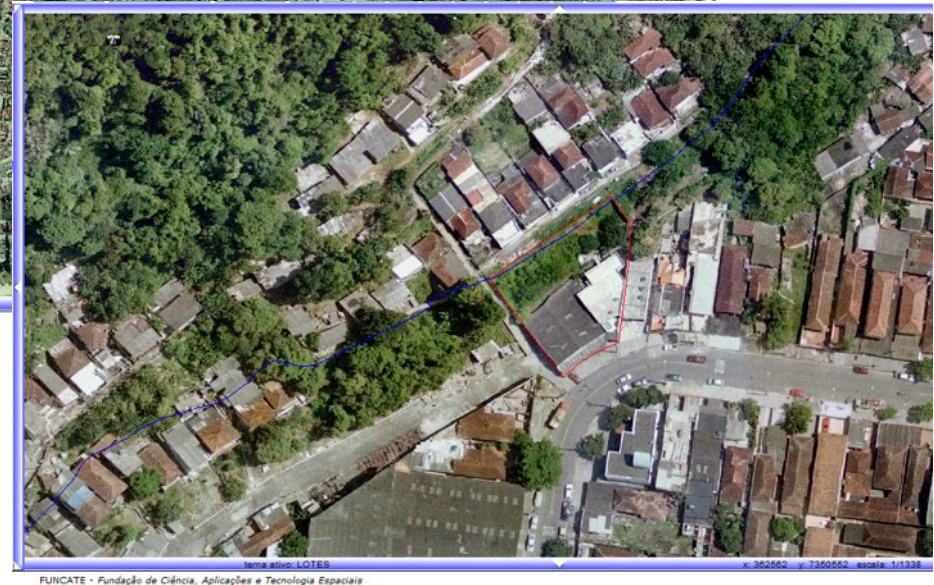




Santos Digital

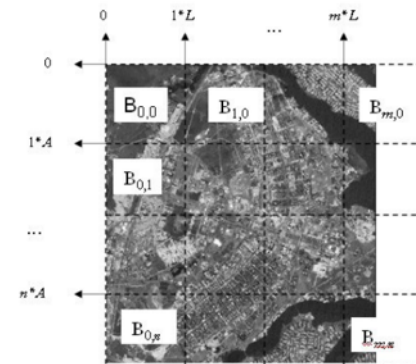
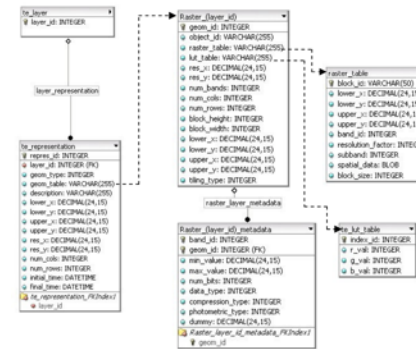


<http://www.digital.santos.sp.gov.br> - Procurar Ende...
Passo 1: Digite um nome de rua ou parte dele para pesquisa:
Endereço para pesquisa:
Passo 2: Selecione uma das vias e complete o número:
Total de Endereços Listados: n°
1
Funcate - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
Concluído



Aplicação

Camada TeraLib



PostGIS

PostgreSQL



Dados Convencionais

Tipos

`string, float, date`

Índices

`b-tree, hash`

Funções

`strlen(string), pow(float,
float), now()`



PostGIS Dados Geográficos

Tipos Espaciais

`geometry, geography`

Índices Espaciais

`r-tree, quad-tree, kd-tree`

Funções Espaciais

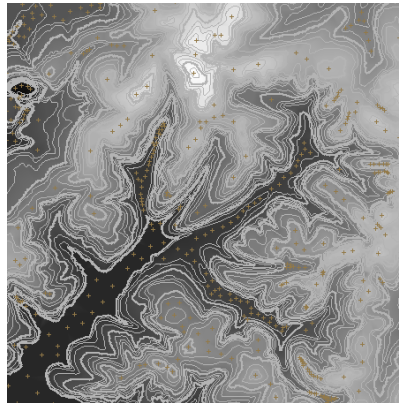
`ST_Length(geometry),
ST_Area(geometry)`

A manipulação de dados convencionais quanto de dados geográficos é feita através da **SQL – Structured Query Language**

E as representações matricias...

como são tratadas pela extensão espacial?

Grades



Imagens



A manipulação de dados convencionais quanto de dados geográficos é feita através da **SQL – Structured Query Language**

PostGIS Raster

É um projeto em andamento que visa acrescentar ao PostGIS a capacidade de tratar dados com representação matricial (*raster*)

Faz parte do PostGIS a partir da versão 2.0 (~ abril/2012)

Características:

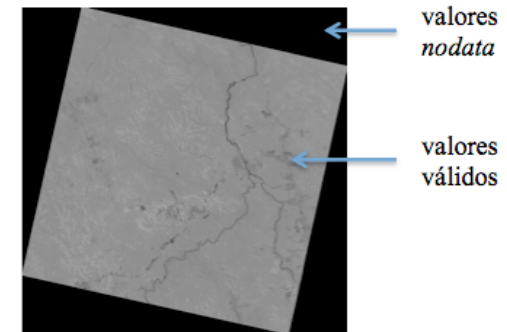
- um tipo nativo: `raster` equivalente ao tipo `geometry`
- com implementação similar e tão fácil de usar quanto o tipo `geometry`
- ser o mais integrado possível ao tipo `geometry`

PostGIS Raster e Imagens de SR

Avaliar o estado do PostGIS raster para uso em aplicações típicas de uso de imagens de SR



12 cenas CBERS adquiridas do
CDSR/INPE
3 bands por cena
20 x 20 m, 8 bits
UTM WGS84 (32721)

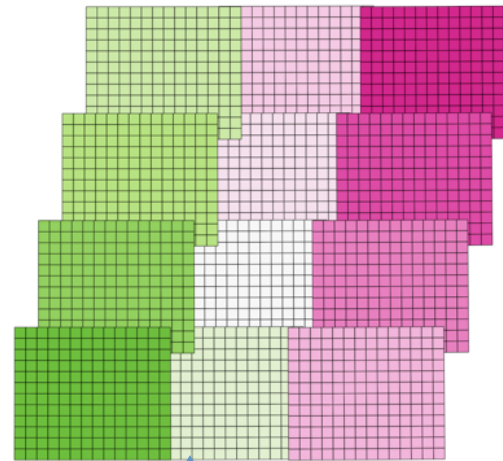
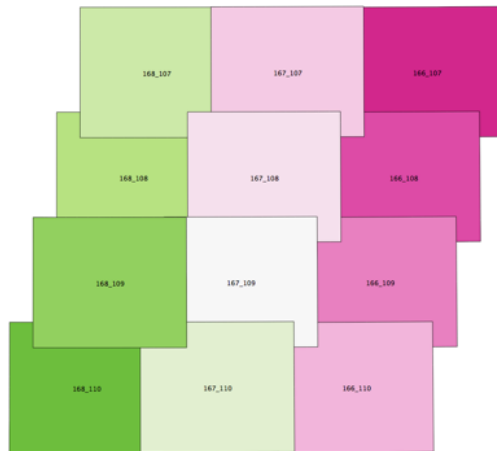


Aplicação

1. Organização das cenas que recobrem a área de interesse e sua organização no banco de dados;
2. Obtenção de estatísticas dos valores da cobertura formada;
3. Realce de contraste das imagens que formam a cobertura;
4. Classificação;
5. Recorte das cenas pela área de interesse;
6. Mosaico dos recortes formando uma cobertura da área de interesse;
7. Cálculo de área de classes.

Banco de Dados

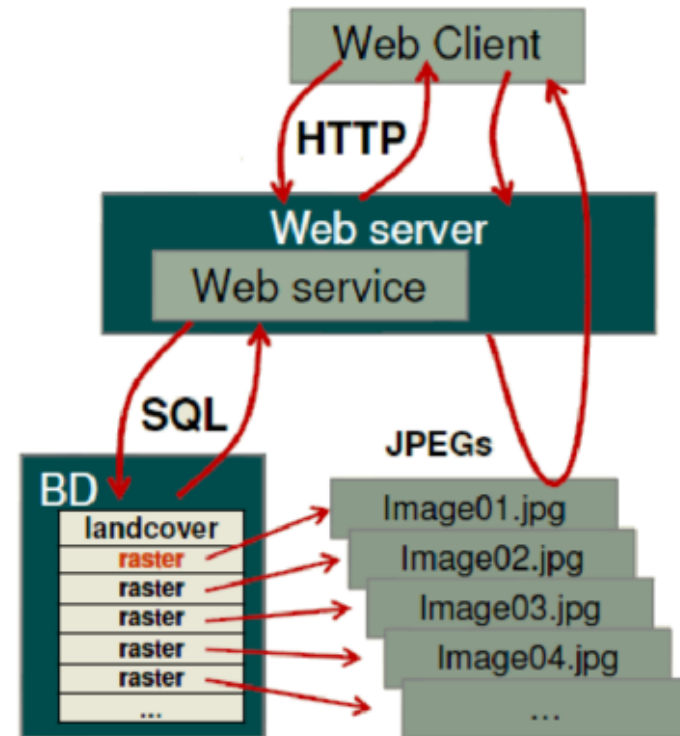
Flexível para qualquer arranjo desejado, pois o conteúdo de uma célula raster é auto-contido. Cabe ao usuário definir o melhor arranjo para seu caso.



Cada banda em uma tabela, cada cena dividida em blocos de 512 x 512

Banco de dados

Imagens for a do banco



```
raster2pgsql.py -r c:/imagesets/landsat/image.tif -t landsat -R
```


Importação de Dados

```
/Dados/CBERS/Banda2/$ raster2pgsql -t 512x512 -F -N 0*.tif public.band2 > band2.sql
```

```
/Dados/CBERS/Banda2/$ psql -h localhost -U postgres -w -d cbers -f band2.sql
```

Até o momento da escrita desse trabalho, não existiam SIGs com a funcionalidade de definição e injeção de imagens em um banco PostGIS/Raster

```
SELECT r_table_name as table, srid, scale_x, scale_y, nodata_values, pixel_types FROM raster_columns;
```

table	srid	scale_x	scale_y	nodata_values	pixel_types
-------	------	---------	---------	---------------	-------------

-----+-----+-----+-----+-----+-----

band2	32721	20	-20	{0}	{8BUI}
-------	-------	----	-----	-----	--------

band3	32721	20	-20	{0}	{8BUI}
-------	-------	----	-----	-----	--------

band4	32721	20	-20	{0}	{8BUI}
-------	-------	----	-----	-----	--------

(3 registros)

Consulta a valores das imagens

A extensão possui, em sua SQL, funções para consulta aos valores dos pixels das imagens armazenadas, que podem ser agrupadas de diferentes maneiras

```
SELECT rid, ST_Count(rast, true) AS exclui_nodata  
        ST_Count(rast, false) As inclui_nodata  
FROM band2 WHERE rid=3;
```

```
rid | exclui_nodata | inclui_nodata  
----+-----+-----  
1  |      167086 | 262144  
(1 registro)
```

```
SELECT rid, (stats).*  
FROM  
( SELECT rid, ST_SummaryStats(rast) AS stats  
  FROM band2 WHERE rid=3)  
AS aux;
```

```
rid | count | sum   | mean  | stddev | min | max  
----+-----+-----+-----+-----+-----+-----  
3  | 167086 | 6722299 | 40.2325 | 26.1698 | 30 | 255  
(1 registro)
```

Consulta a valores das imagens

A extensão possui funções bastante específicas, por exemplo Histograma

```
SELECT (stats).*  
FROM (SELECT rid, ST_Histogram(rast,1,10) AS stats  
      FROM novoprogresso_b3 where rid=1) AS aux;
```

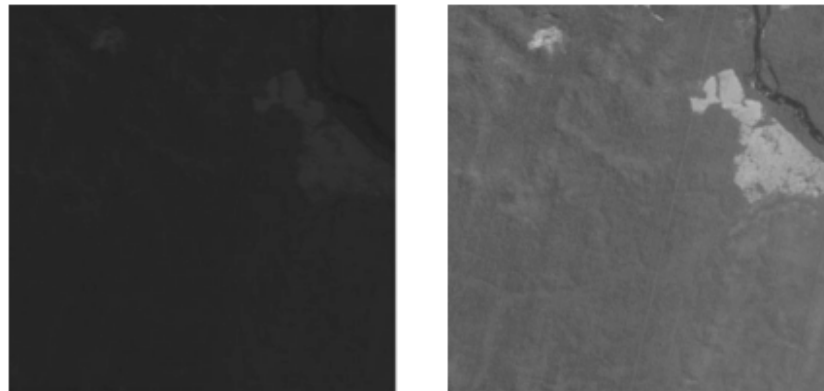
min	max	count	percent
1	26.4	90	0.000280
26.4	51.8	29232950	91.300890
51.8	77.2	2752271	8.595940
77.2	102.6	5393	0.016840
102.6	128	4	1.249280
128	153.4	0	0.000000
153.4	178.8	0	0.000000
178.8	204.2	1	0.000003
204.2	229.6	0	0.000000
229.6	255	27542	0.086019

(10 registros)

Realce

A extensão possui funções para alterar valores das imagens de acordo com alguma regra ou álgebra. Ex: realce de contraste.

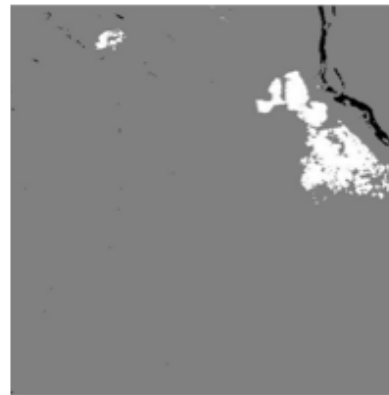
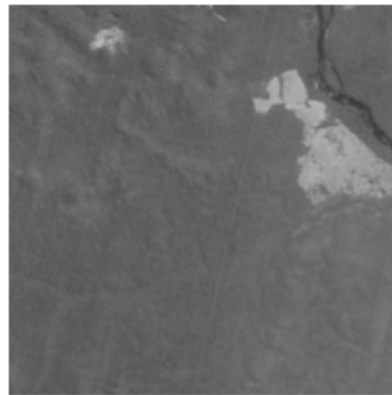
```
UPDATE novoprogresso_b3  
SET enh_rast = ST_MapAlgebraExpr(rast,NULL,['rast']*5.9 - 128.95')  
WHERE rid = 1;
```



Classificação

A extensão possui funções para fazer classificações baseadas em faixas de valores

```
ALTER TABLE band2 ADD COLUMN rast_class raster;  
UPDATE band2  
SET clas_rast= ST_Reclass(enh_rast,1,'0-80:1, 81-150:128, 151-255:254', '8BUI',0)  
WHERE rid=128;
```



Vetorização

É possível vetorizar um resultado transformando os conjuntos de pixels com mesmo valor no polígono que os contém

```
INSERT INTO segs (class, geom)
SELECT val, ST_GeomFromText(ST_AsText(geom) ,32721)
FROM
  ( SELECT (ST_DumpAsPolygons(clas_rast)).*
    FROM band2 WHERE rid=128 ) AS aux ORDER val;
```



ST_Area sobre polígonos

Cálculo de área

Podem ser contados os números de pixels com um certo valor para saber a área

```
SELECT (pvc).value AS classe, (pvc).count AS pixels, (pvc).count*20 AS area_m2
FROM (SELECT ST_ValueCount(clas_rast) As pvc
      FROM band2 WHERE rid=128) As aux
ORDER BY (pvc).value;
```

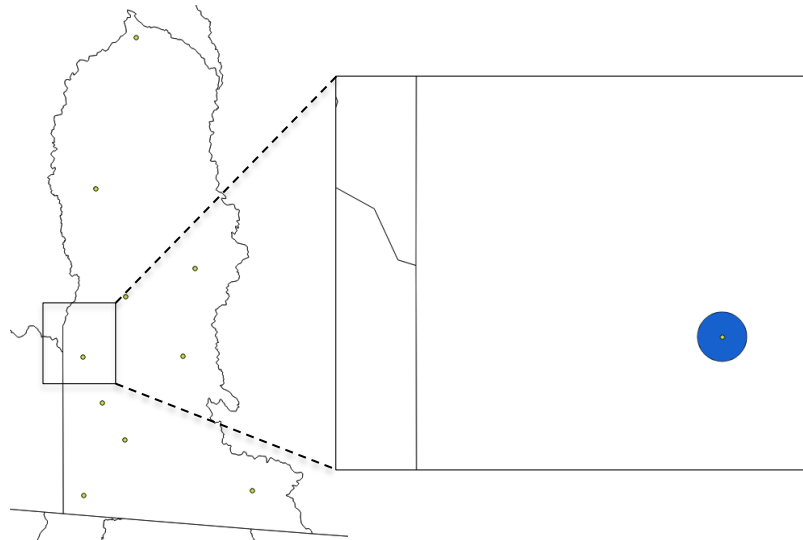
classe	pixels	area_m2
1	1856	37120
128	250940	5018800
254	9348	186960

(3 registros)

Integração com o geometry

As extensão oferece algumas funções que combinam o tipo raster com o tipo geometry. Ex: calcular o valor médio dentro de uma área.

```
SELECT bid, (gv).geom AS the_geom,  
           (gv).val  
FROM (SELECT bid,  
           ST_Intersection(rast, geom2) AS gv  
FROM band2_notile, buffer_am  
WHERE ST_Intersects(rast, geom2) ) aux;
```



Integração com o tipo geometry

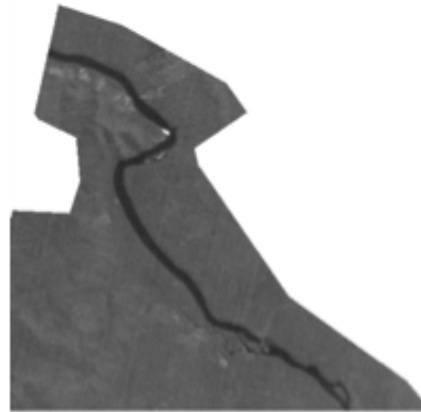
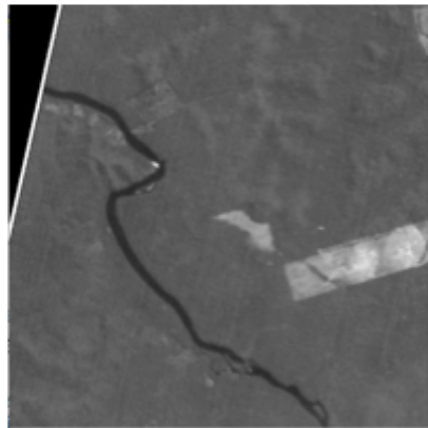
```
CREATE TABLE buffer_img_inter AS
SELECT bid, (gv).geom AS the_geom,
           (gv).val
FROM (SELECT bid, ST_Intersection(rast, geom) AS gv
      FROM band2_notile, buffer_am
      WHERE ST_Intersects(rast, geom) ) foo;
```

```
SELECT bid, sum(ST_Area(the_geom)) * val) /
           sum(ST_Area(the_geom)) AS meanval
FROM buffer_img_inter
GROUP BY id
ORDER BY id;
```

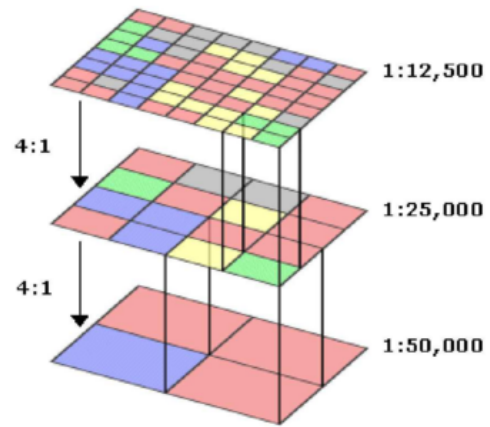
Integração com o tipo geometry

Outro exemplo: recorte da imagem por um polígono.

```
ALTER TABLE band2 ADD COLUMN clip_rast raster;  
UPDATE band2  
SET clip_rast = ST_Clip (enh_rast, 1, munic_2001.geom)  
FROM munic_2001  
WHERE band2.rid=86 AND munic_2001.nome = 'Novo Progresso';
```

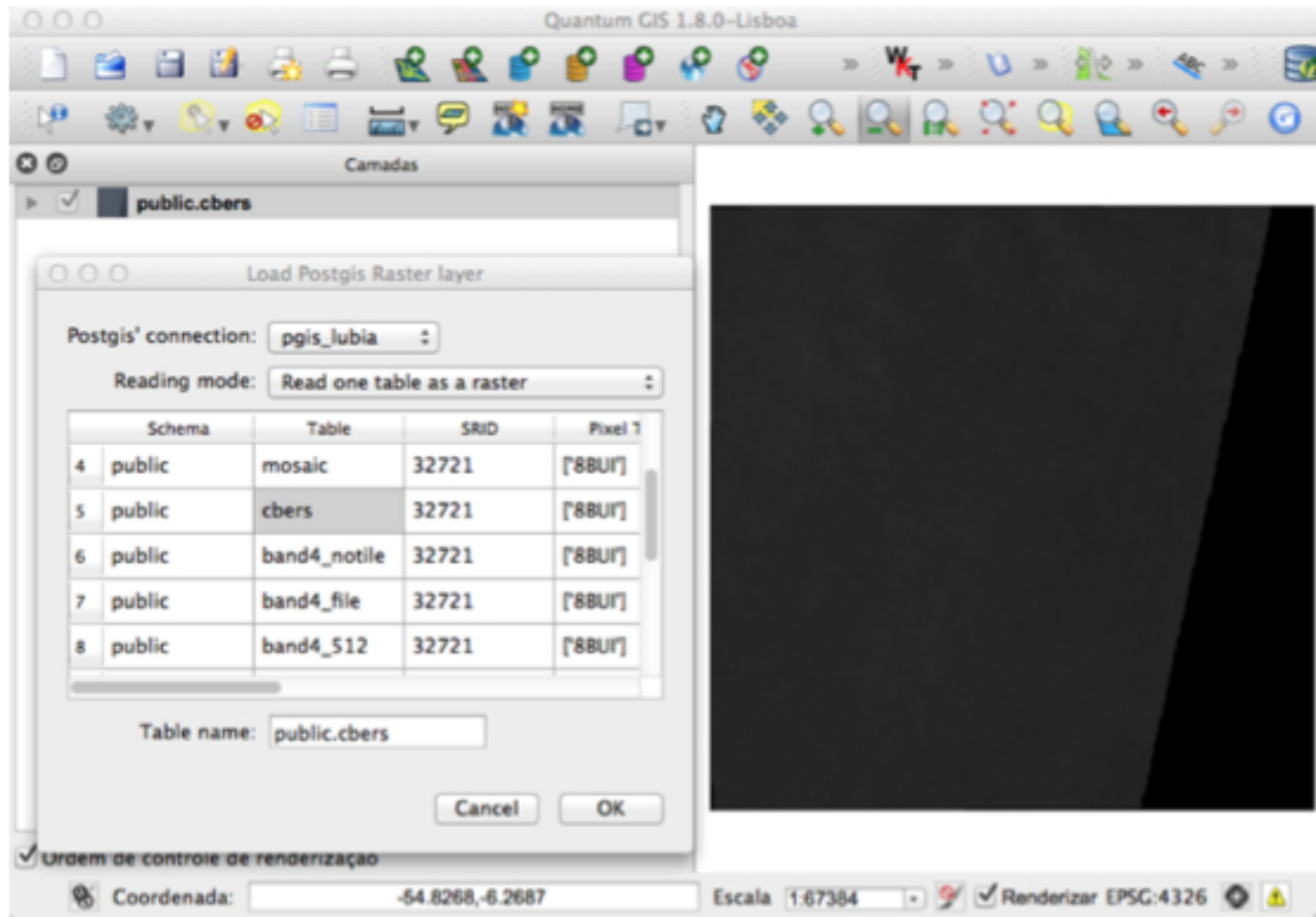


Overviews



```
raster2pgsql.py -r *.jpg -t raster_table -s 26986 -l 4 -k 100x100 -l -o  
raster_overview_4.sql  
psql -d postgisdb -f raster_overview_4.sql
```

QGis



Discussão

Em termos de funcionalidades, o PostGIS / Raster mostra-se como uma alternativa bastante promissora:

- flexibilidade no modelo do banco
- simplicidade da API SQL disponível
- similaridade com o tipo geometry que é bastante maduro
- repertório de funções específicas já razoável e em expansão
- repertório de funções que misturam os dois tipos espaciais
- possibilidade de construção de sistemas interoperáveis

Discussão

Aspectos negativos:

- eficiência ainda deixa a desejar
- ainda em processo de estabilização
- falta de ferramentas amigáveis para construção e visualização da base de dados

Conclusão

Para as aplicações típicas que usam imagens de sensoriamento remoto ainda vai levar algum tempo para que existam aplicações que utilizem extensivamente o PostGIS Raster

Mas é uma alternativa livre de licença que tende a se expandir e melhorar muito no futuro próximo

Ainda há muito que se explorar...

