

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SER-300 – Introdução ao Geoprocessamento

Prof. Miguel Angelo Vieira Monteiro

Uma arquitetura híbrida para aplicações geográficas em dispositivos móveis

Claudio Henrique Bogossian

Disciplina Isolada

Junho de 2014

Motivação

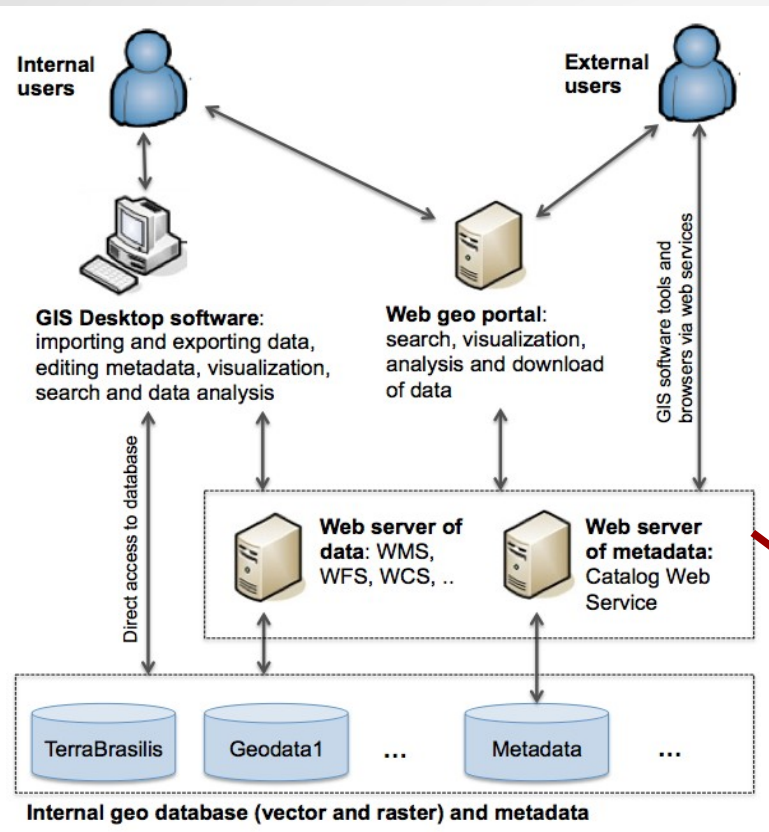
- Levantamento em campo executado manualmente
- Uso de equipamentos distintos para o levantamento de campo (Camera, GPS, Palm ou Papel)
- Tecnologia atual dos dispositivos móveis com recursos integrados
- Necessidade de trabalhar off-line devido a falta de cobertura de sinal das operadoras em campo



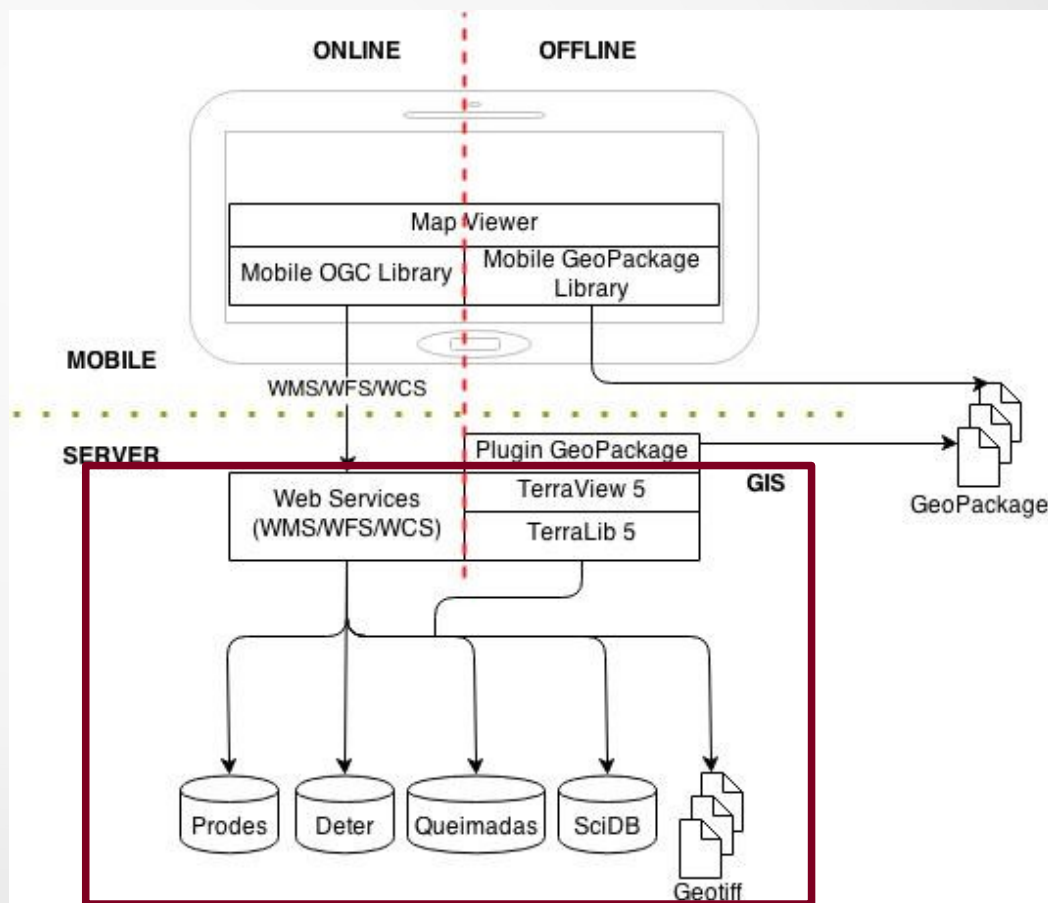
Objetivo

Desenvolver um arquitetura para aplicações geográficas em dispositivos móveis capaz de acessar, visualizar e processar dados geográficos de modo on-line e off-line.

Infraestrutura de Dados Espaciais



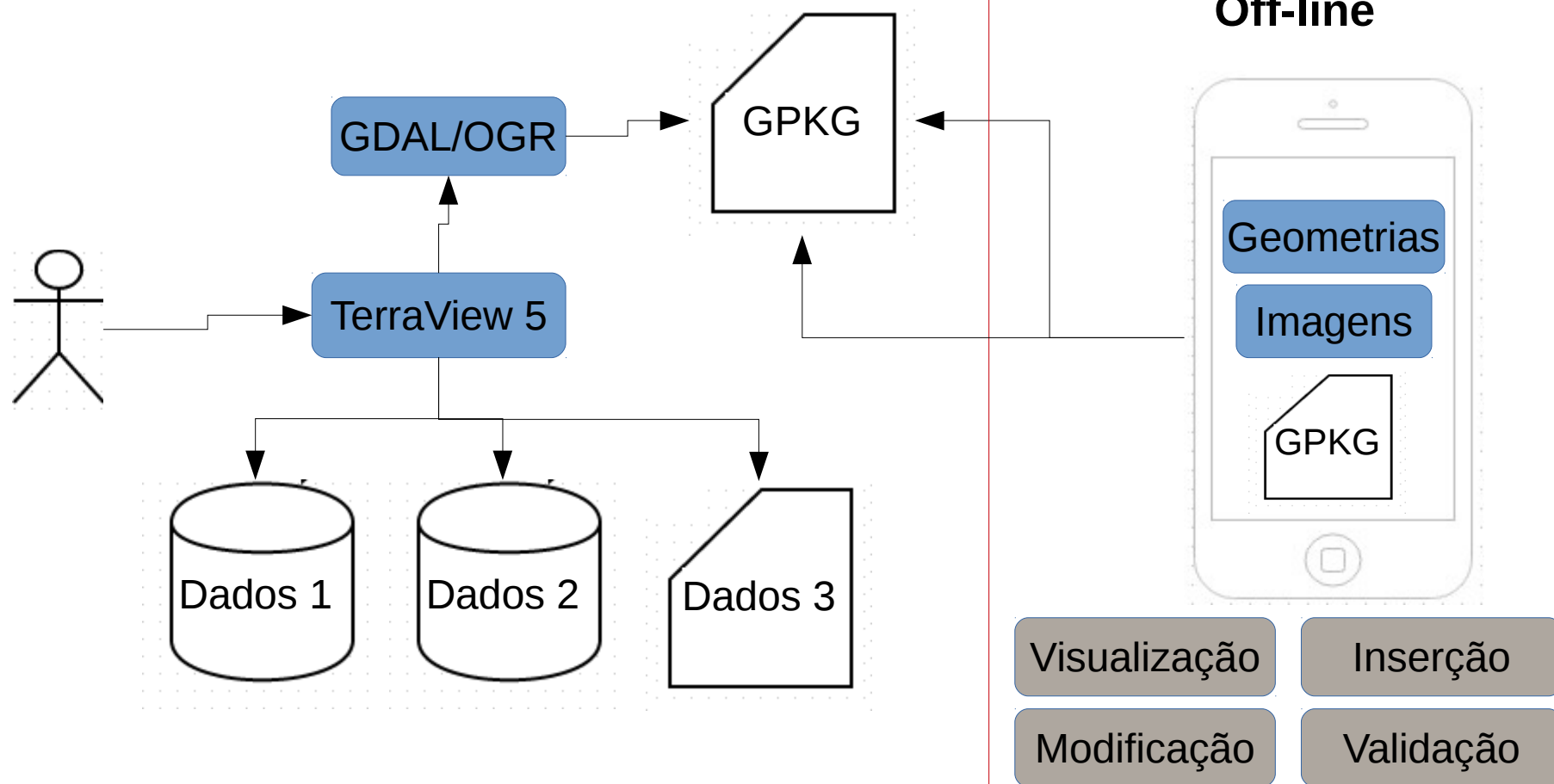
Fonte: Proposta BOEING 2014



Objetivo – Trabalho da Disciplina

- Desenvolver a parte off-line da arquitetura
- Testar e avaliar o novo padrão OGC GeoPackage como base para o funcionamento off-line da arquitetura proposta.

Objetivo



OGC GeoPackage

- Padrão de armazenamento de dados espaciais em formato de arquivo baseado em SQLite.
- Permite o armazenamento de dados vetoriais no padrão OGC - Simple Feature Specification
- Permite o armazenamento de dados matriciais em forma de pirâmides (Tiles)
- Definido pela OGC no início de 2014
- Definido para padronizar um formato de transição de dados espaciais e para uso em dispositivos móveis



OGC[®]
Making location count.

Fonte: geopackage.org

Metodologia do Trabalho

- 1) Montar ambiente de desenvolvimento
- 2) Estudar as bibliotecas GDAL/OGR, libgpkg e GeoTools
- 3) Criar uma massa de dados vetoriais de teste (Prodes e Deter)
- 4) Converter dados para o padrão GeoPackage usando a biblioteca OGR/GDAL
- 5) Criar algoritmos para comparar tempos de acesso ao pacote com outros formatos em arquivo e banco de dados
- 6) Explorar a parte matricial do GeoPackage

Ambientes

Biblioteca GDAL/OGR (C++/Python)

- Usada para gerar os pacotes GPKG a partir da tabela PostGIS
- Usada para o desenvolvimento do código para testes de tempos de acesso aos pacotes GPKG
- Não suporta dados matriciais

Biblioteca libgpkg (C++/C)

- Extensão para banco de dados SQLite
- Permite a inserção de dados matriciais
- Não possui cliente para armazenar inserir ou ler os dados

Biblioteca GeoTools (Java)

- Permite a leitura e inserção de dados vetoriais e matriciais nos arquivos GeoPackage
- Está em estudo para uso do código na TerraLib 5 / OGR

OSMDroid (Android SDK)

- Permite a visualização de dados geográficos em dispositivos móveis Android
- Usado para estudo no desenvolvimento do driver para leitura dos dados vetoriais e matriciais do pacote GeoPackage



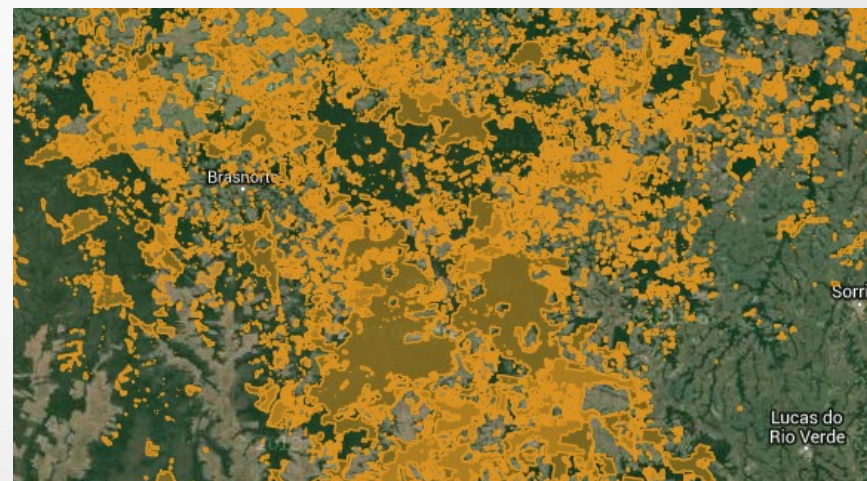
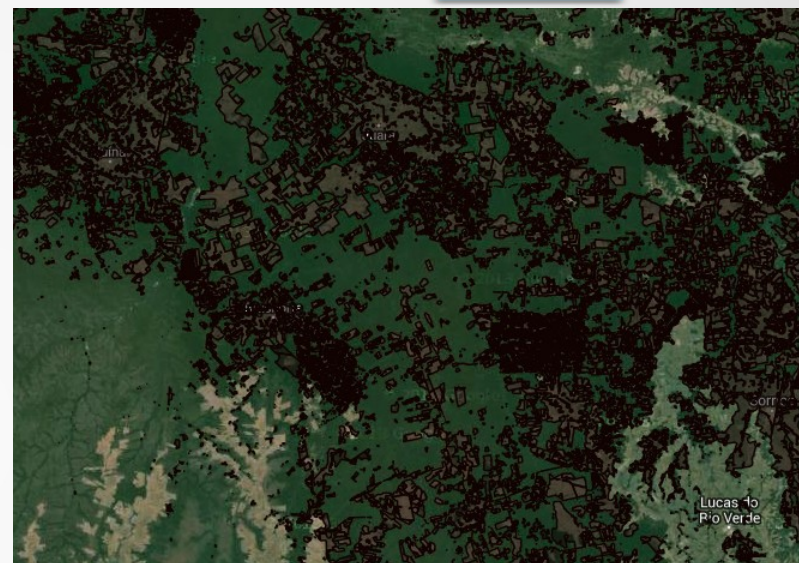
Massa de Dados Vetoriais

Coleta dados Prodes

- Classe Desflorestamento
- Do ano de 2001 a 2012
- 1.350.652 registros (polígonos)

Coleta dados Deter

- Classe Alerta
- Do ano de 2004 a 2012
- 439.596 registros (polígonos)



Gerando os pacotes do GeoPackage

Convertendo dados para o padrão OGC

- Dados originados da IDE do banco de dados PostGIS
- Usando biblioteca GDAL/OGR via linha de comando versão > 1.10

Comparando os tempos de leitura dos dados vetoriais

- Testes realizados com 3 formatos diferentes, comparando Shape File, PostGIS e OGC - GeoPackage
- Filtros utilizados:

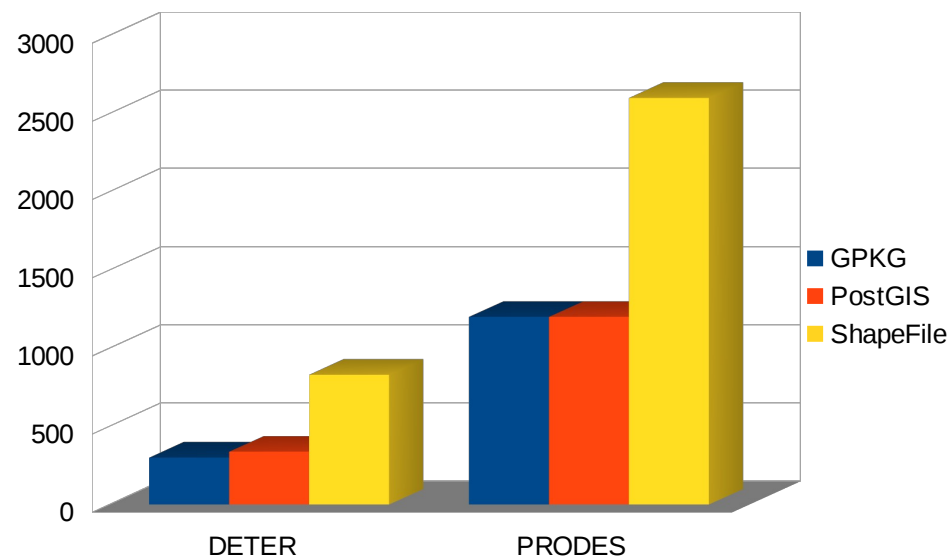
Filtro	PRODES Qtd Registros
Temporal (data = '2003-01-01')	138.955
Espacial (Box de Amazonia Legal)	1.300.552

Filtro	DETER Qtd Registros
Temporal (data = '2005-10-30')	241.439
Espacial (Box de Amazonia Legal)	430.044

Resultados da comparação

Dimensões dos arquivos gerados para os testes

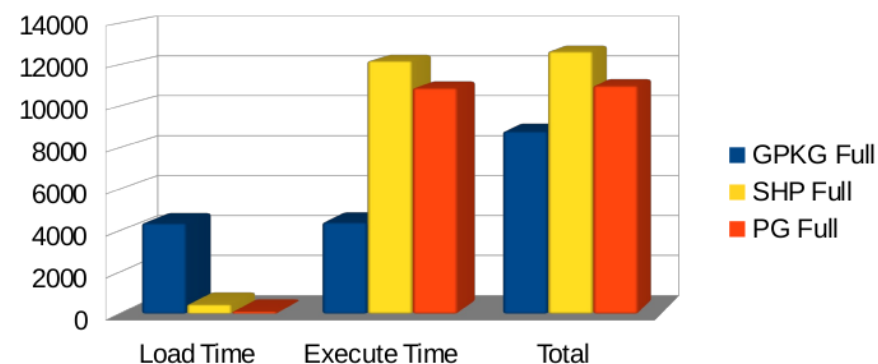
- Prodes ShapeFile 2.6GB
- Prodes PostGIS 1.2GB
- Prodes GeoPackage 1.2GB
- Deter ShapeFile 830MB
- Deter PostGIS 338MB
- Deter GeoPackage 300.4MB



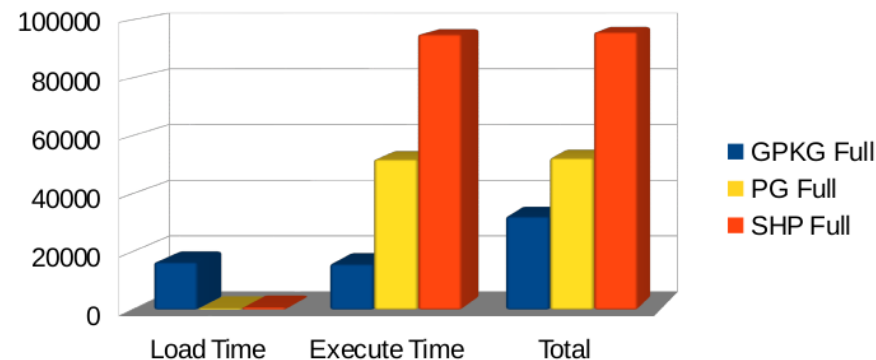
Resultados da comparação

Teste de acesso aos dados completos em GPKG, PostGIS e SHP

DETER (439.596)				
Processo	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Media
GPKG Full				
Load Time	3323	6182	3624	4376
Execute Time	4457	4506	4275	4413
Total	7780	10688	7899	8789
PG Full				
Load Time	339	543	477	453
Execute Time	11360	12807	12401	12189
Total	11699	13350	12878	12642
SHP Full				
Load Time	141	99	88	109
Execute Time	11266	10730	10642	10879
Total	11407	10829	10730	10989



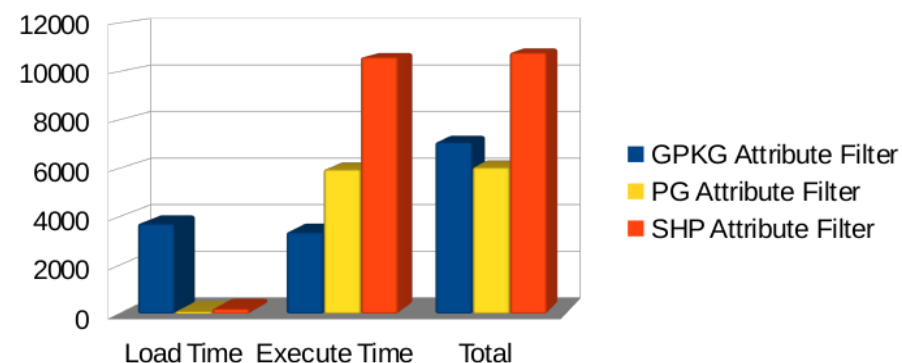
PRODES_DESFLORESTAMENTO (1.350.652)				
Processo	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Media
GPKG Full				
Load Time	15208	16924	17044	16392
Execute Time	15588	16152	15663	15801
Total	30796	33076	32707	32193
PG Full				
Load Time	427	553	454	478
Execute Time	54911	50424	50341	51892
Total	55338	50977	50795	52370
SHP Full				
Load Time	280	850	1170	767
Execute Time	118360	68047	98756	95054
Total	118640	68897	99926	95821



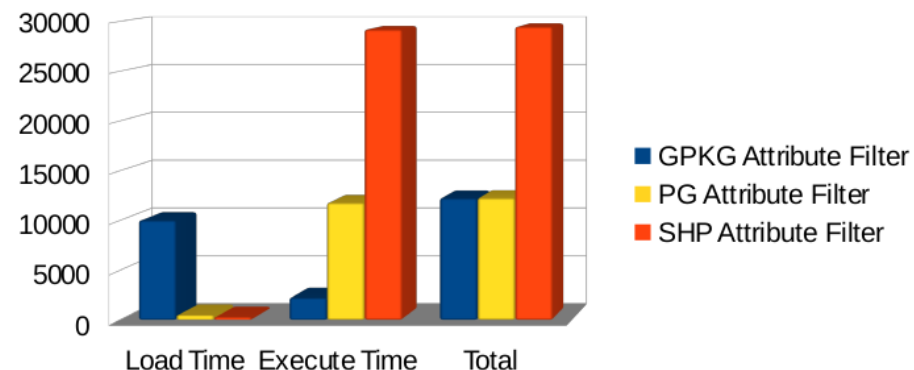
Resultados da comparação

Teste de acesso aos dados filtrados por atributo temporal em GPKG, PostGIS e SHP

DETER (439.596)				
Processo	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Media
GPKG Attribute Filter				
Load Time	3887	3582	3682	3717
Execute Time	3733	3261	3114	3369
Total	7620	6843	6796	7086
PG Attribute Filter				
Load Time	146	55	57	86
Execute Time	7297	5281	5289	5956
Total	7443	5336	5346	6042
SHP Attribute Filter				
Load Time	187	183	205	192
Execute Time	10680	10431	10672	10594
Total	10867	10614	10877	10786



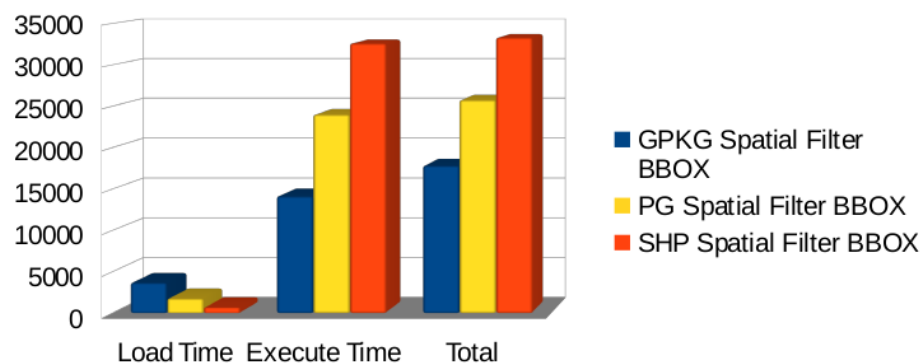
PRODES_DESFLORESTAMENTO (1.350.652)				
Processo	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Media
GPKG Attribute Filter				
Load Time	15612	8160	6241	10004
Execute Time	2238	2145	2301	2228
Total	17850	10305	8542	12232
PG Attribute Filter				
Load Time	472	557	422	484
Execute Time	11695	12098	11521	11771
Total	12167	12655	11943	12255
SHP Attribute Filter				
Load Time	224	379	211	271
Execute Time	30455	28288	28812	29185
Total	30679	28667	29023	29456



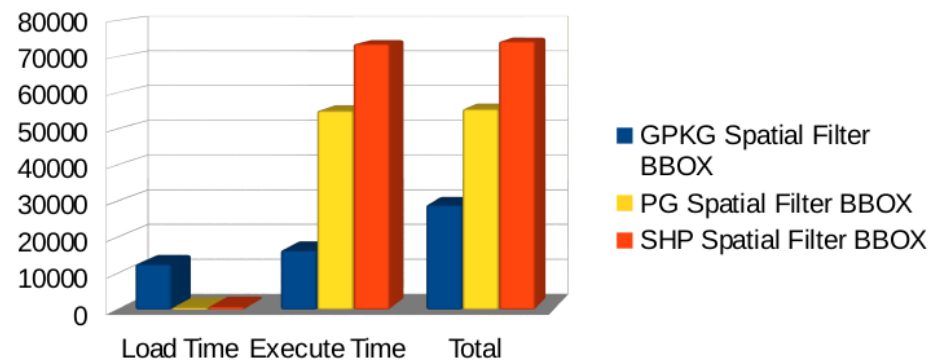
Resultados da comparação

Teste de acesso aos dados filtrados espacialmente em GPKG, PostGIS e SHP

DETER (439.596)				
Processo	1ª	2ª	3ª	Media
GPKG Spatial Filter BBOX				
Load Time	4318	3344	3390	3684
Execute Time	15961	16543	9898	14134
Total	20279	19887	13288	17818
PG Spatial Filter BBOX				
Load Time	1064	3272	944	1760
Execute Time	24757	24860	22356	23991
Total	25821	28132	23300	25751
SHP Spatial Filter BBOX				
Load Time	613	595	881	696
Execute Time	51306	21049	25440	32598
Total	51919	21644	26321	33295

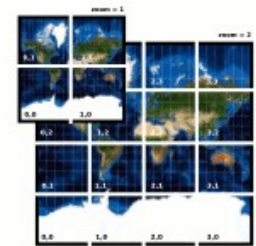
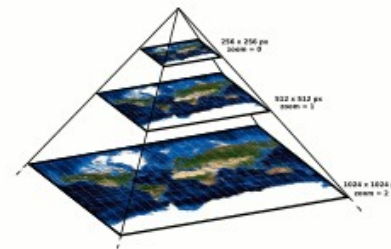
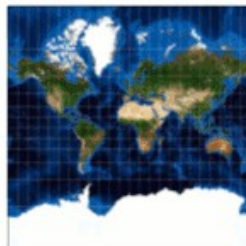


PRODES_DESFLORESTAMENTO (1.350.652)				
Processo	1ª	2ª	3ª	Media
GPKG Spatial Filter BBOX				
Load Time	5341	15710	16672	12574
Execute Time	16836	16041	16466	16448
Total	22177	31751	33138	29022
PG Spatial Filter BBOX				
Load Time	467	487	503	486
Execute Time	58437	53944	52767	55049
Total	58904	54431	53270	55535
SHP Spatial Filter BBOX				
Load Time	424	822	910	719
Execute Time	56508	86130	78134	73591
Total	56932	86952	79044	74309



Explorar a parte matricial do GeoPackage

- Tiles são retalhos de imagens geradas a partir de dados matriciais e/ou vetoriais.
- Os tiles servem para visualização de dados em formatos de imagens pré-renderizados na forma de plano de fundo.
- Os dados vetoriais devem ser usados somente para consultas e modificações dos dados e não para renderização (Devido as limitações de recurso nos dispositivos móveis).
- O padrão GeoPackage permite o armazenamento desses tiles em forma de piramide para visualização em varias escalas.



Dificuldades

- Não existe biblioteca pronta para a geração dos tiles no formato GeoPackage.
- As bibliotecas não estão maduras o suficiente e não existem muitas discussões sobre o assunto devido ao recente lançamento do padrão.
- Não existe biblioteca pronta para ler o pacote e renderizar em um dispositivo móvel.

Conclusões

- O padrão GeoPackage atende a arquitetura da solução proposta para uso em dispositivos móveis de maneira off-line.
- Arquivo GeoPackage relativamente pequeno e próximo do tamanho no PostGIS.
- Tempo de acesso e leitura muito menor que as outras soluções ShapeFile e PostGIS.

Próximos passos

- Desenvolvimento do Plugin para o TerraView 5, que permita a exportação de dados vetoriais e matriciais para o formato GeoPackage (Em Andamento).
- Desenvolvimento do aplicativo Android para acessar um pacote GeoPackage, visualizar os tiles e consultar/modificar informações dos dados vetoriais (Em Andamento).
- Sincronização dos dados editados off-line com a base de dados (formulários, atributos, geometrias, fotos, etc).



Obrigado!

Claudio Henrique Bogossian
claudio.bogossian@gmail.com