



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
(GOCNAE, 1961)**



Serviços geográficos baseados em mediadores e padrões abertos para monitoramento ambiental participativo na Amazônia

Emerson Xavier
emerson@dpi.inpe.br

Miguel Monteiro
Gilberto Câmara
Orientadores

São José dos Campos, 28 de abril de 2008.



“Citizens as sensors”

Goodchild (2007)





Cenário





Cenário



- Militância eco dos "verdes" ao do "planeta sem"
- O que pensam poucos (e honestos) cientistas céticos

O mundo quer saber se produzir álcool afetará a Amazônia, diz Marina

DA FOLHA RIBEIRÃO

O mercado internacional quer saber se a produção de biocombustível, especialmente o álcool, vai afetar a Amazônia e se o setor tem compromisso com as boas práticas trabalhistas.

A informação foi dada pela ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, durante o Fórum Internacional Sobre o Futuro do Alcool, ontem em Sertãozinho, que marcou a abertura da Fenasucro.

De acordo com ela, nas viagens internacionais essas foram as principais dúvidas que o mercado externo manifestou sobre o setor. "O consumidor moderno quer sustentabilidade, e não práticas ambientais e trabalhistas inaceitáveis."

A ministra também afirmou que o setor tem mudado, n

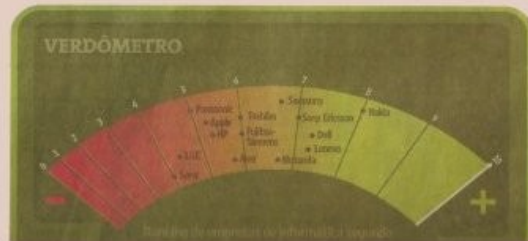
nar a am setor tica, que v ros p o mel ao n ambi possi A que e entre bient eu di ness: com send que i semp tante

informática

FOLHA DE S.PAULO QUARTA-FEIRA, 19 DE SETEMBRO DE 2007 * F1

Ciberverdes

Saiba o que está sendo feito para equacionar o uso de computadores e a preservação ambiental



MARIANA BARROS DA REPORTAGEM LOCAL

A quantidade de equipamentos eletrônicos jogados fora é tanta que esses produtos passaram a compor uma categoria especial de lixo, o e-lixo (em inglês, e-waste). Ele representa 2% de todo o lixo produzido pelas EUA e 70% do lixo tóxico.

Para enfrentar esse problema, alguns países vêm criando políticas específicas de reciclagem para a indústria eletrônica. Na União Europeia, na Coreia do Sul, na Japão e em Taiwan,



Ministra do Meio Ambiente Marina Silva diz que eleições municipais e resaquecimento da economia exigirão reforço no controle do desmatamento

Amazônia, desmatada ou não desmatada, a Amazônia deve ser preservada para preservar o planeta

Acronímico

Amazônia, desmatada ou não desmatada, a Amazônia deve ser preservada para preservar o planeta

Amazônia, desmatada ou não desmatada, a Amazônia deve ser preservada para preservar o planeta



Cenário



PRODES

Consultar Cenas Individuais

Seleção Ano: 2008 a 2008

Seleção Estado/Região: Tocantins

Operativa/Thema: MDC101

Parcela de Área: Menor que 20 ha

Mostrar queimadas: Não

Por Região (aproximado): Home

DETER

Deteção de Desmatamento em Tempo Real

Parâmetros Básicos

Data Inicial: 2007-06-30

Data Final: 2007-07-30

Estado/Região: Tocantins

Operativa/Thema: MDC101

Parcela de Área: Menor que 20 ha

Mostrar queimadas: Não

Por Região (aproximado): Home

BDQueimadas

Monitoramento de Focos

Parâmetros Básicos

Data Inicial (caso não-00): 2007-08-28

Data Final (caso não-00): 2007-08-30

Foco: BRAD1

Estado/Região: Tocantins

Município (opcional):

Estação: BCMA 10 Norte

Vegetação: Opicional

Por Região (aproximado)

Home

Dest: 00.0

Lat: 00.0

Long: -40.0

Consultar

Tipos: Focos

Mapas: Mapas

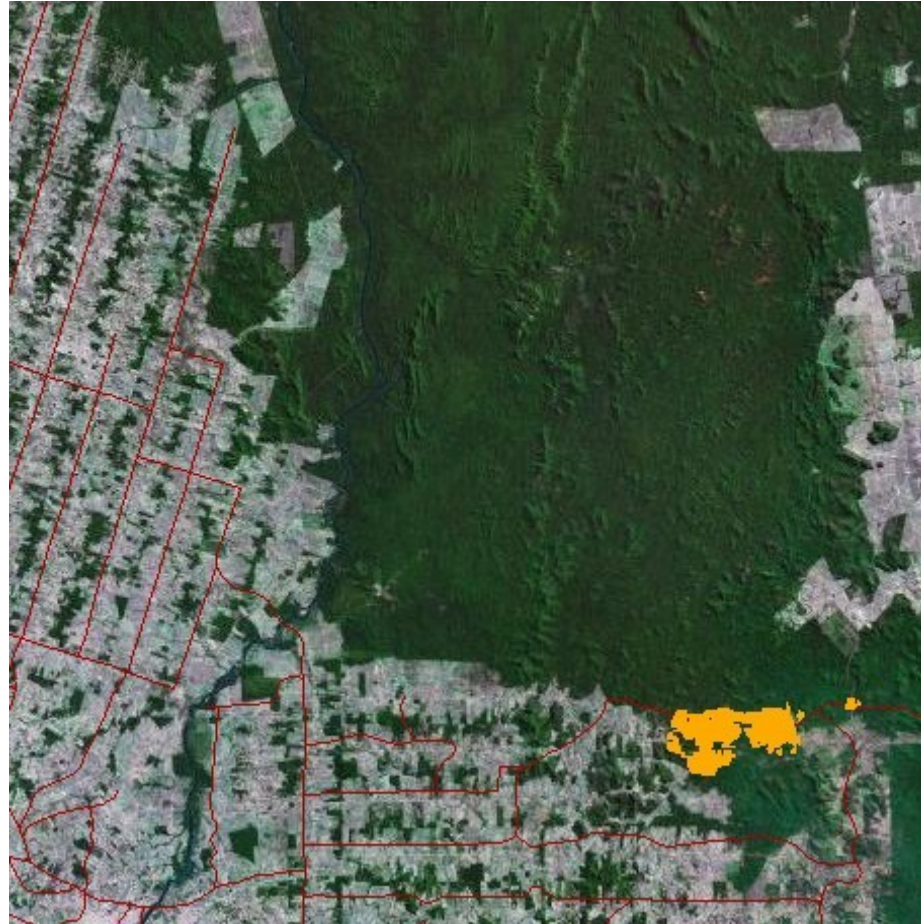
Focos nas Unidades de Conservação...

Mapas

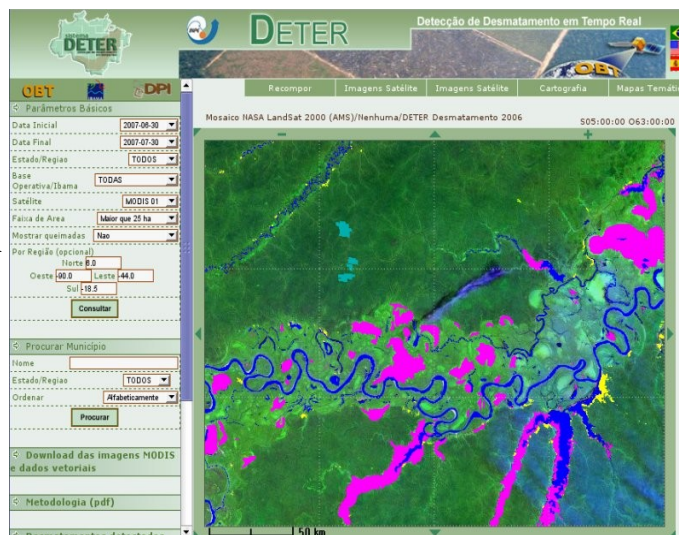
Coordenadas dos Focos na projeção UTM, Referência: Mercator, Abstr.: Focos NOAA Ativos: 1992 A 1999.



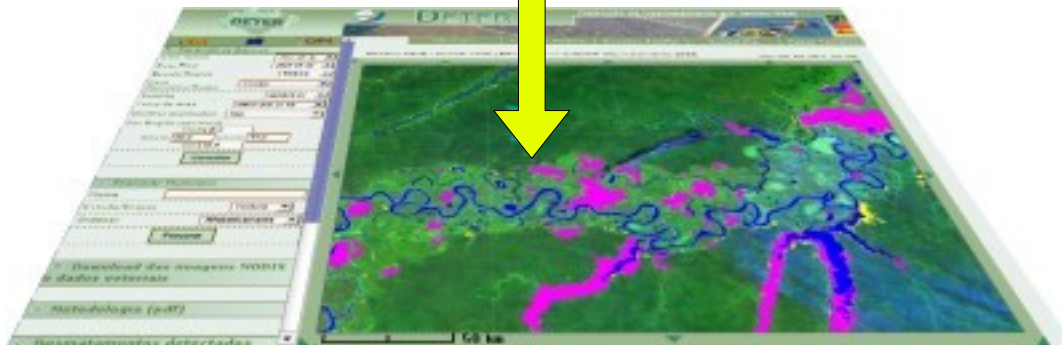
Cenário



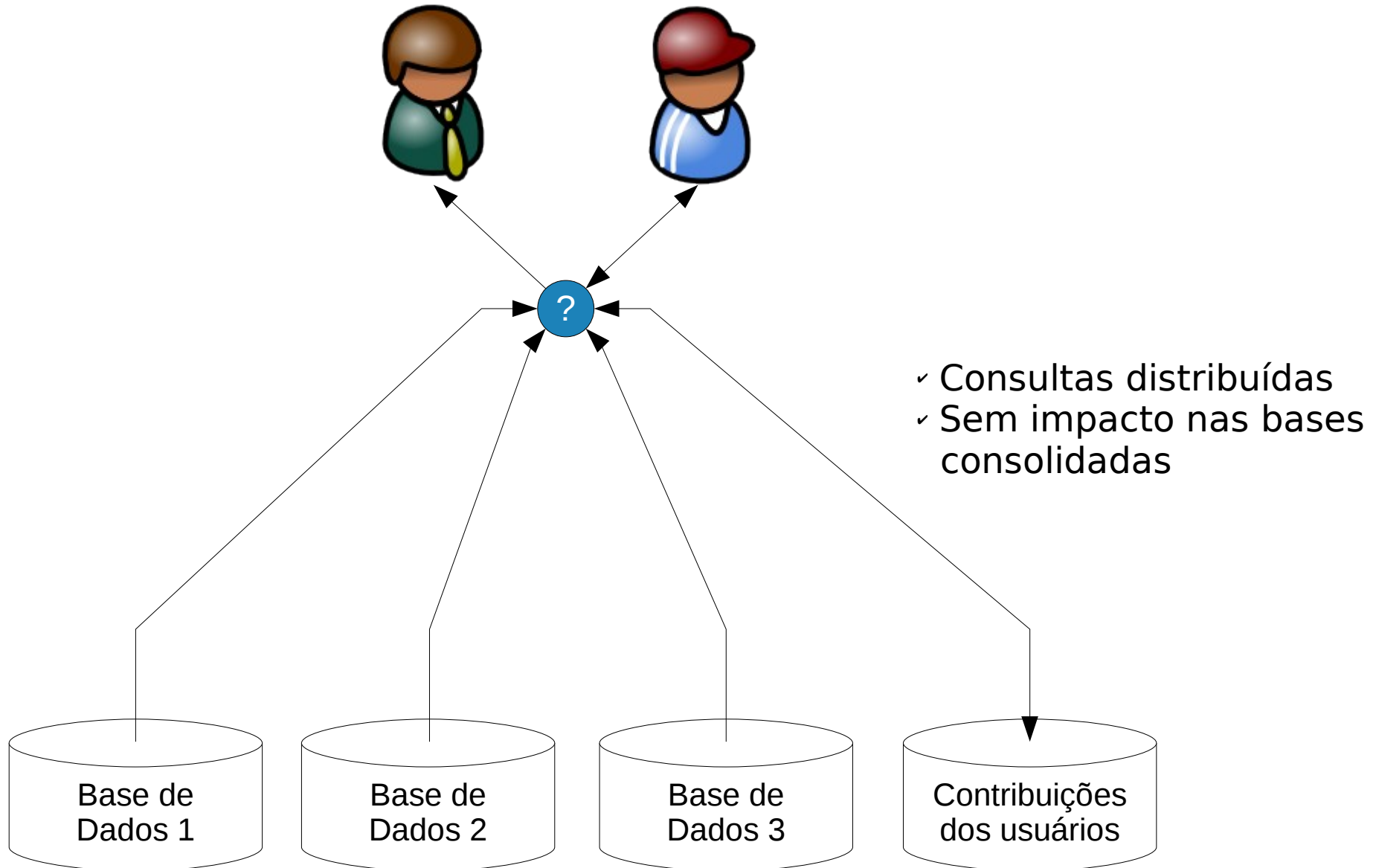
Quais os eventos de desmatamento que ocorreram nos municípios cortados pela BR-421?



Definição do problema

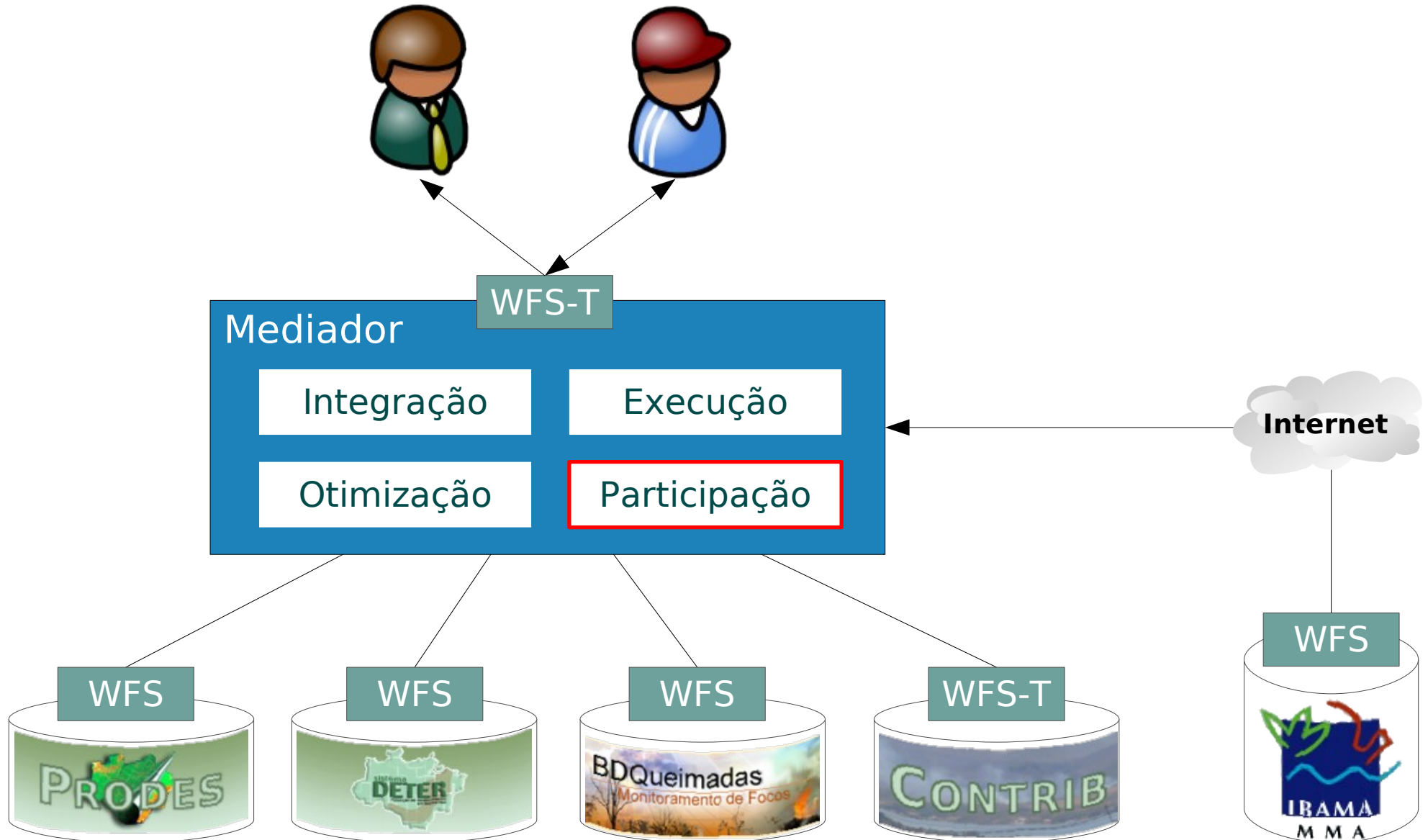


Questão principal

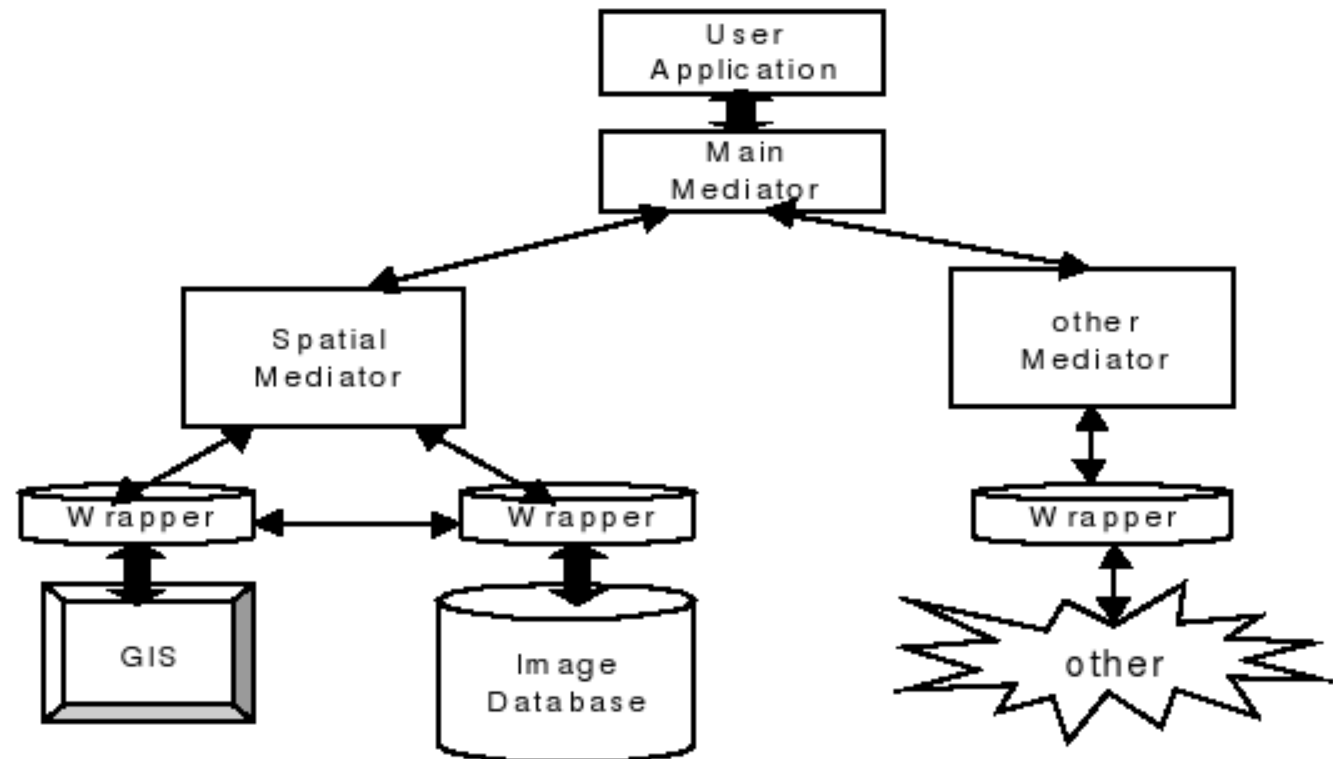




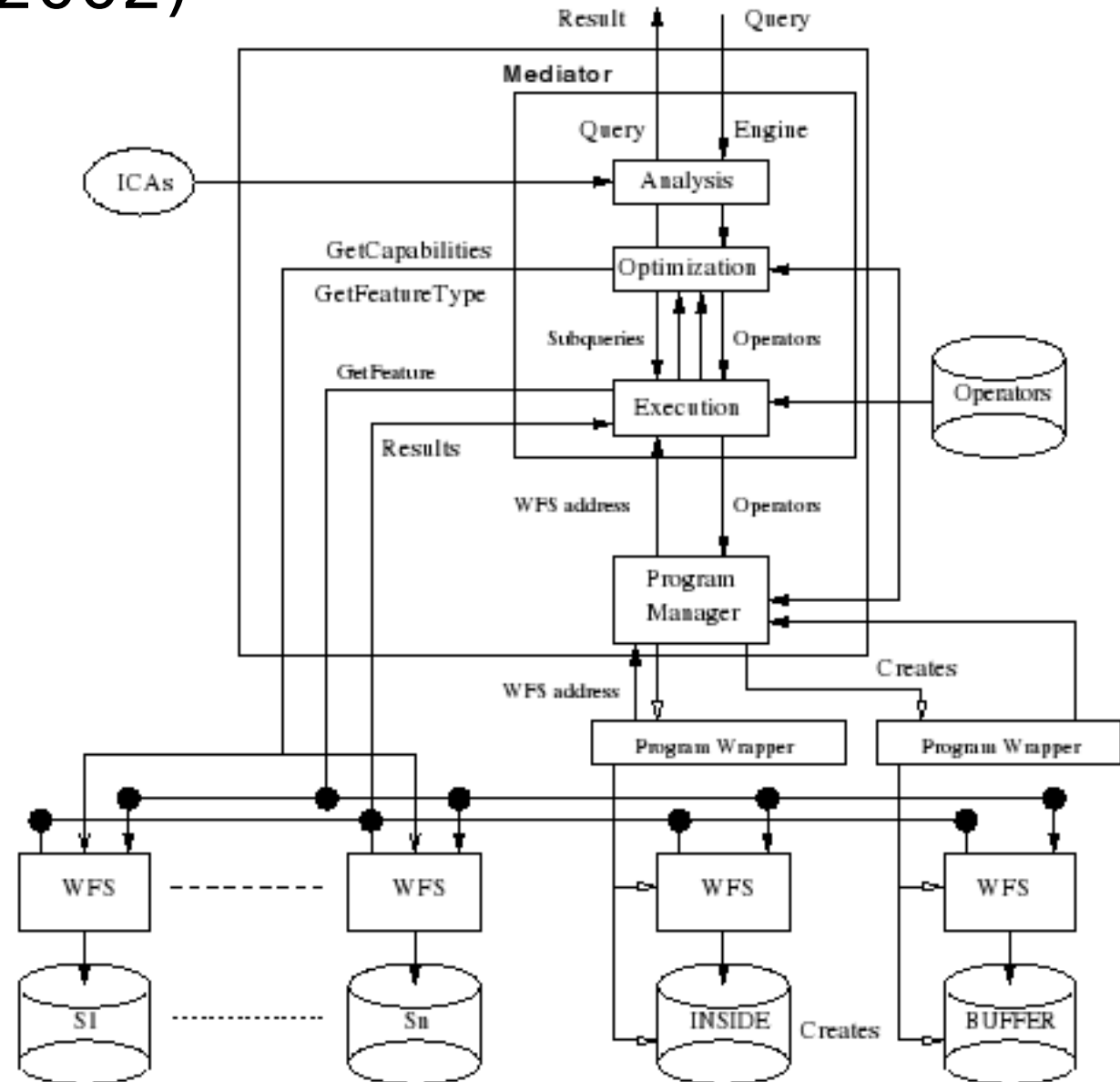
Hipótese



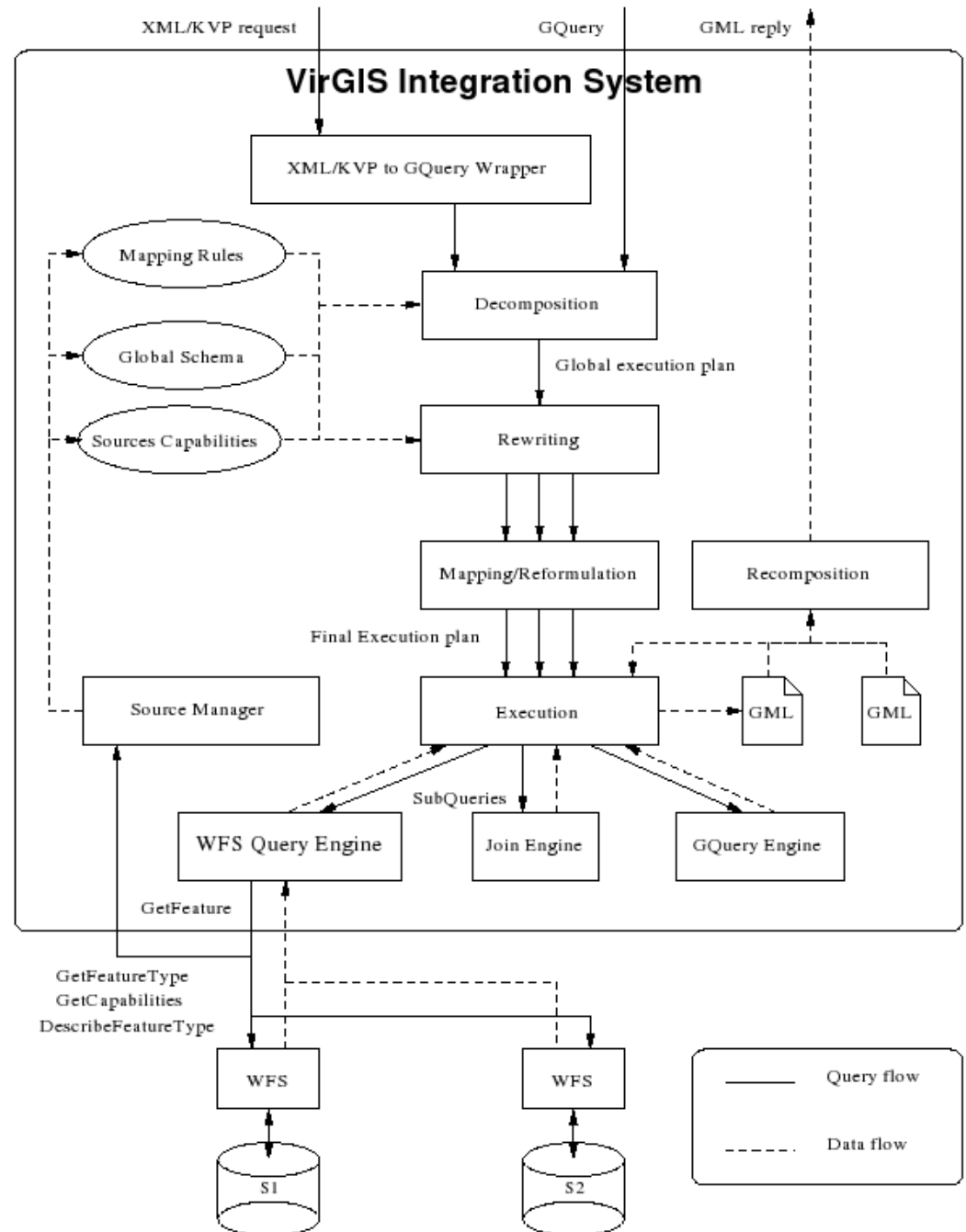
- Gupta et al. (1999)
 - Padrões?
 - Participação?



- Boucelma et al. (2002)
 - Padrões?
 - XQuery?
 - Participação?

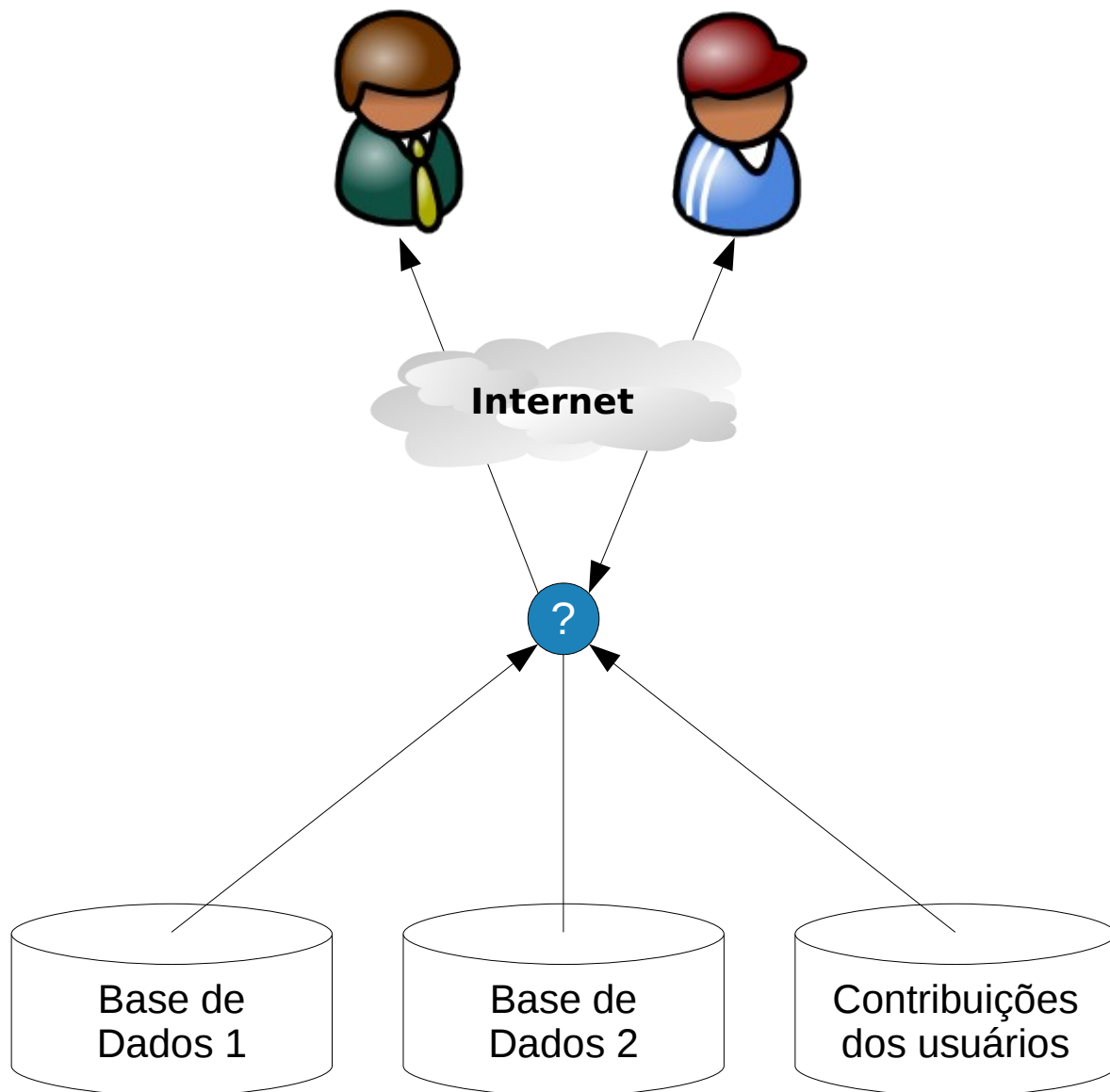


- Essid et al. (2004)
 - Padrões?
 - GQuery?
 - Participação?

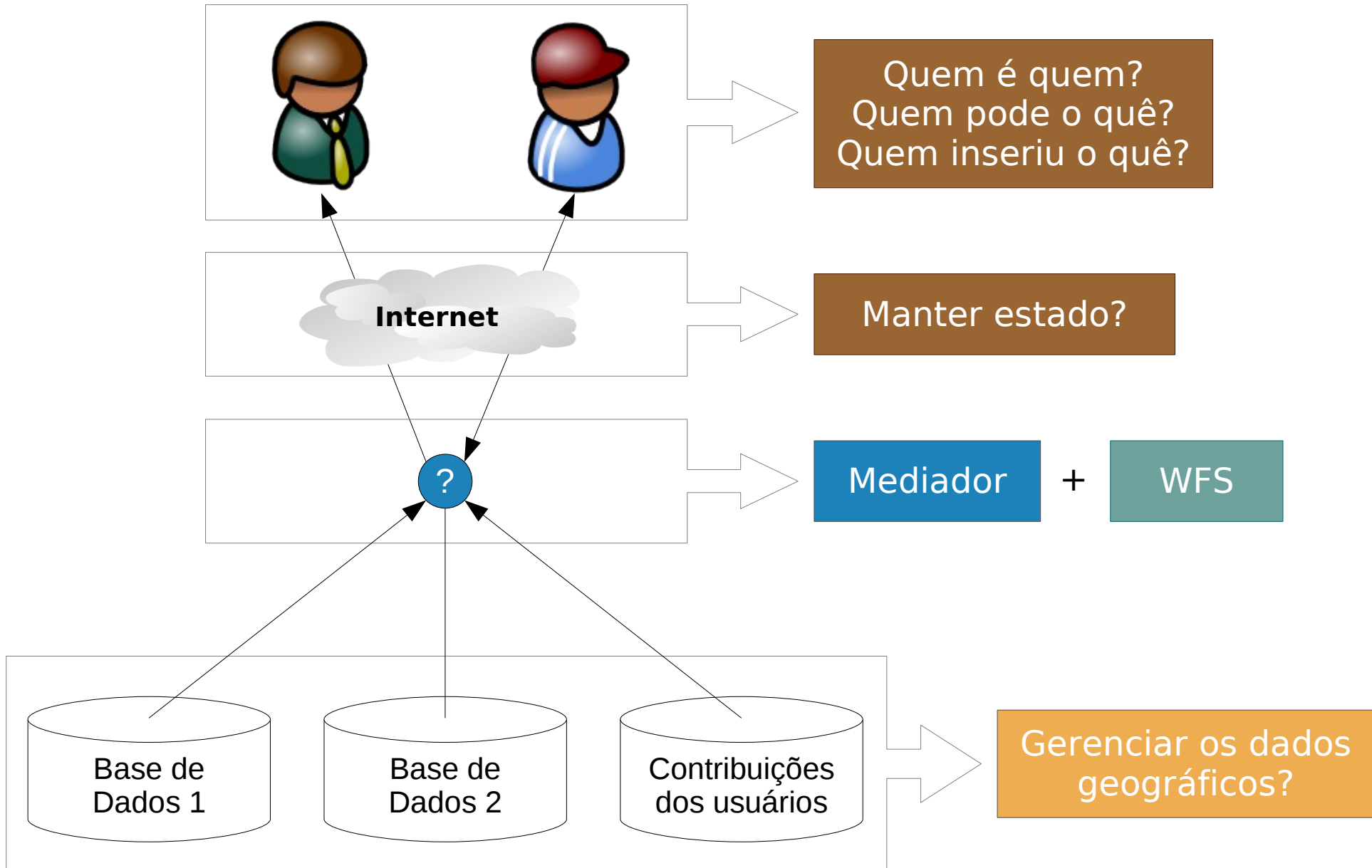




Explodindo o tema

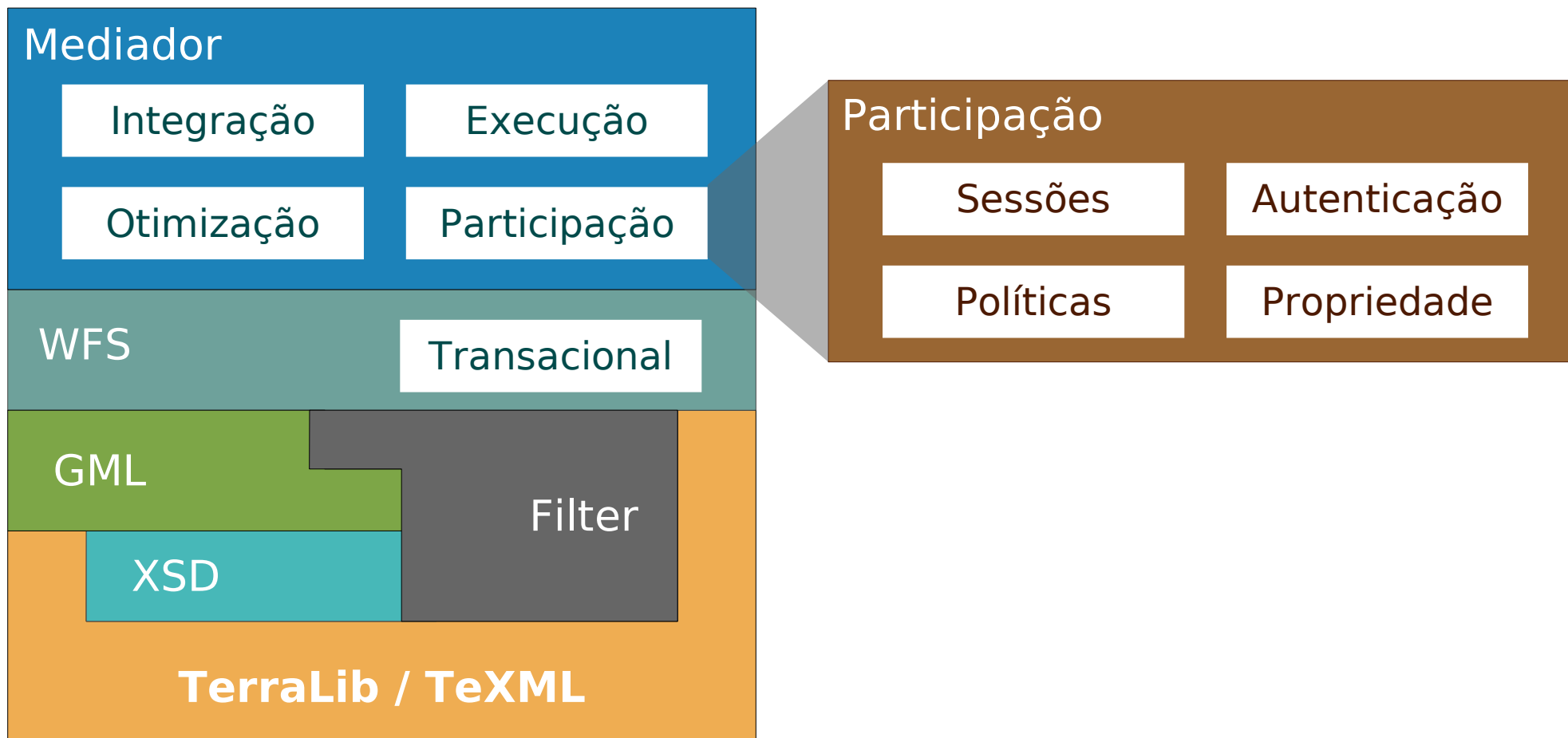


Explodindo o tema



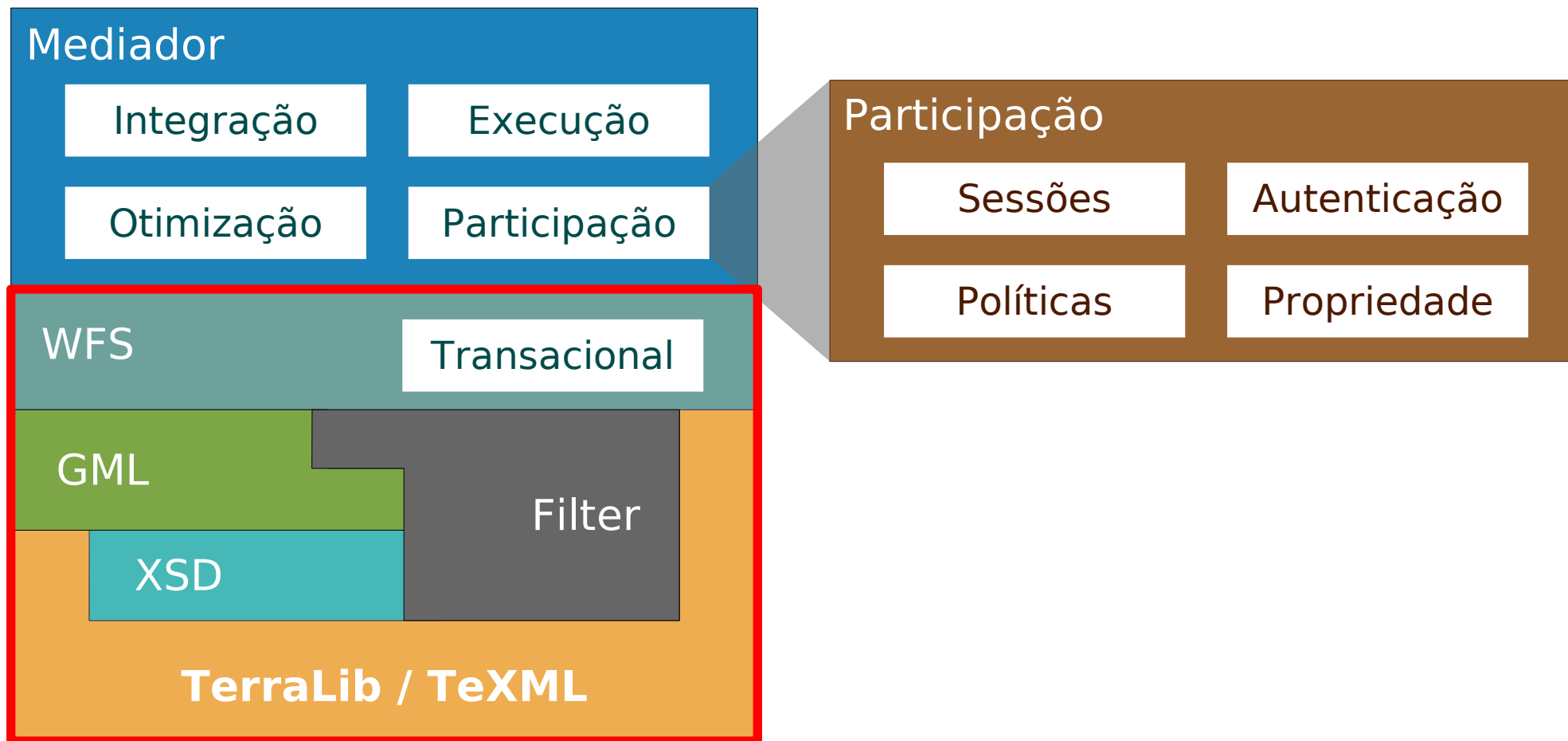


Arquitetura proposta



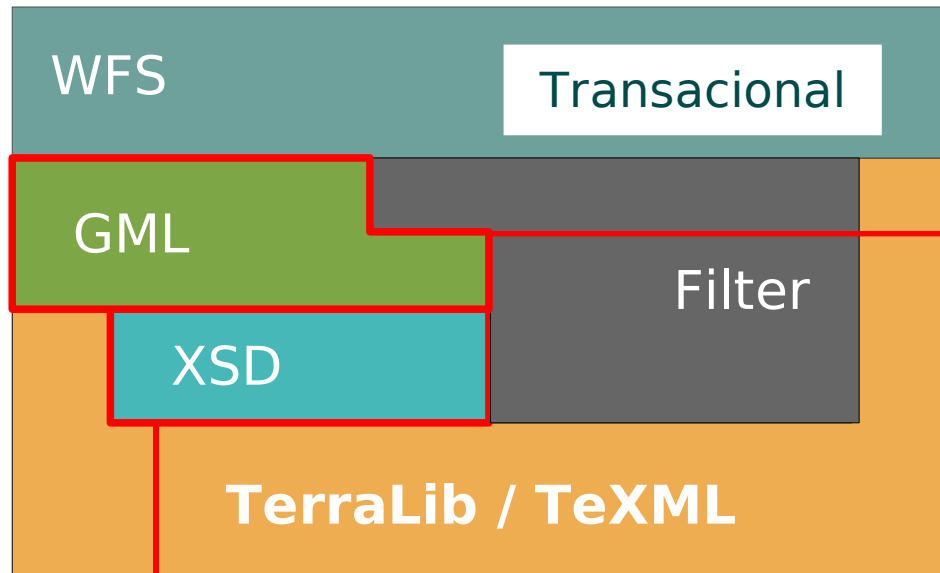


Arquitetura proposta

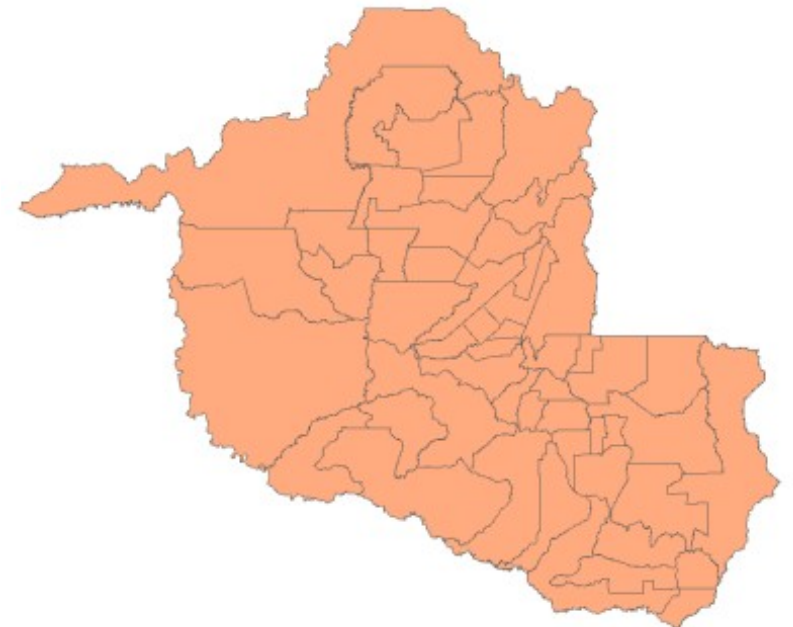




Adaptador - GML/XSD

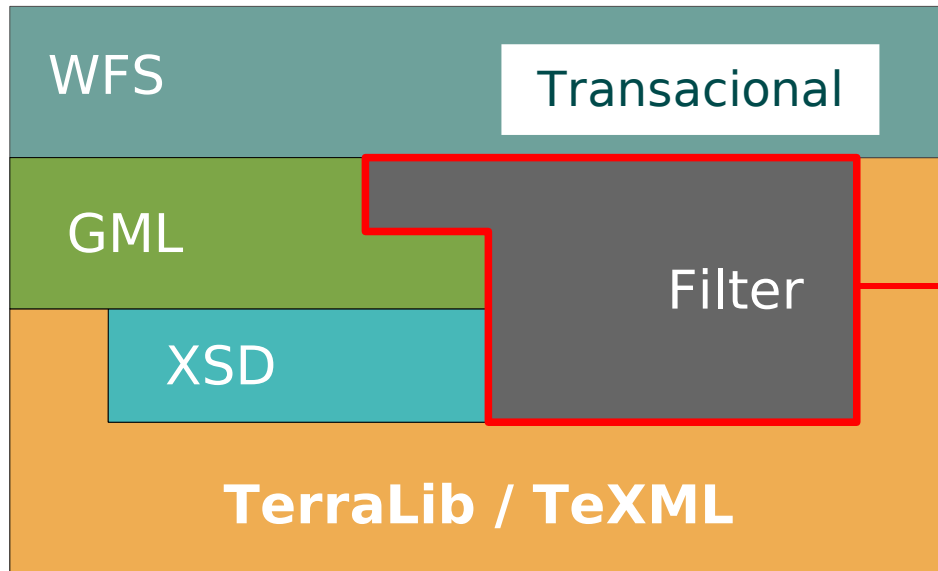


| geocodigo | nome | uf | mesoregiao | microregia |
|-----------|-------------------|----|-------------------|-------------------|
| 1100072 | Corumbiara | RO | LESTE RONDONIENSE | COLORADO DO OESTE |
| 1100023 | Ariquemes | RO | LESTE RONDONIENSE | ARIQUEMES |
| 1100031 | Cabixi | RO | LESTE RONDONIENSE | COLORADO DO OESTE |
| 1100056 | Cerejeiras | RO | LESTE RONDONIENSE | COLORADO DO OESTE |
| 1100064 | Colorado do Oeste | RO | LESTE RONDONIENSE | COLORADO DO OESTE |
| 1100114 | Jaru | RO | LESTE RONDONIENSE | JI-PARANA |





Adaptador - Filter

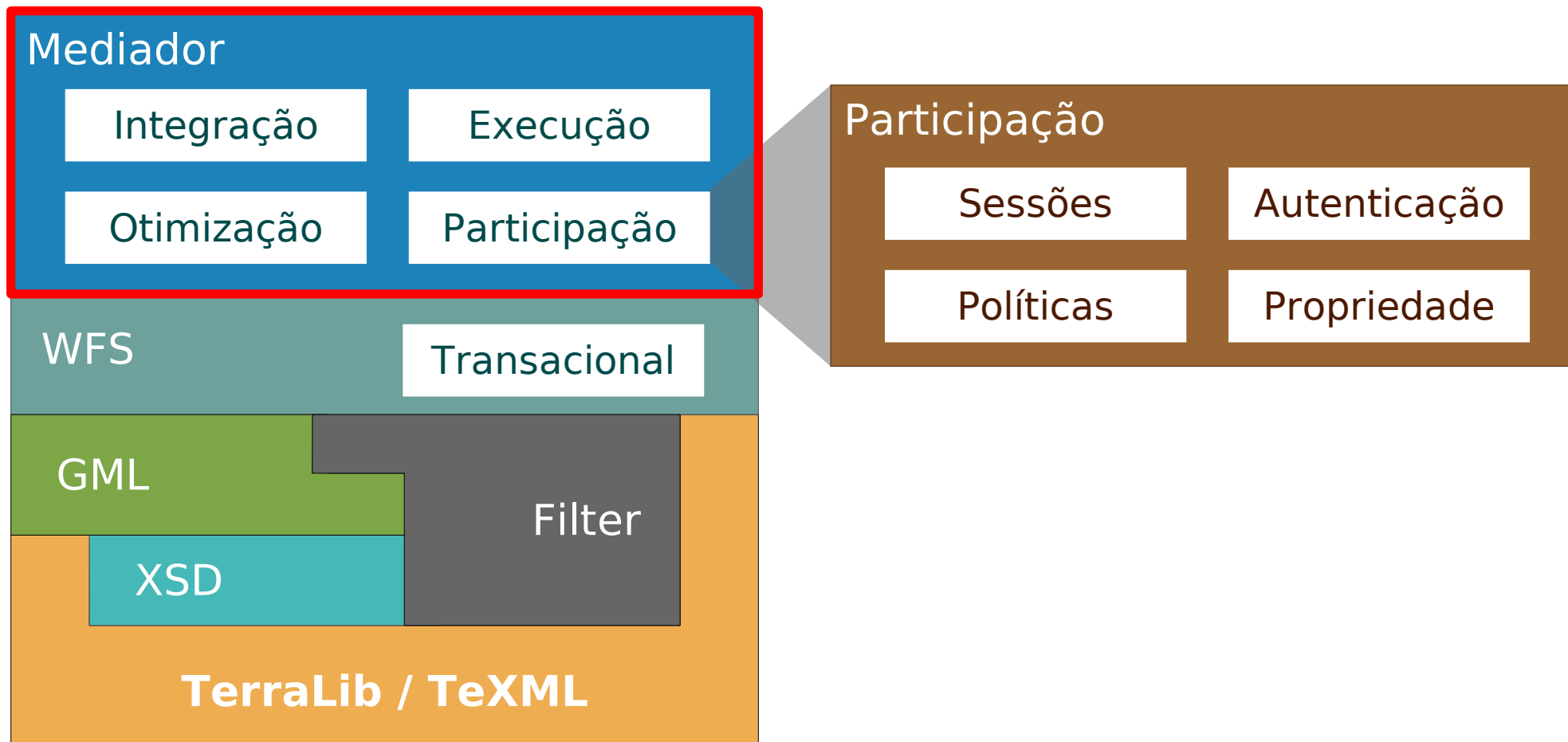


Quais as queimadas
que foram captadas pelo
sensor MMODIS-01D
e
na região abrangida pelo
retângulo (62° WGr, 13° S; 61°
WGr, 12° S),

```
<ogc:Filter>  
  <ogc:And>  
    <ogc:BBBOX>  
      <ogc:PropertyName>Geometry</ogc:PropertyName>  
      <gml:Envelope srsName="EPSG:4326">  
        <gml:lowerCorner>-62.0 -13.0</gml:lowerCorner>  
        <gml:upperCorner>-61.0 -12.0</gml:upperCorner>  
      </gml:Envelope>  
    </ogc:BBBOX>  
    <ogc:PropertyIsEqualTo>  
      <ogc:PropertyName>satelite</ogc:PropertyName>  
      <ogc:Literal>MMODIS-01D</ogc:Literal>  
    </ogc:PropertyIsEqualTo>  
  </ogc:And>  
</ogc:Filter>
```

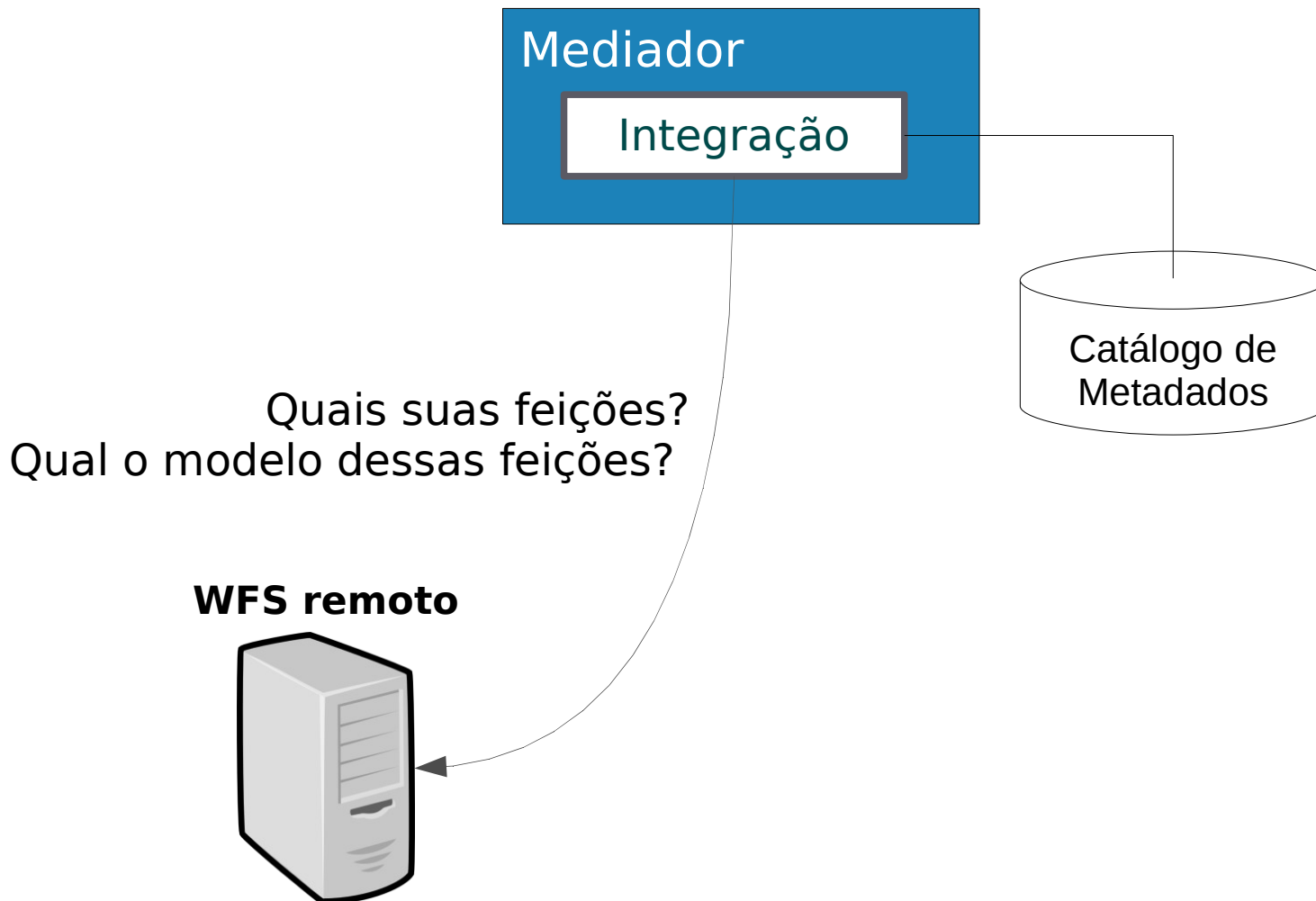


Arquitetura proposta



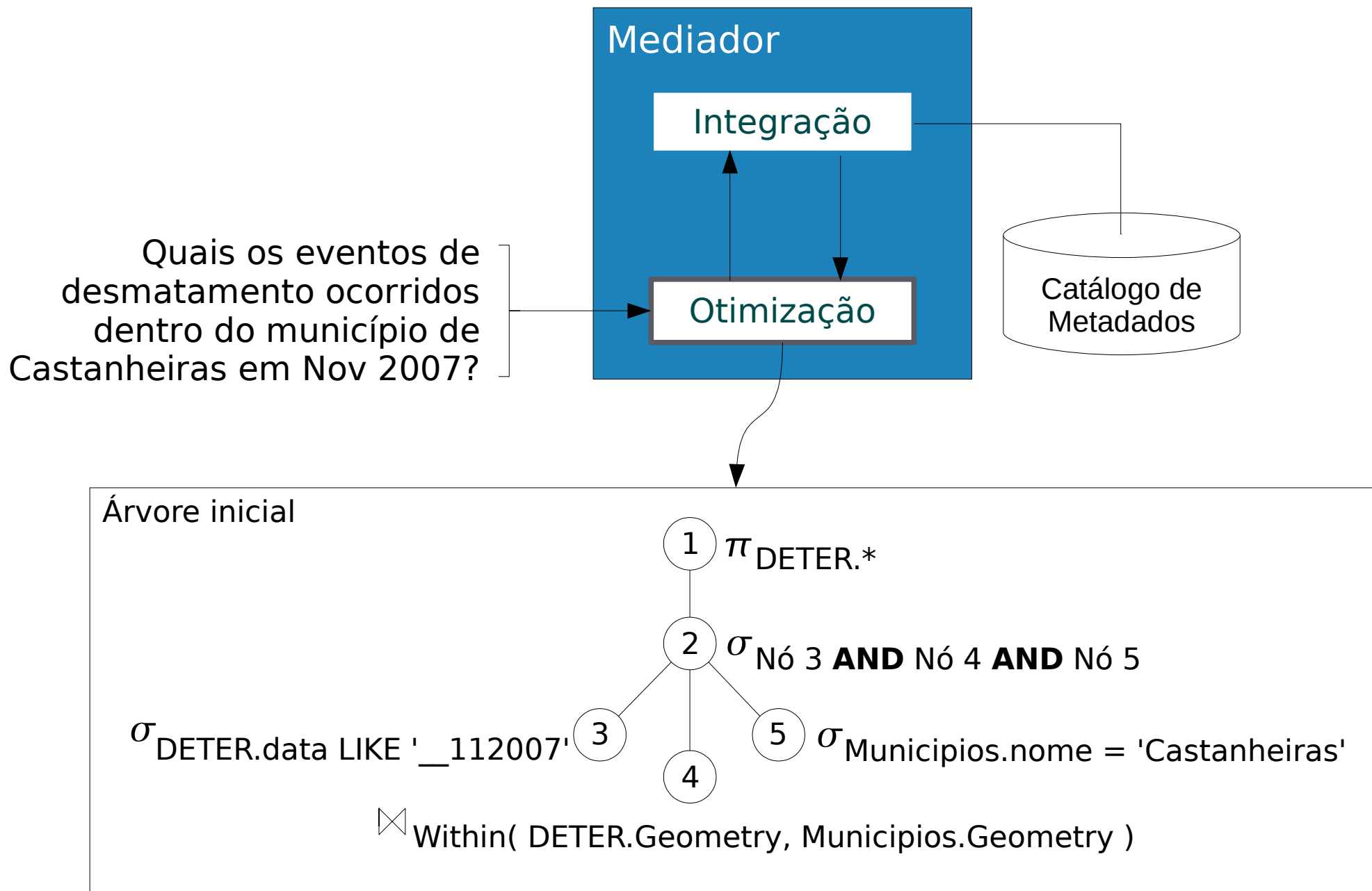


Mediador - Integração





Mediador - Otimização

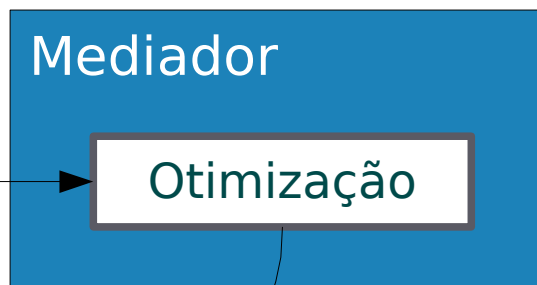




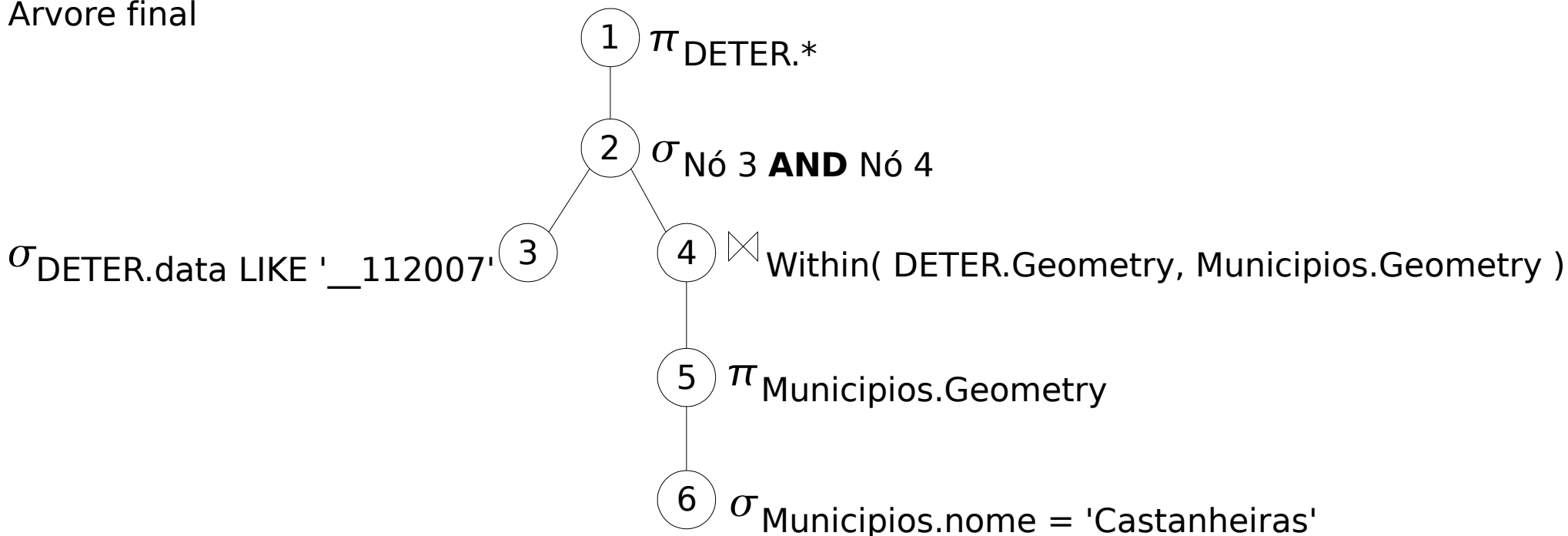
Mediador - Otimização



Quais os eventos de desmatamento ocorridos dentro do município de Castanheiras em Nov 2007?

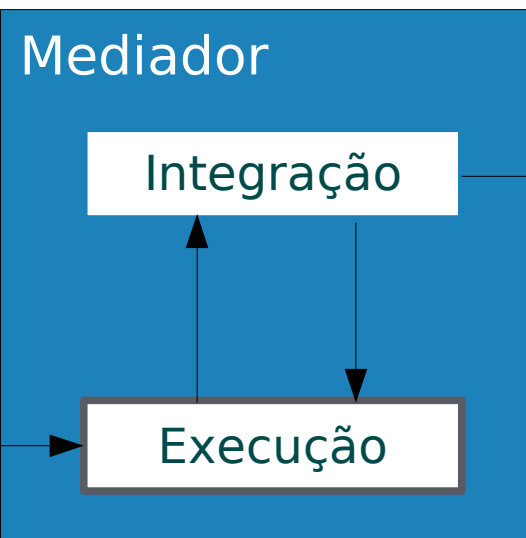
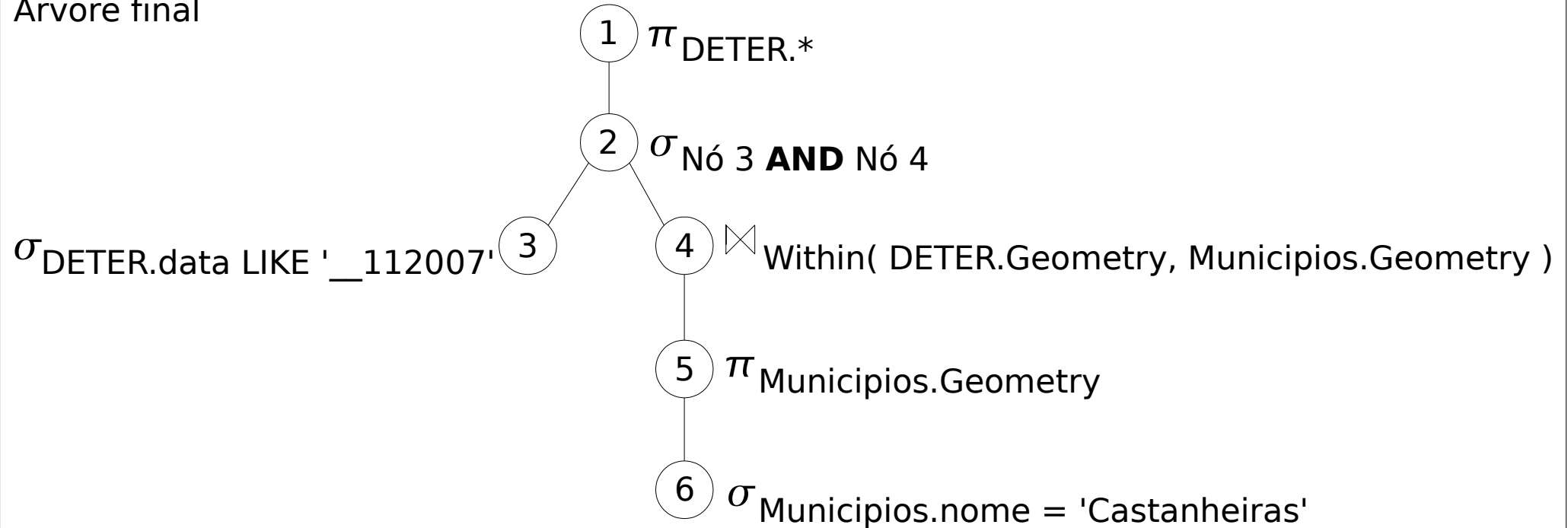


Árvore final



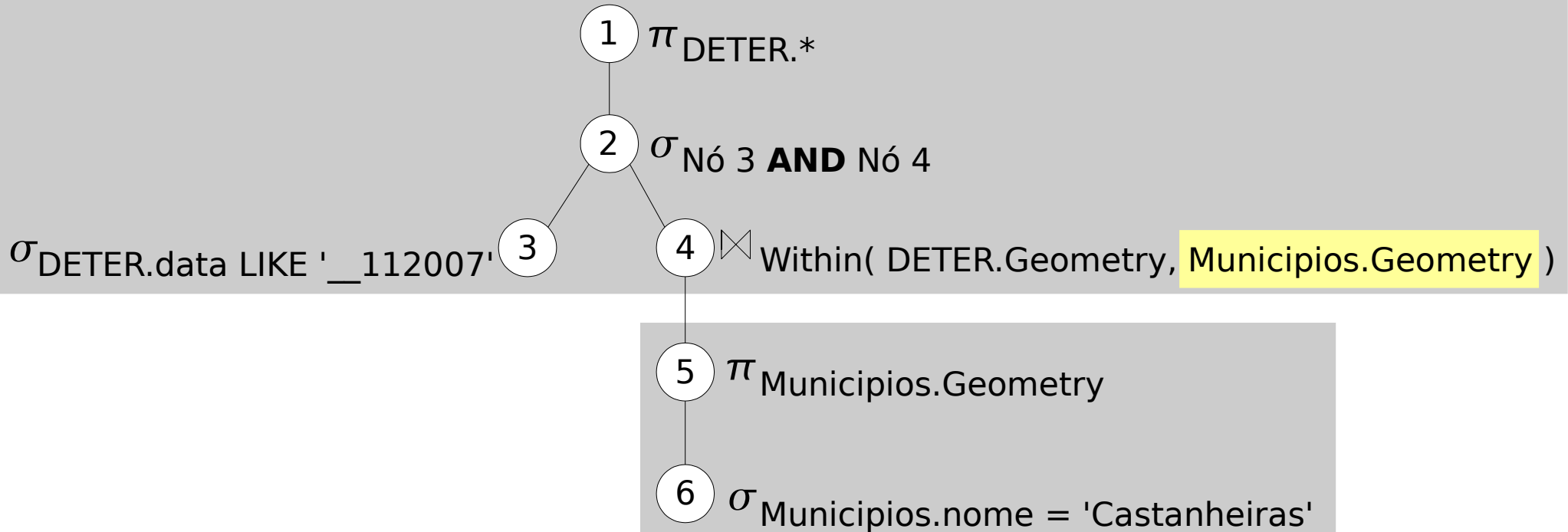
Estratégia **simples**, sem usar modelos de custos

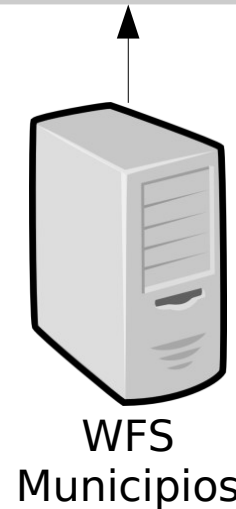
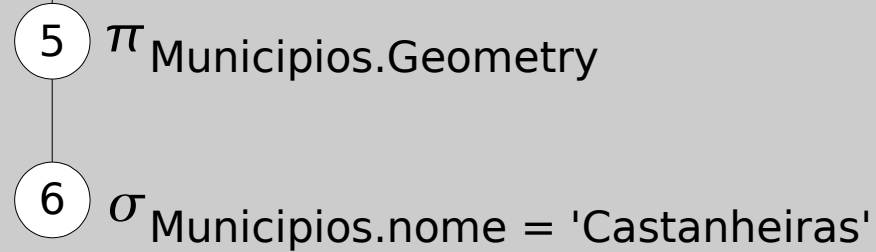
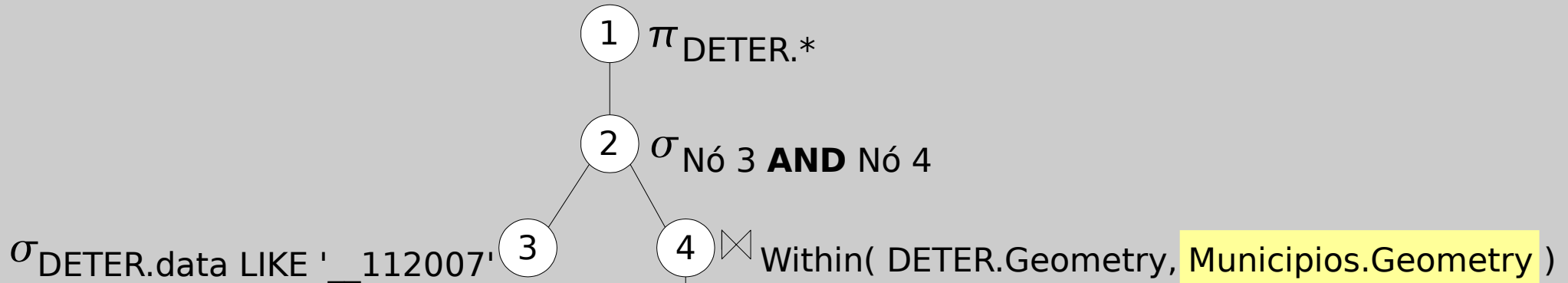
Árvore final



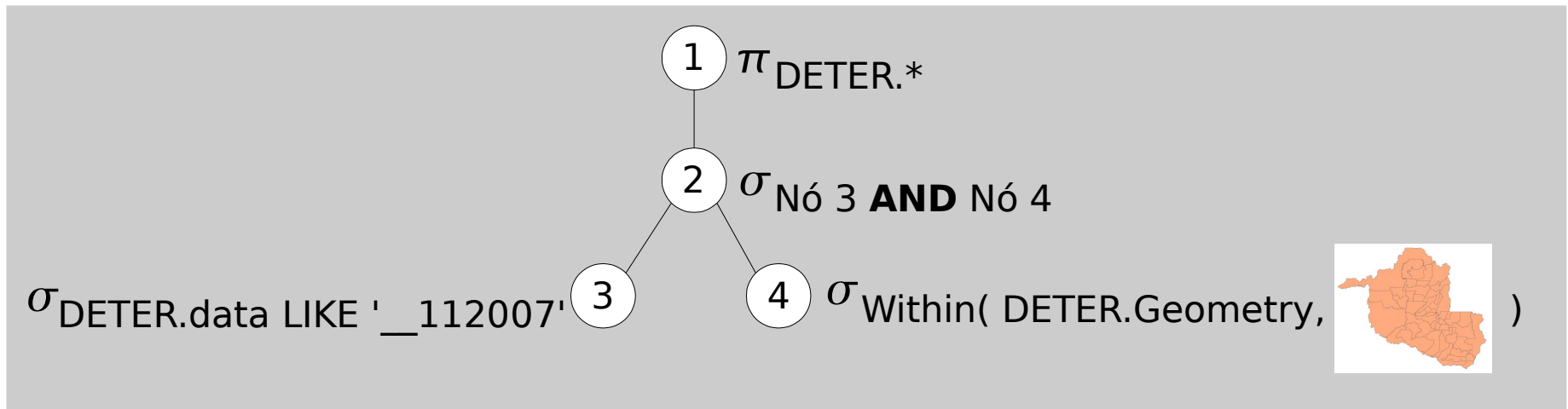


Mediador - Execução



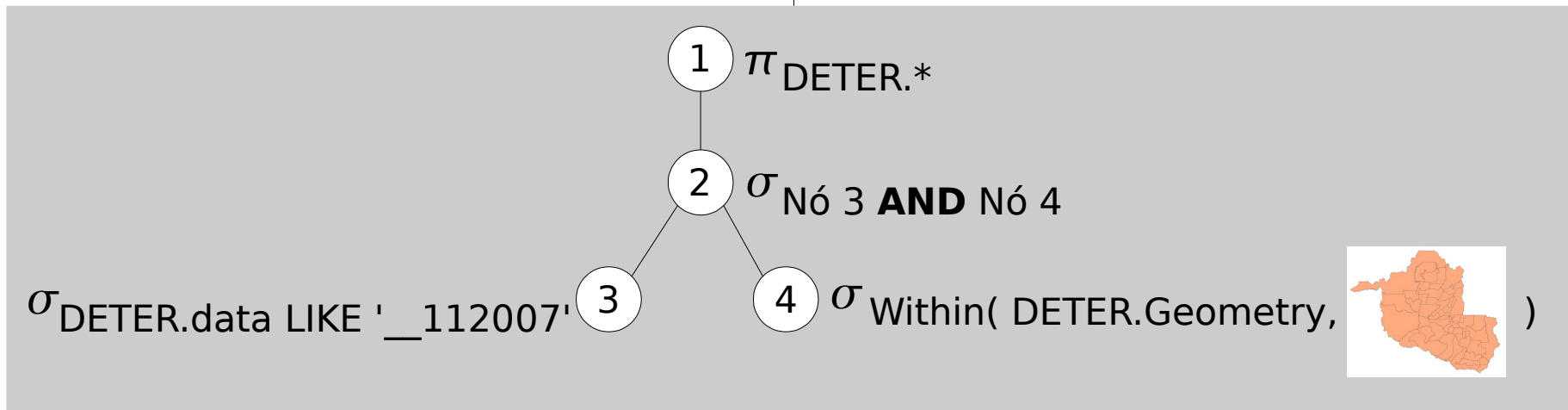
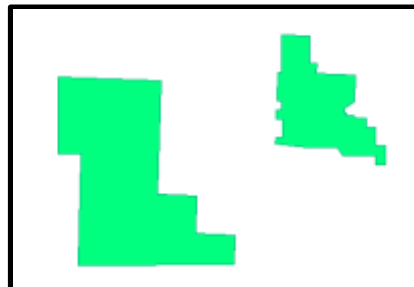


Mediador - Execução



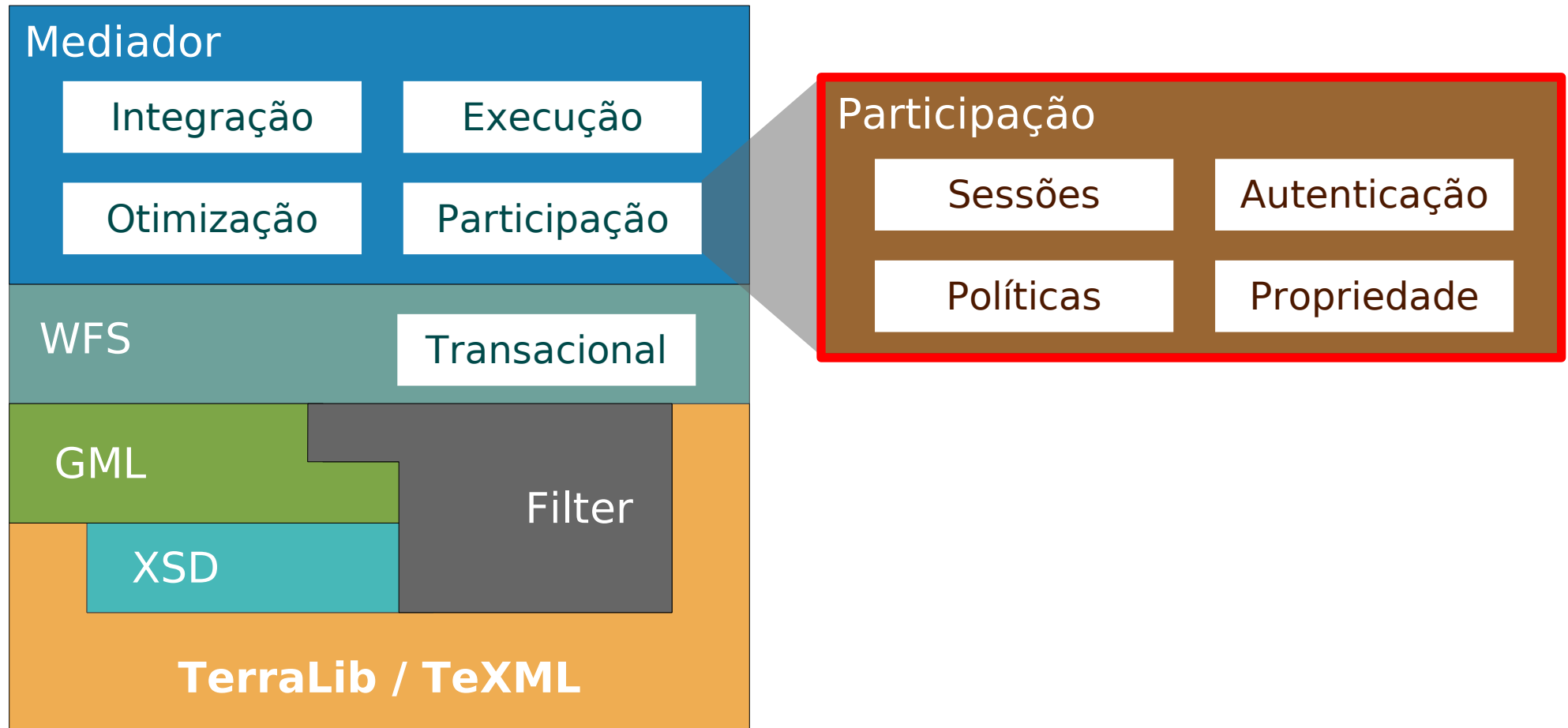
WFS
DETER

Mediador - Execução



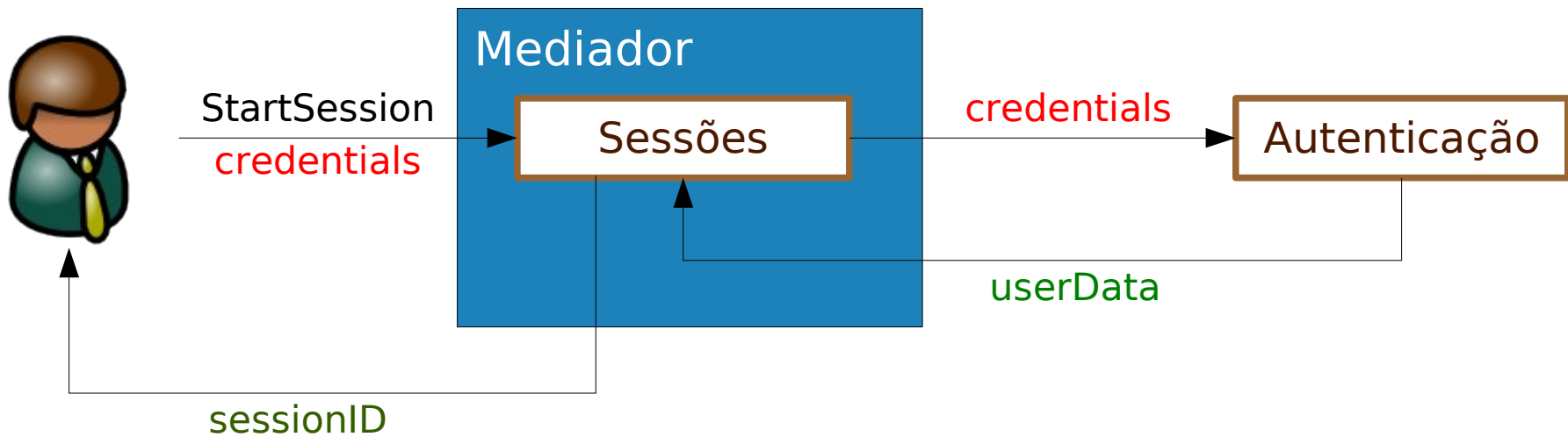


Arquitetura proposta



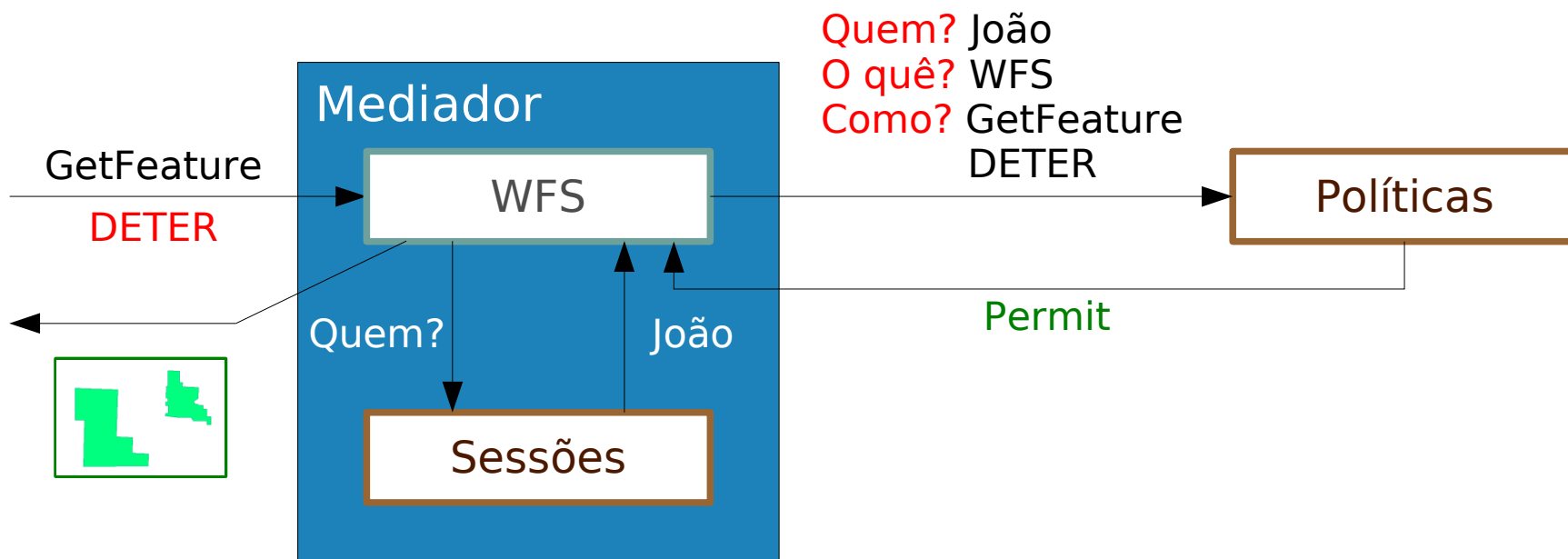


Participação - Sessões/Autenticação





Participação - Políticas

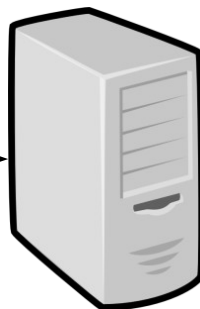




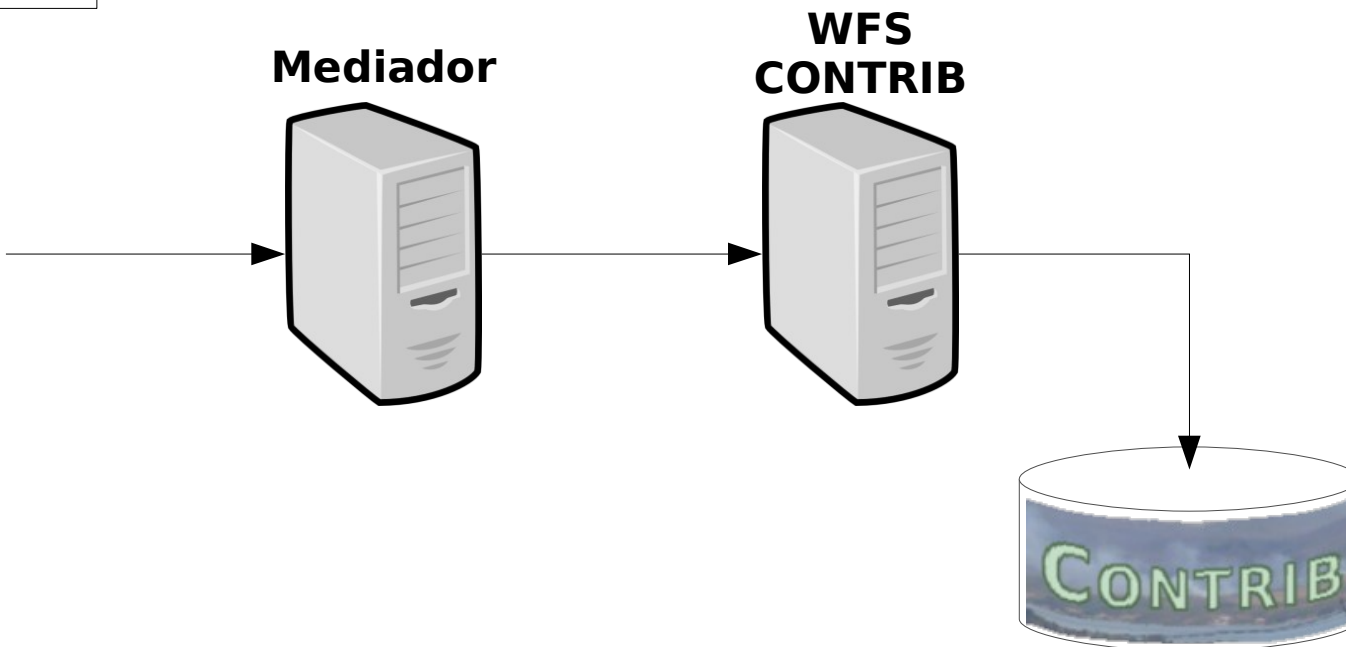
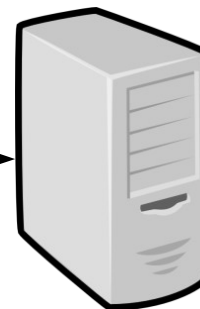
Visão geral - Participação



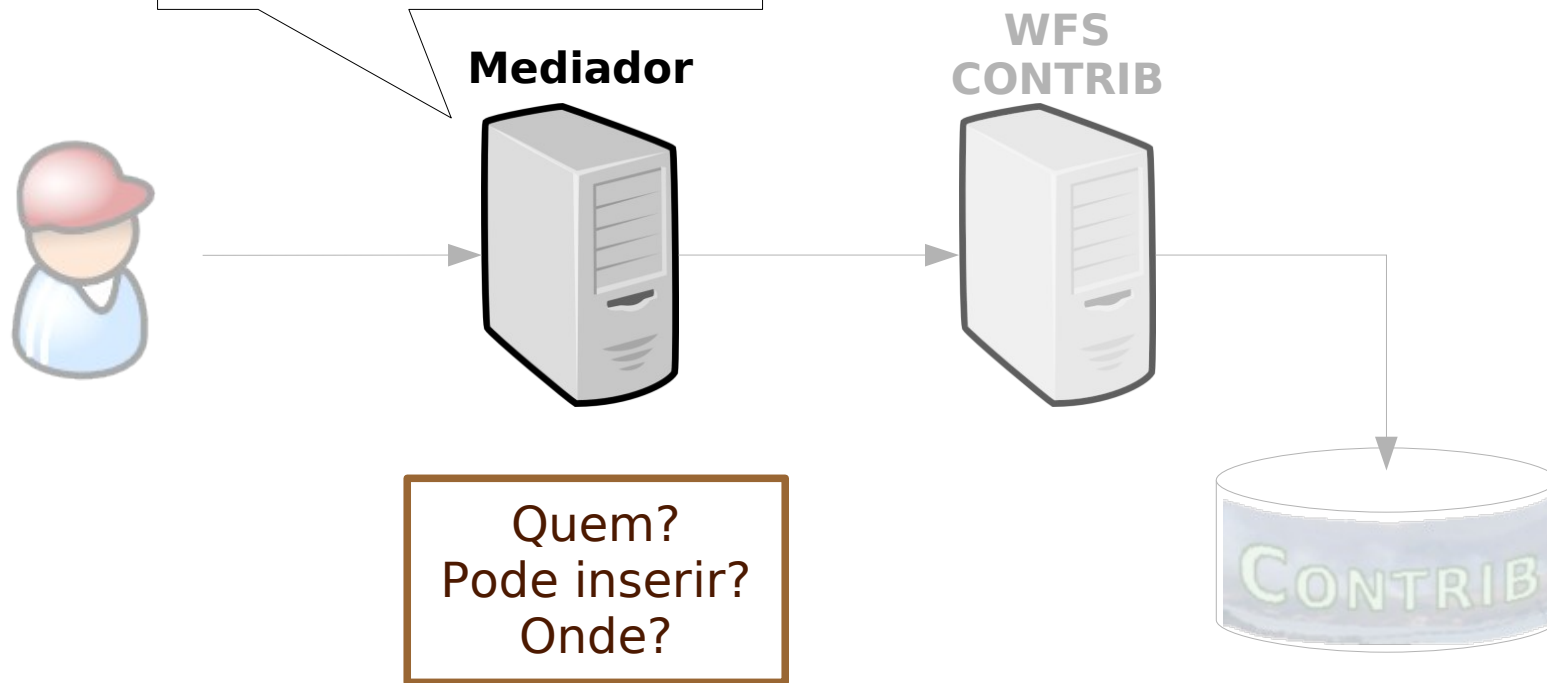
Mediador



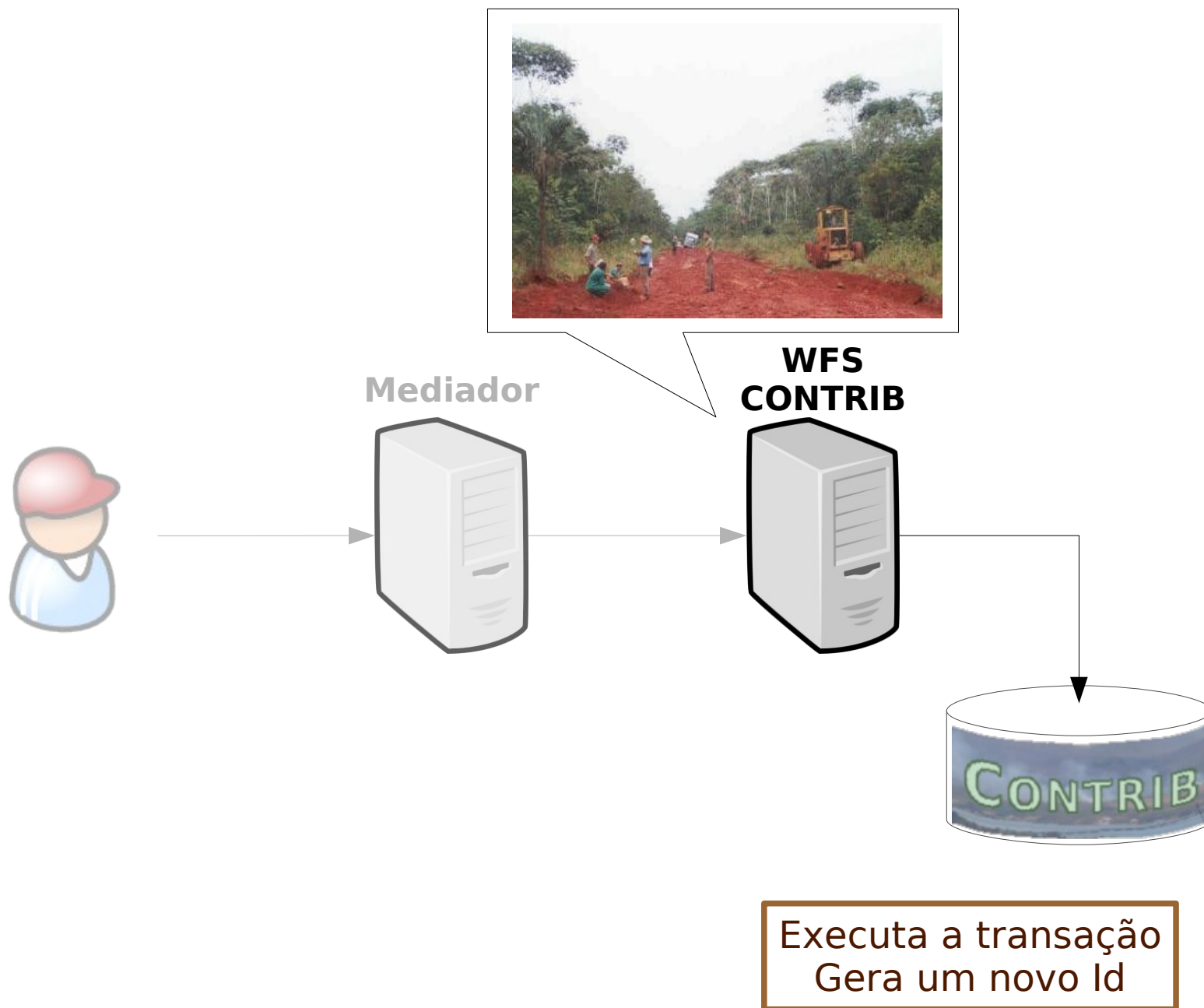
**WFS
CONTRIB**



Visão geral - Participação

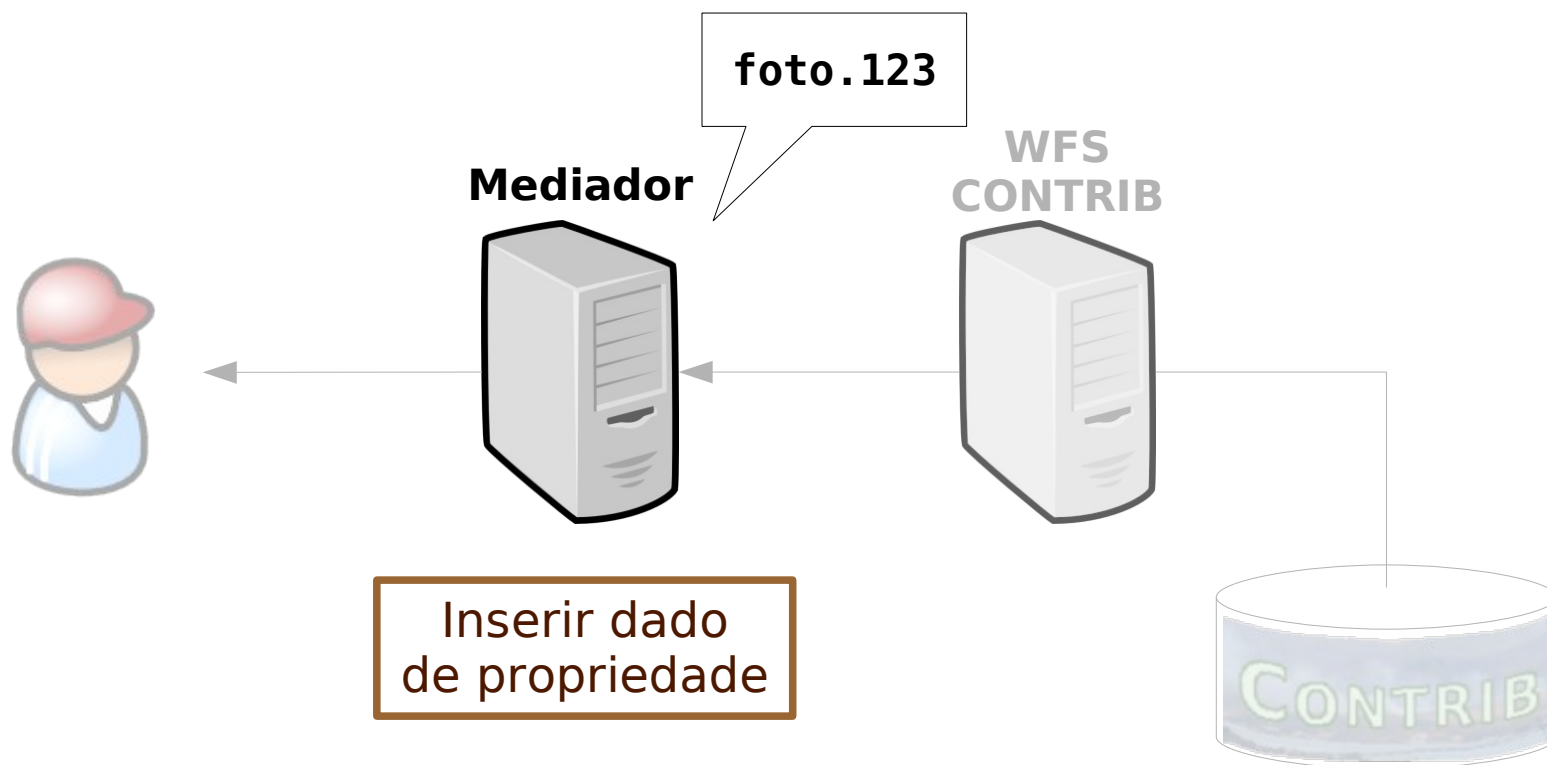


Visão geral - Participação



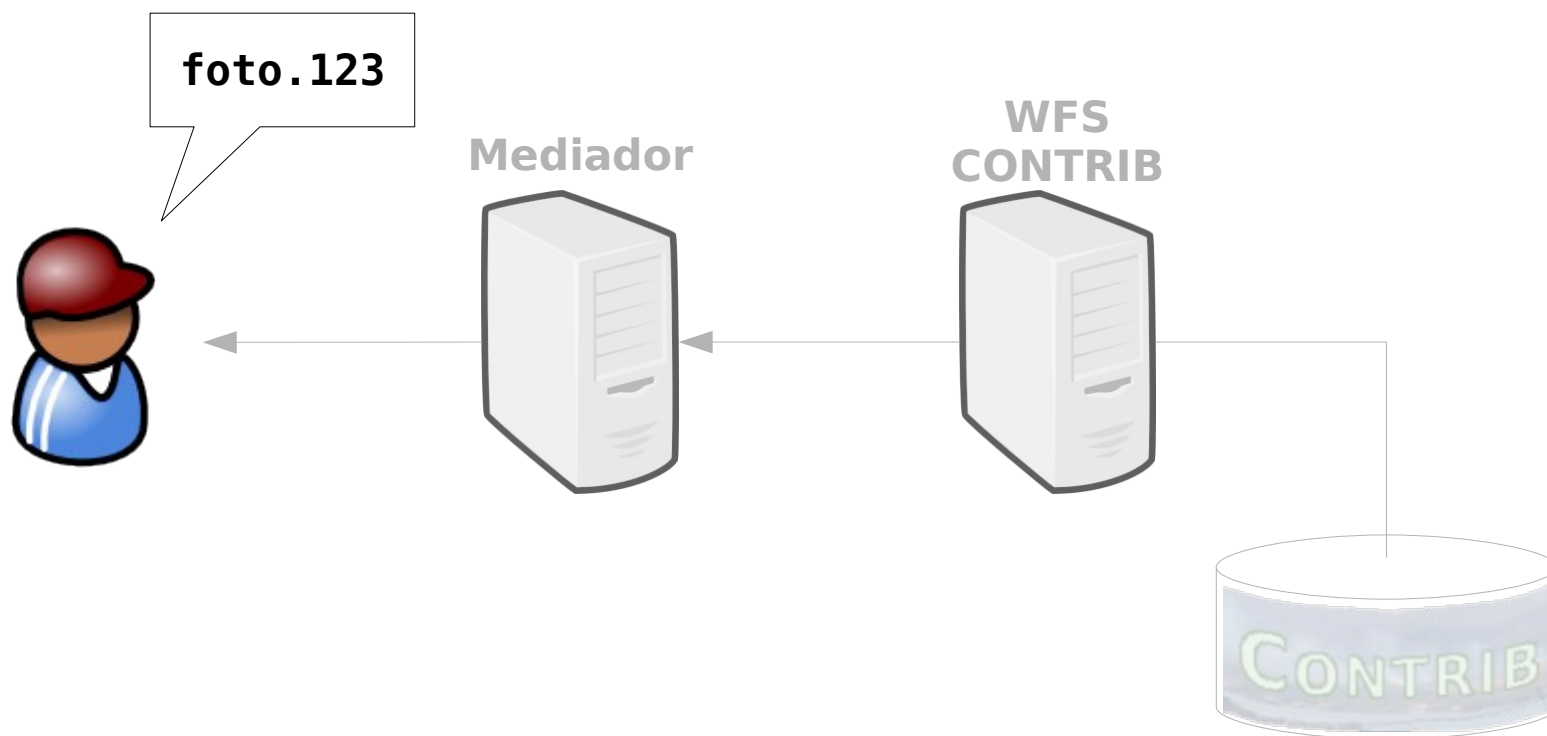


Visão geral - Participação





Visão geral - Participação

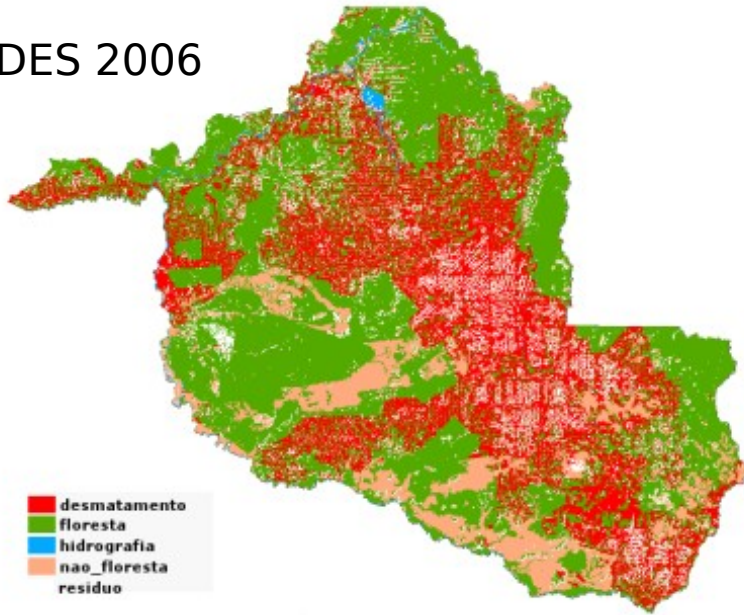




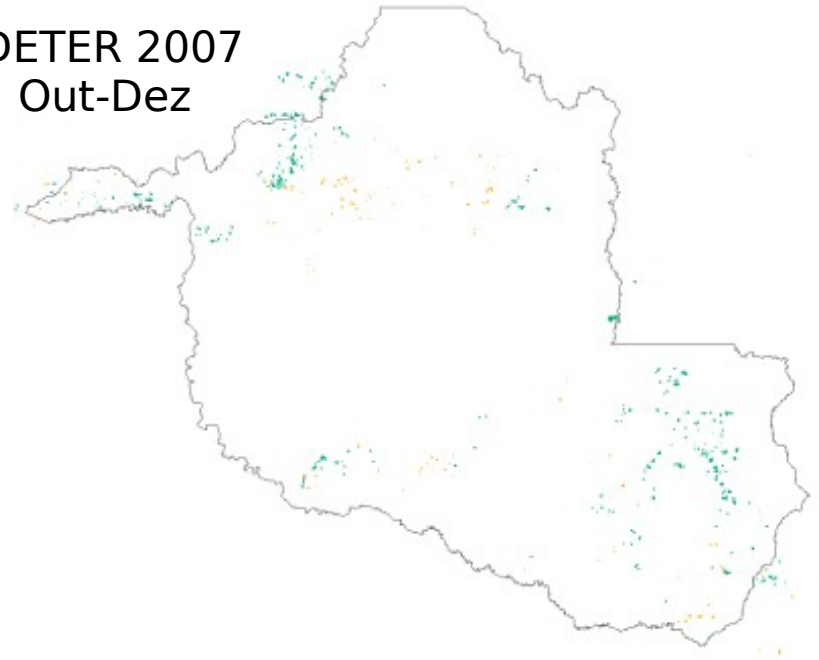
Demonstração



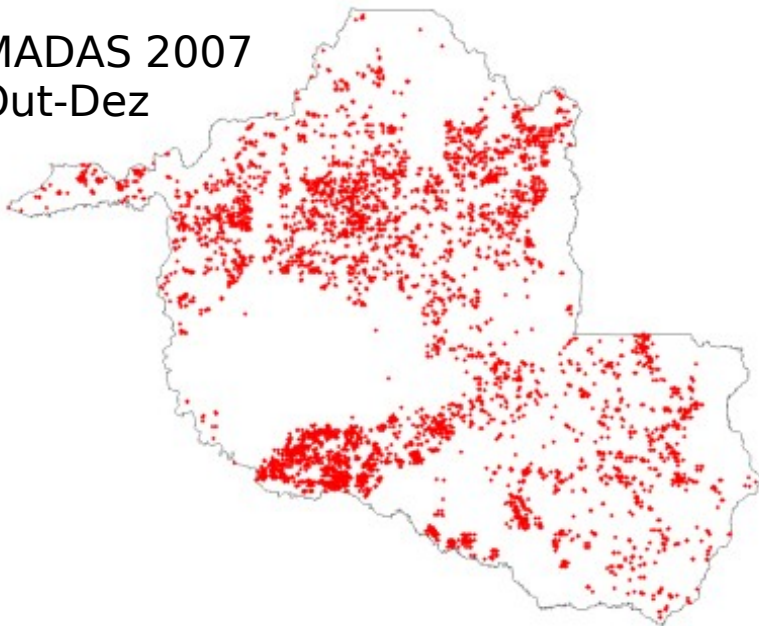
PRODES 2006



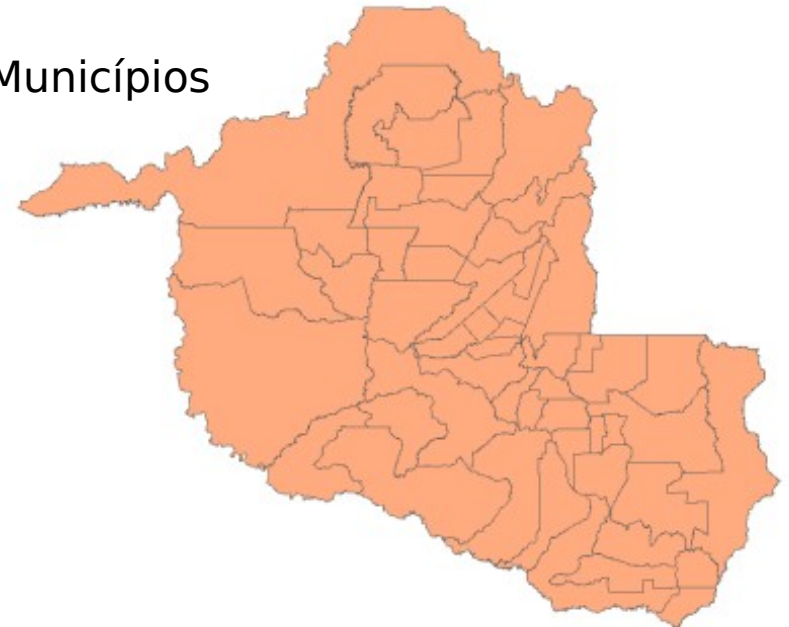
DETER 2007
Out-Dez



QUEIMADAS 2007
Out-Dez

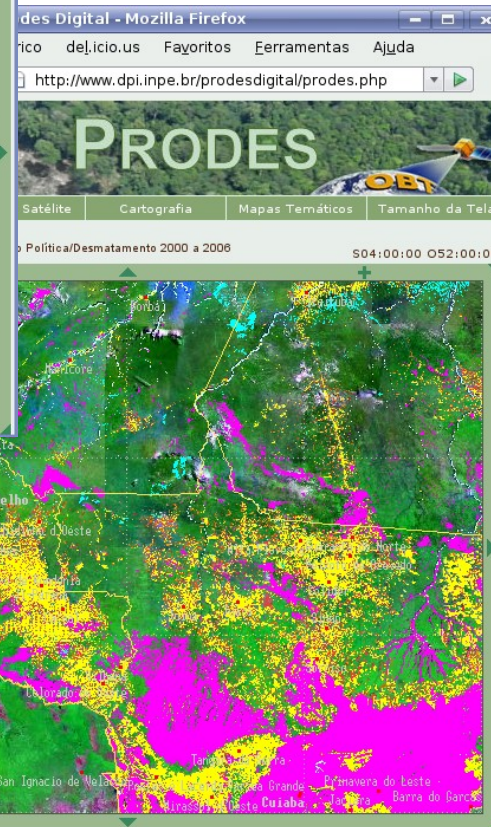
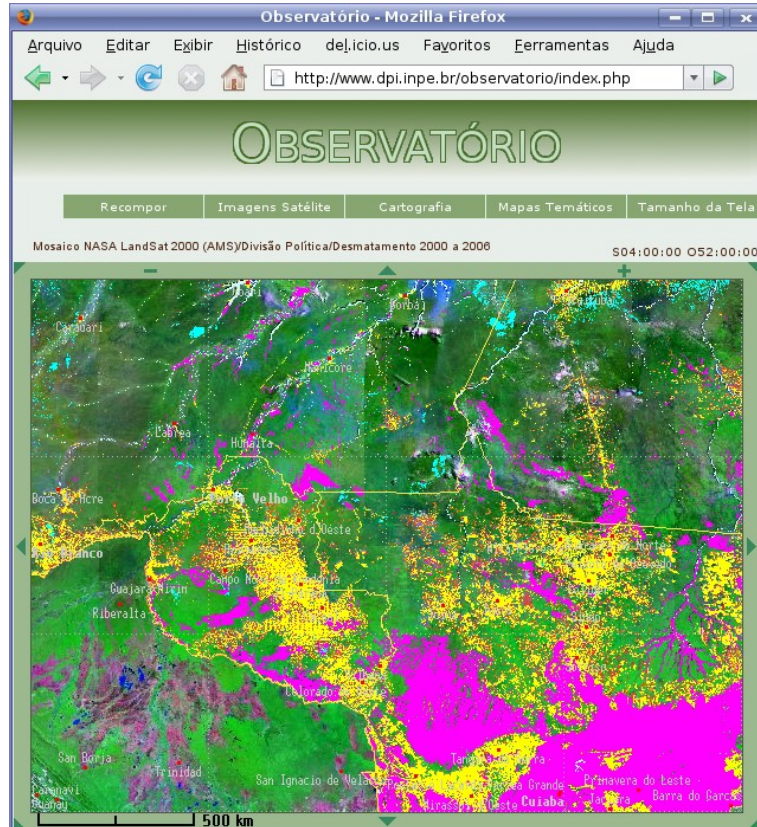


Municípios





Conclusões





Conclusões



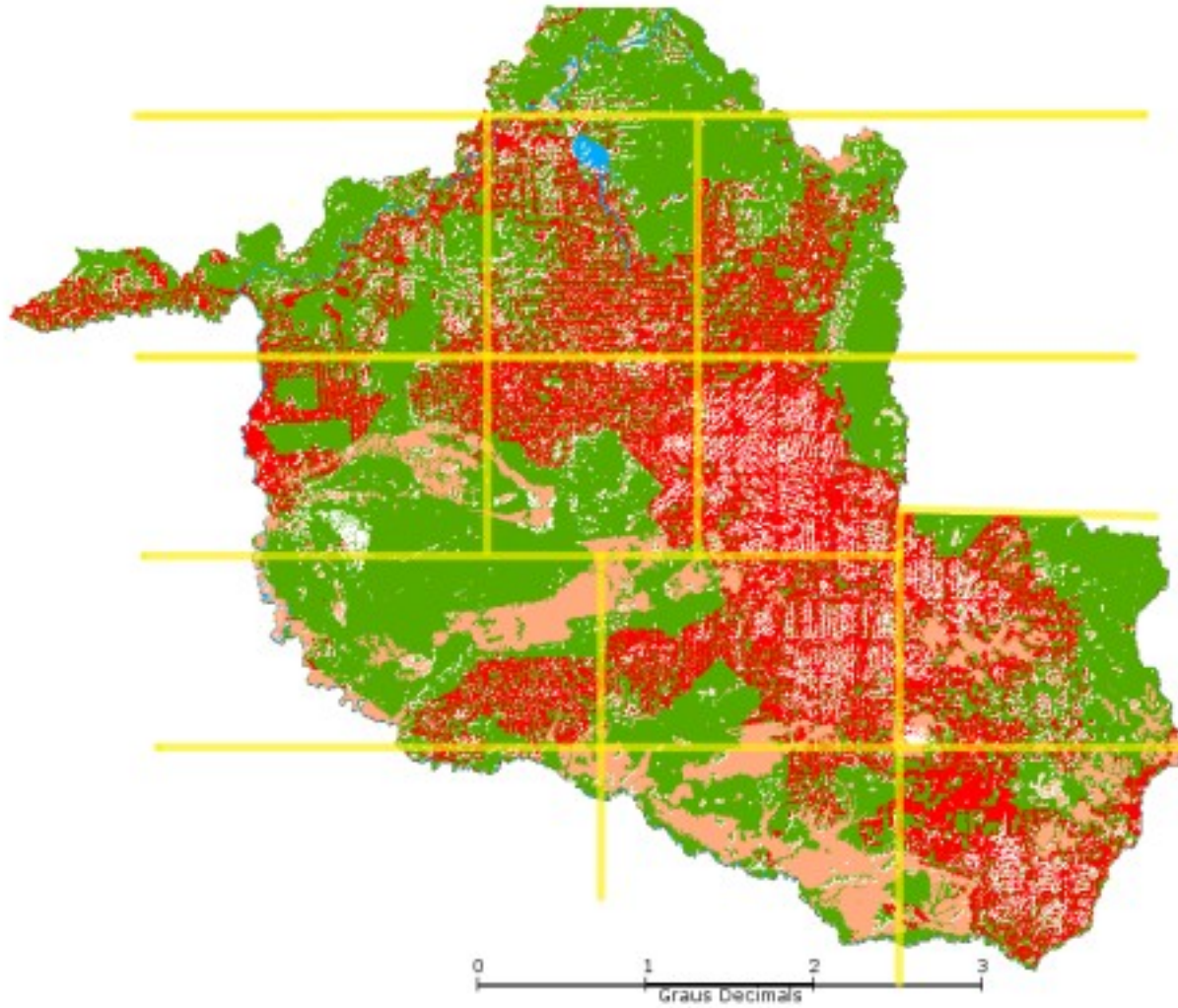


Conclusões





Limitações





Discussão



Fotos: Cláudio Almeida





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
(GOCNAE, 1961)



Serviços geográficos baseados em mediadores e padrões abertos para monitoramento ambiental participativo na Amazônia

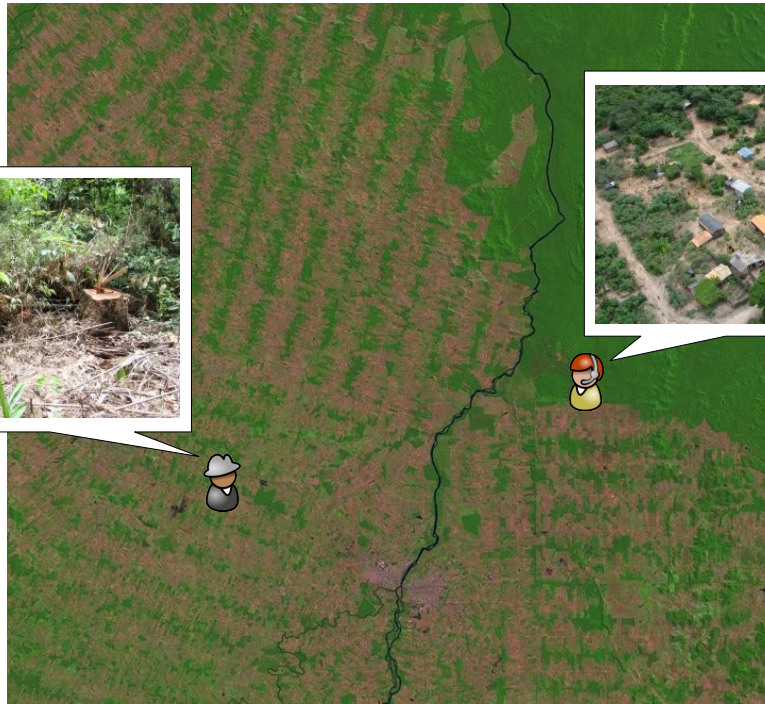
Emerson Xavier
emerson@dpi.inpe.br

Miguel Monteiro
Gilberto Câmara
Orientadores

São José dos Campos, 28 de abril de 2008.¹



“Citizens as sensors” Goodchild (2007)



2

Como o Goodchild êxpos ano passado: citizens as sensors!

Queremos que os usuários efetivamente colaborem com o monitoramento ambiental da Amazônia



Cenário



O nosso cenário possui dois personagens: João e José

INPE

Veja

SALVAR A TERRA
COMO ESSA IDEIA TRIUNFOU

O mundo quer saber se produzirá álcool afetará a Amazônia, diz Marina

ciência
FOLHA DE PAULO
Brasil lança satélite e mira dominar sensoriamento

ciência
FOLHA DE PAULO
"Amazônia terá teste de fogo em 2008"

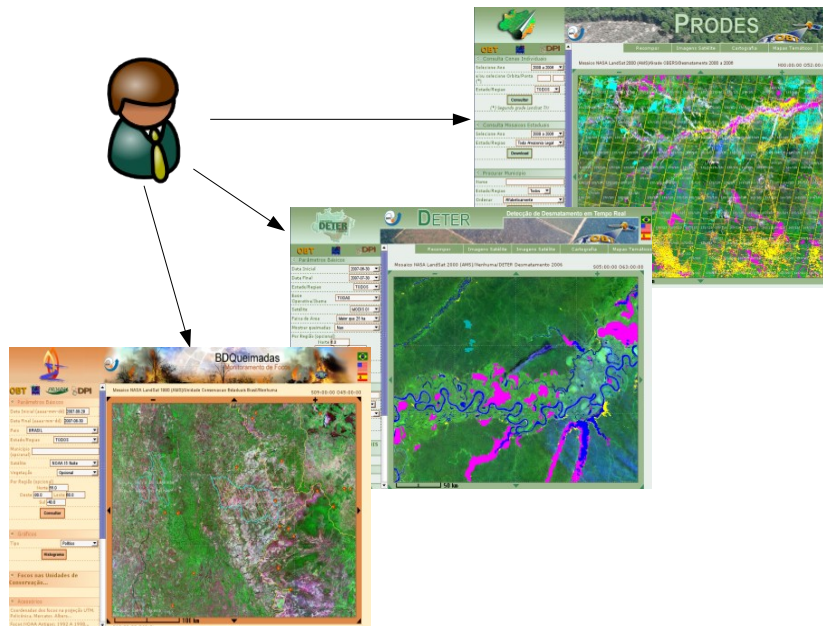
informática
FOLHA DE PAULO
Ciberverdes
Saiba o que está sendo feito para equacionar o uso de computadores e a preservação ambiental

VERDÔMETRO

João acompanha nos meios de comunicação diversas reportagens envolvendo a proteção ambiental e decide que quer ajudar acompanhando as alterações ambientais na sua região.



Cenário



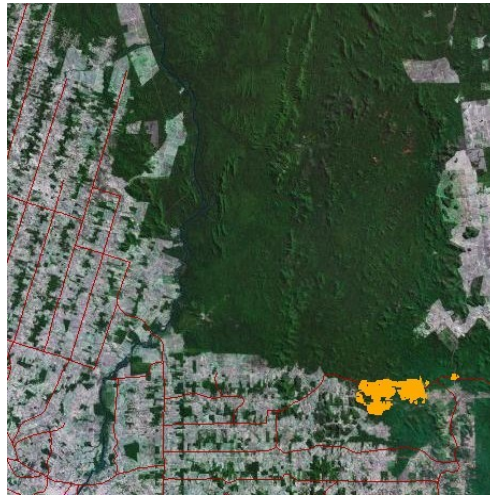
5

Numa rápida busca pela Internet ele logo descobre os sites dos sistemas de monitoramento ambiental operados pelo INPE: PRODES, DETER e BDQueimadas.

Em cada um destes sites, concebidos, desenvolvidos e gerenciados em situações diferentes, ele obtém dados sobre alterações no meio ambiente Amazônico.



Cenário



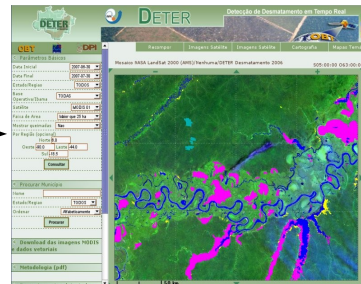
Quais os eventos de desmatamento que ocorreram nos municípios cortados pela BR-421?

6

Porém, analisando esses dados, João descobre que eventos de desmatamento estão diretamente relacionados com a existência de rodovias. Agora sua pergunta é mais específica: [no slide]



Cenário



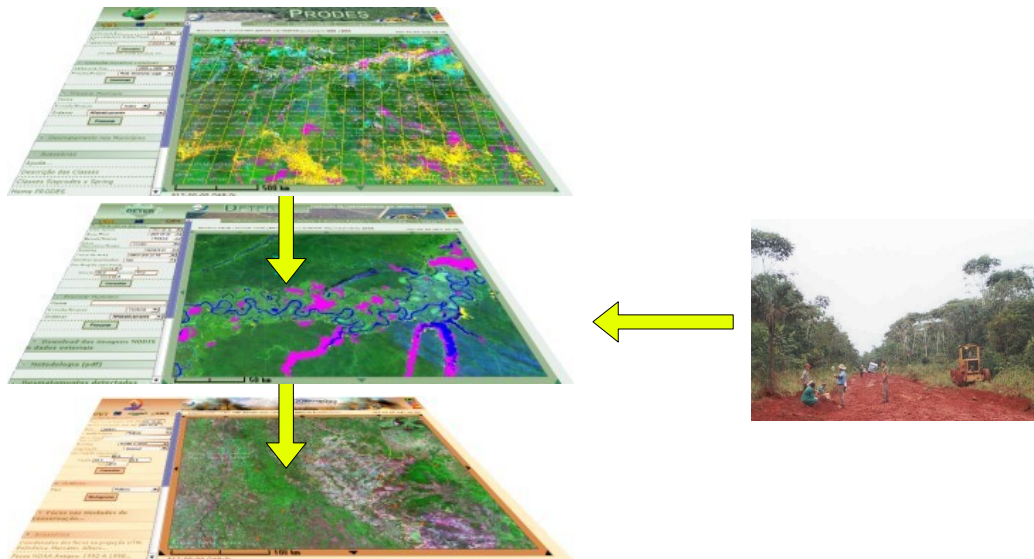
7

Nesse cenário entra o nosso amigo José. Ele encontra-se em campo, equipado com um desses novos celulares que englobam câmera fotográfica, GPS e acesso à Internet.

Após verificar que uma madeira está montando um acampamento na floresta para extração de madeira ele decide tirar uma foto e quer publicar num dos sites do INPE dedicados ao tema, como sua colaboração na vigilância ambiental.



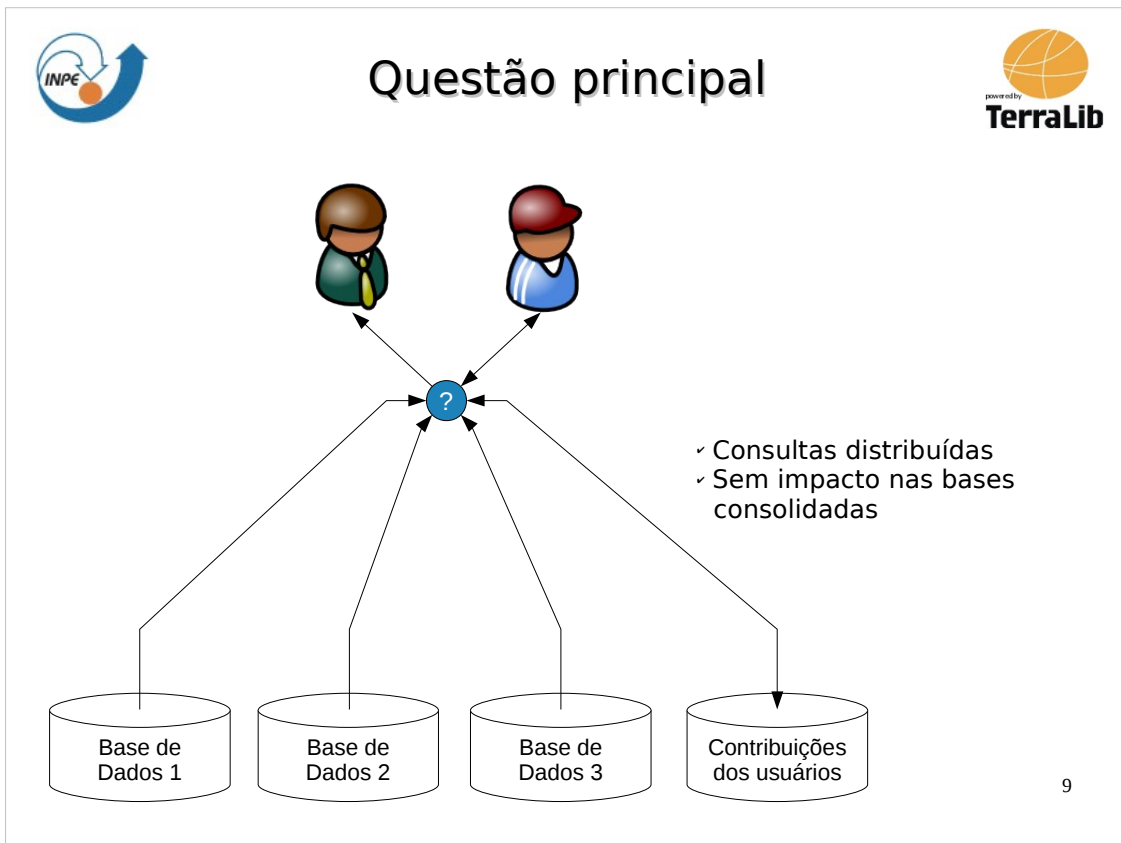
Definição do problema



8

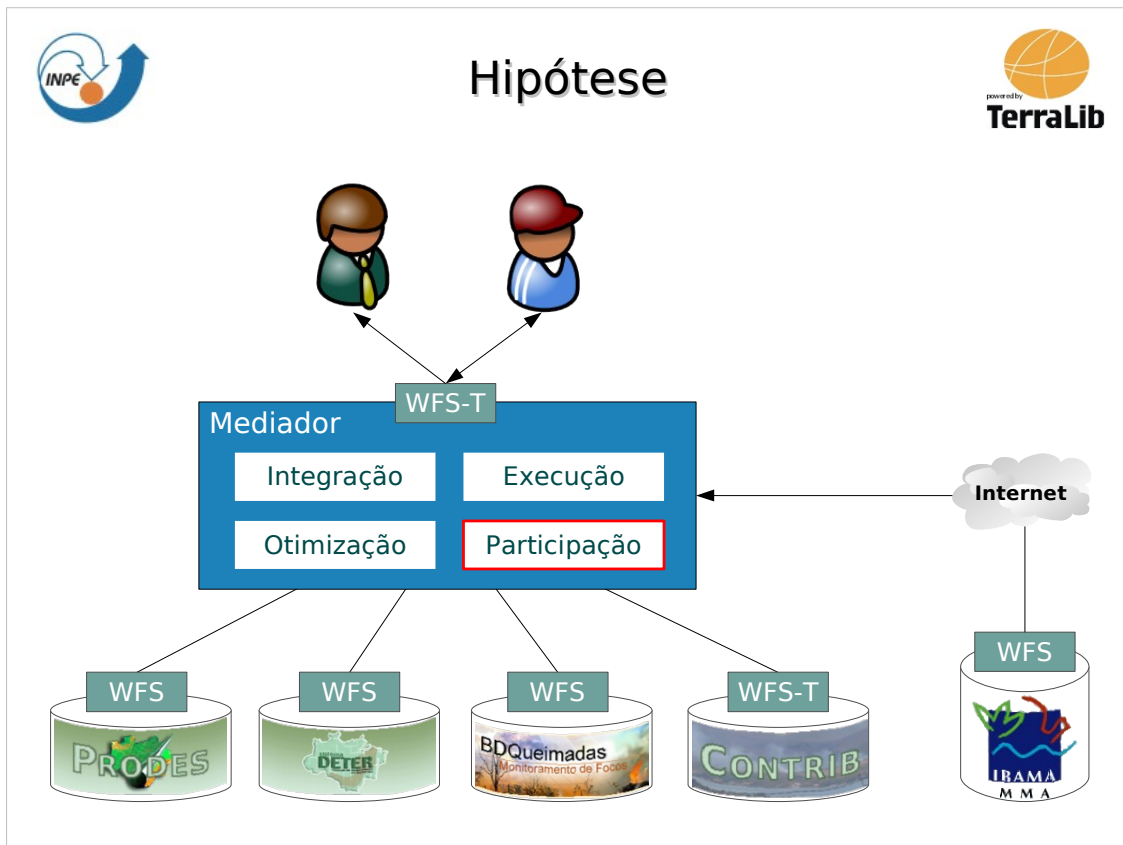
A partir de desse cenário podemos identificar dois problemas:

- 1 – A disseminação dos dados dos sistemas de monitoramento ambiental operados pelo INPE não encontra-se integrada
- 2 – Usuários em campo não podem interagir efetivamente com essas bases publicando seus dados.



Dos problemas apresentados, surge a questão principal:

Como integrar sistemas construídos sobre bases de dados geográficos heterogêneas, possibilitando consultas distribuídas e incorporar dados fornecidos por diferentes tipos de usuários, sem impactar as bases consolidadas?



A hipótese adotada neste trabalho aponta que:
 Uma estratégia de integração de bases de dados
 apoiada em uma arquitetura mediada

+

Padrões abertos especificados pelo OGC,

=

Solução adequada para integrar fontes de dados
 geográficos heterogêneas

Sem alterar os sistemas em operação

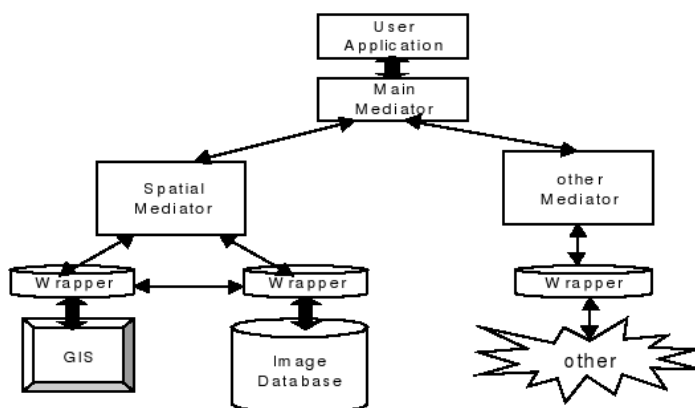
Graus de interação em níveis diferenciados para
 seus usuários

Mediador

-> Módulo de software que provê serviços intermediários,
 fazendo uma ponte entre os dados e as aplicações

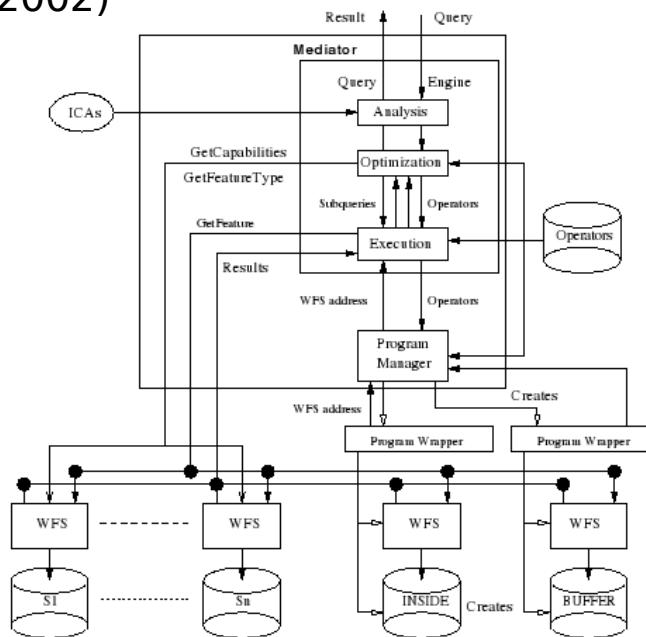
- Integra os esquemas
- Divide as consultas
- Reúne os resultados parciais

- Gupta et al. (1999)
 - Padrões?
 - Participação?



Gupta propõe uma arquitetura mediada para dados geográficos.
 Mas não usa padrões nem provê participação.

- Boucelma et al. (2002)
 - Padrões?
 - XQuery?
 - Participação?



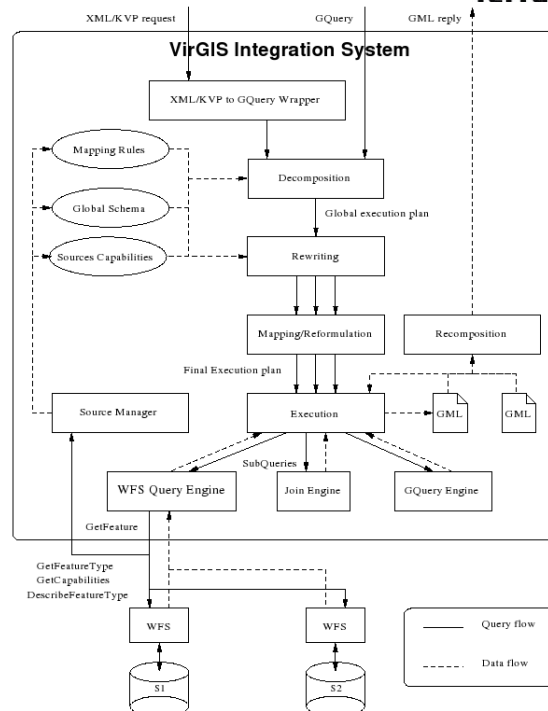
Boucelma já usa alguns padrões, como o WFS. Mas codifica consultas usando XQuery (W3C?). Também não provê participação.



Trabalhos relacionados



- Essid et al. (2004)
 - Padrões?
 - GQuery?
 - Participação?

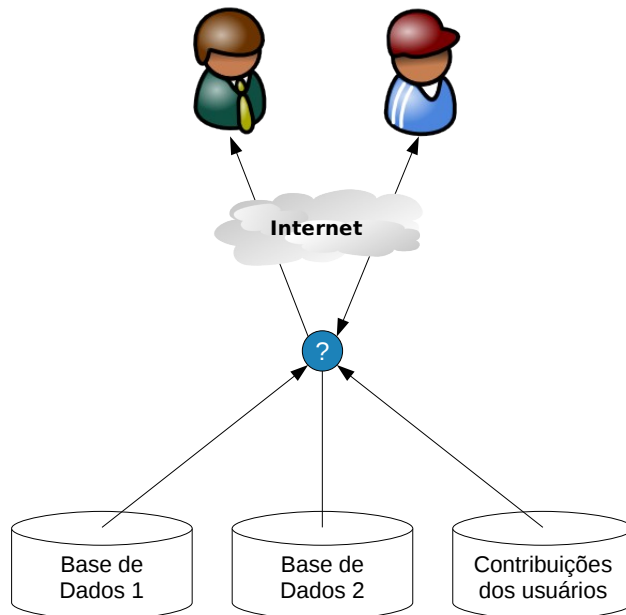


Essid é uma continuação do trabalho do Boucelma. Especializou o Xquery para consultas geográficas: Gquery.

O foco é em processamento de consultas, não provê participação.

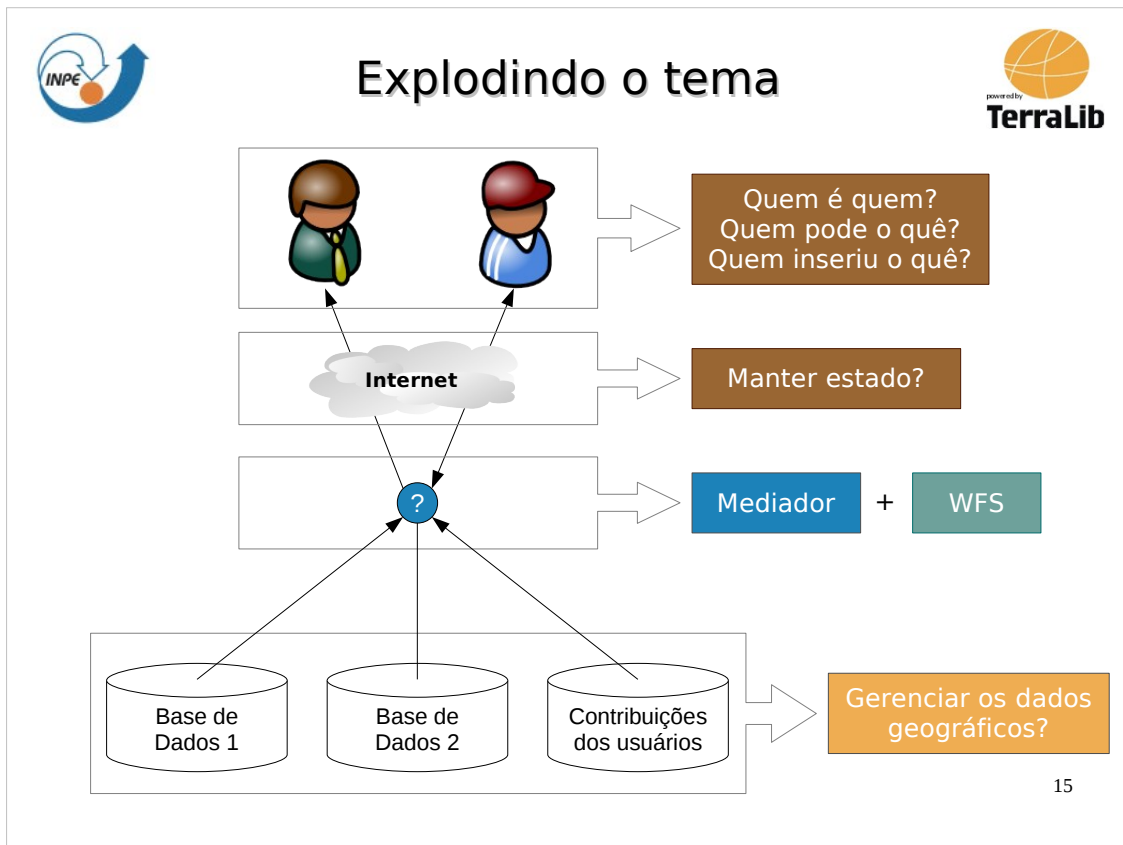


Explodindo o tema



14

Após uma introdução onde foi apresentado o cenário inicial, a questão principal, a hipótese e trabalhos relacionados, vamos começar a estudar o tema com mais profundidade a partir da questão principal.



Temos usuários diferentes agindo de forma diferente nas bases.

Como saber quem é quem, quem pode fazer o quê, ou quem inseriu que dado?

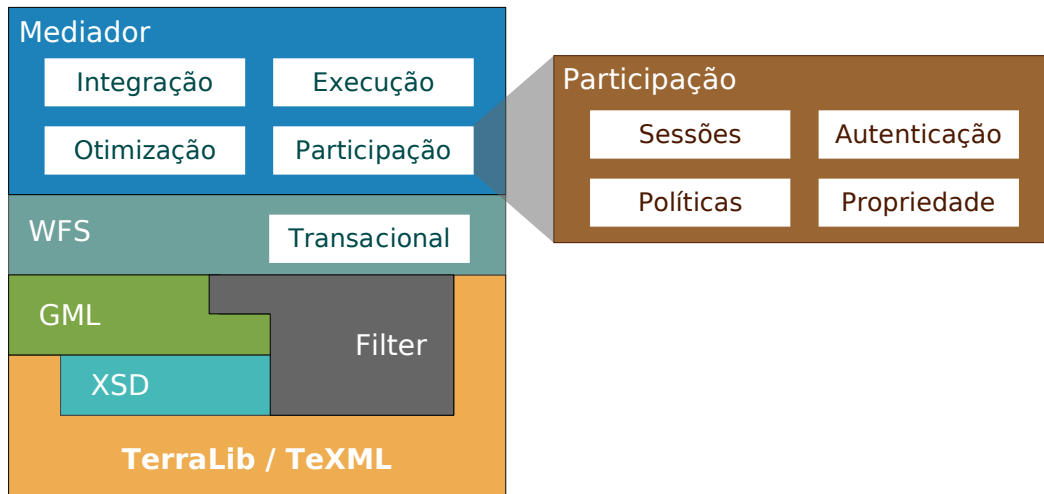
O sistema roda na Internet através da Web. E na Web predomina o HTTP, que não mantém estado nas conexões. Como manter esse estado?

A hipótese de trabalho aponta para o uso de um mediador e o padrão WFS para ligar os clientes aos dados.

Por fim, como gerenciar esses bancos de dados geográficos?



Arquitetura proposta



16

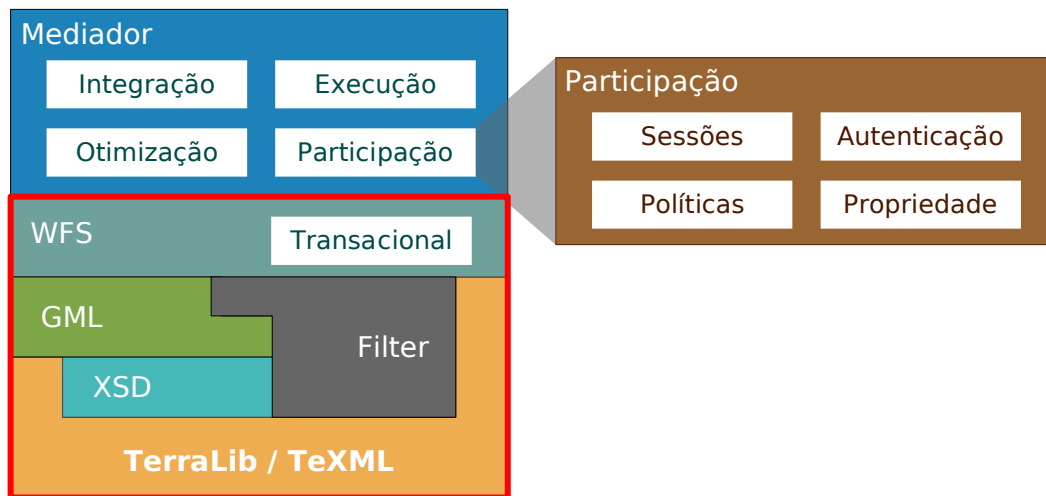
A partir das questões levantadas no slide anterior, desenvolvemos a seguinte arquitetura para prover o monitoramento participativo proposto neste trabalho.

Na base da arquitetura encontra-se a TerraLib e a interface TeXML, usada para ler e escrever dados em XML.

Os componentes desta arquitetura serão discutidos com mais profundidade nos slides seguintes.



Arquitetura proposta



17

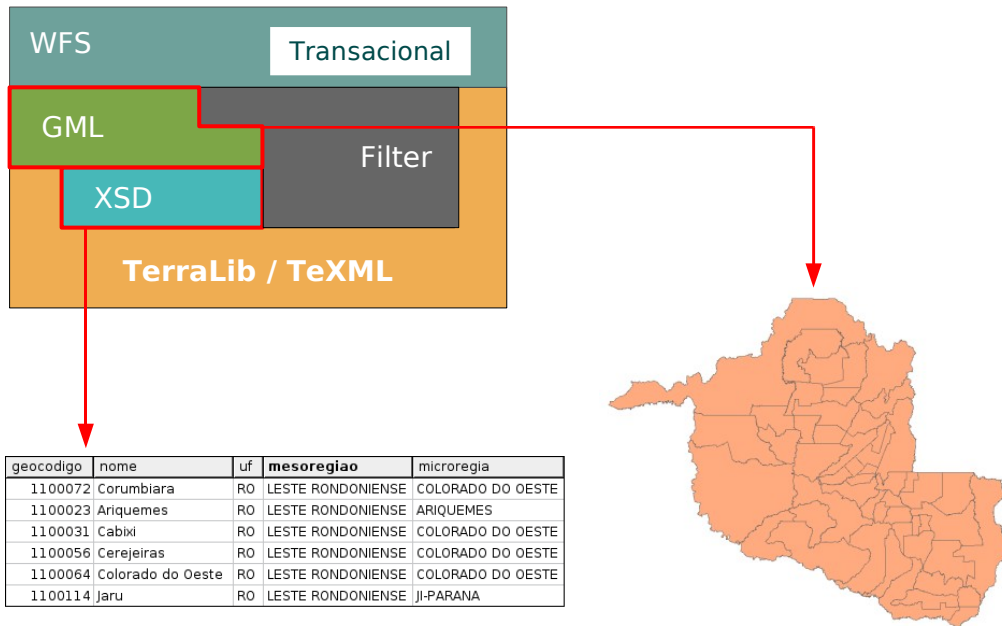
O primeiro componente desta arquitetura mediada é o adaptador (wrapper), que faz a ligação entre os dados e o mediador.

Este adaptador precisa ter uma interface reconhecida pelo mediador, de forma que escolhamos o padrão aberto WFS, publicado pelo Open Geospatial Consortium para este fim.

O mediador também se comunica com seus clientes através desta interface padronizada.



Adaptador - GML/XSD



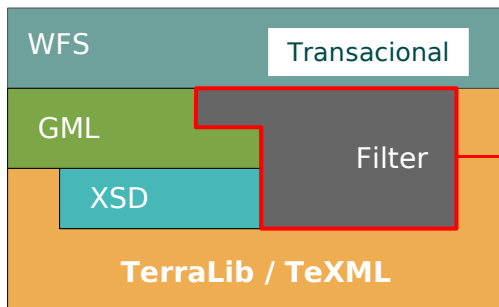
Um WFS deve fornecer, no mínimo, feições codificadas em GML.

Mas o GML é um especialização do XML Schema Definition (ou XSD).

Nesta arquitetura, o pacote GML trata de elementos e atributos próprios do GML, como geometrias e feições, enquanto o XSD trata dos dados escalares e propriedades complexas não previstas no GML.



Adaptador - Filter



Quais as queimadas
que foram captadas pelo
sensor MMODIS-01D
e
na região abrangida pelo
retângulo (62° WGr, 13° S; 61°
WGr, 12° S),

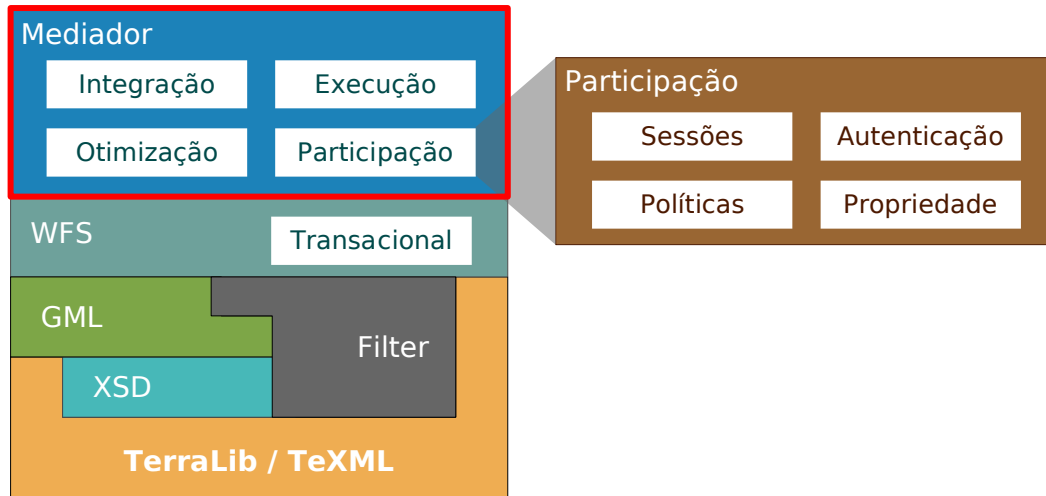
```
<ogc:Filter>  
  <ogc:And>  
    <ogc:BBOX>  
      <ogc:PropertyName>Geometry</ogc:PropertyName>  
      <gml:Envelope srsName="EPSG:4326">  
        <gml:lowerCorner>-62.0 -13.0</gml:lowerCorner>  
        <gml:upperCorner>-61.0 -12.0</gml:upperCorner>  
      </gml:Envelope>  
    </ogc:BBOX>  
    <ogc:PropertyIsEqualTo>  
      <ogc:PropertyName>satellite</ogc:PropertyName>  
      <ogc:Literal>MMODIS-01D</ogc:Literal>  
    </ogc:PropertyIsEqualTo>  
  </ogc:And>  
</ogc:Filter>
```

19

O Filter é utilizado para codificar a cláusula WHERE de uma consulta qualquer.
Suporta operações espaciais e escalares simples.



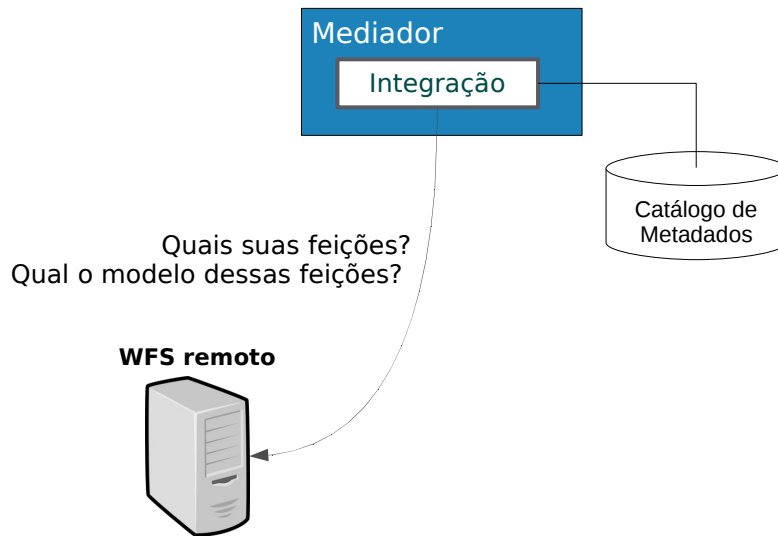
Arquitetura proposta



Agora serão apresentados os módulos do Mediator.



Mediador - Integração



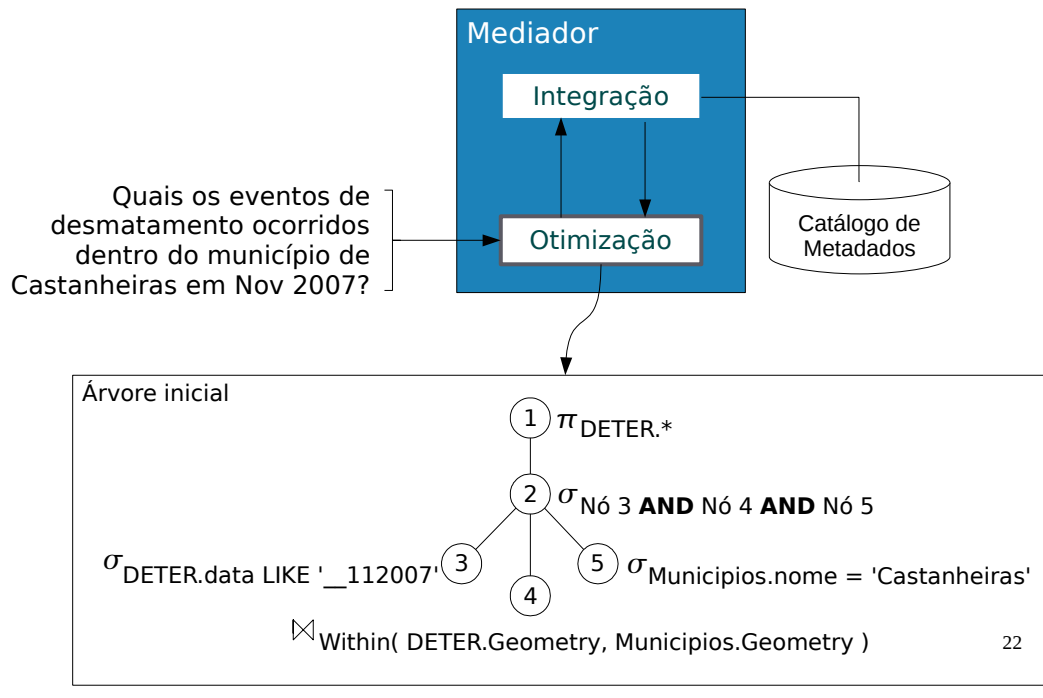
21

O módulo de integração reúne as informações dos servidores WFS componentes num só local. Este age como um cliente WFS, solicitando informações sobre esses servidores.

Ele armazena essas informações na forma de um catálogo de metadados, que possui a localização dos componentes na Web, bem como seus modelos de dados, de forma que este possa validar uma requisição antes de repassá-la aos demais componentes.



Mediador - Otimização



O módulo de Otimização inicialmente utiliza o catálogo de metadados para validar uma consulta ao esquema mediado. Neste primeiro momento é montada uma árvore de consulta inicial.



Mediador - Otimização

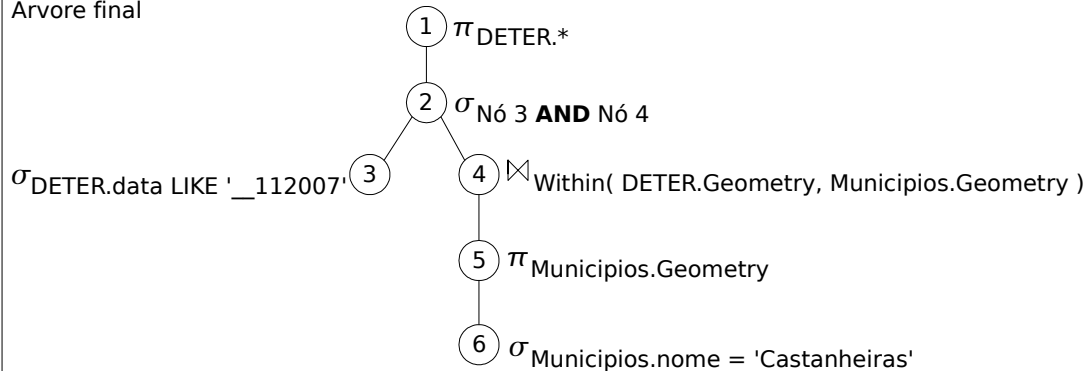


Quais os eventos de desmatamento ocorridos dentro do município de Castanheiras em Nov 2007?

Mediador

Otimização

Árvore final

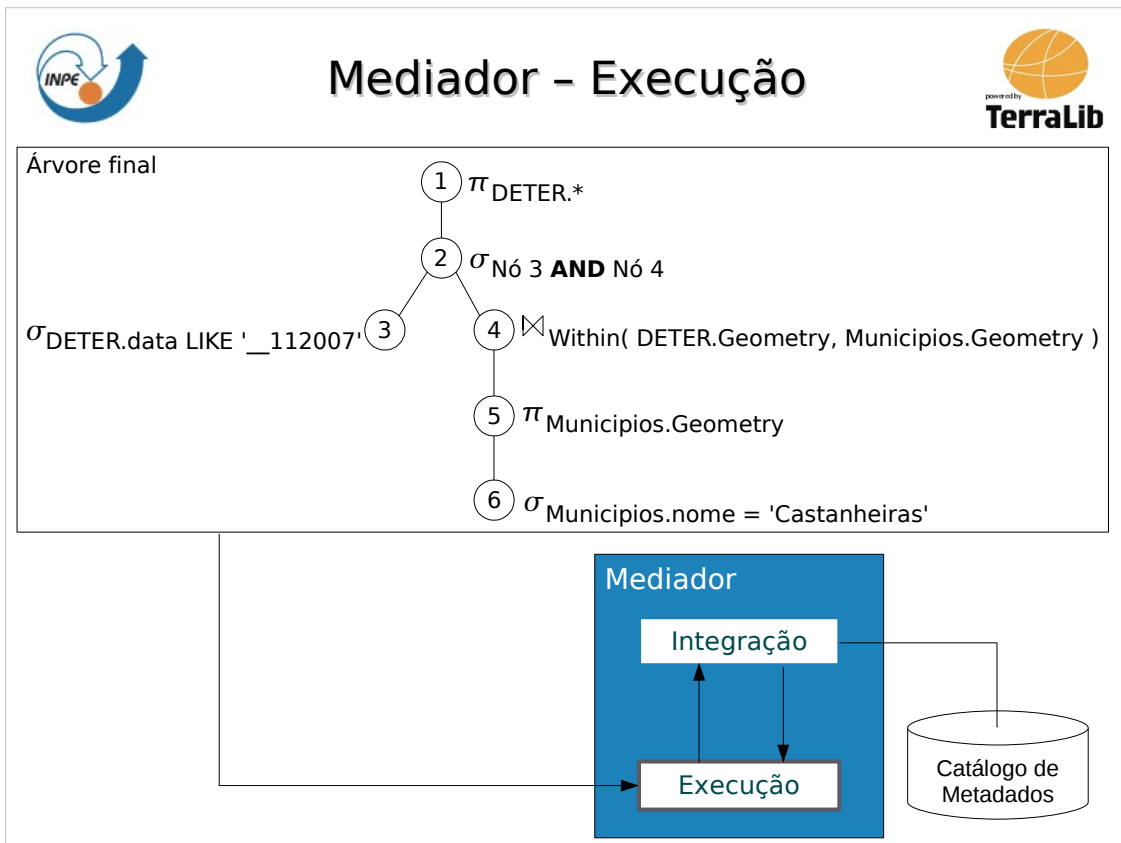


Estratégia **simples**, sem usar modelos de custos

23

Na próxima etapa, o módulo de otimização monta uma árvore de consulta final, dividindo-a de acordo com as diferentes camadas de dados solicitadas numa consulta.

É importante notar que o modelo empregado neste trabalho usa uma estratégia simples, sem usar modelos de custos.



Uma vez montadas as consultas distribuídas, estas precisam ser executadas nos respectivos servidores que contém seus dados.

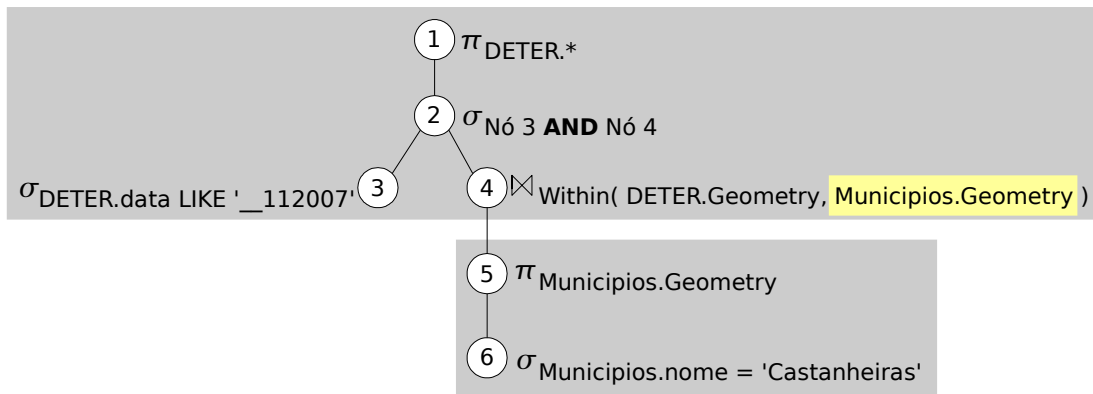
A estratégia de execução usada nesta arquitetura é inspirada no modelo de iteradores, tendo em vista que as operações contém a implementação de sua execução.

Cada operador possui um nó de consulta, que será usado na construção de uma nova consulta a ser enviada para um servidor WFS.

A execução segue da raiz para os ramos (top-down) Este módulo usa o de Integração para saber onde estão os servidores WFS correspondentes



Mediador - Execução



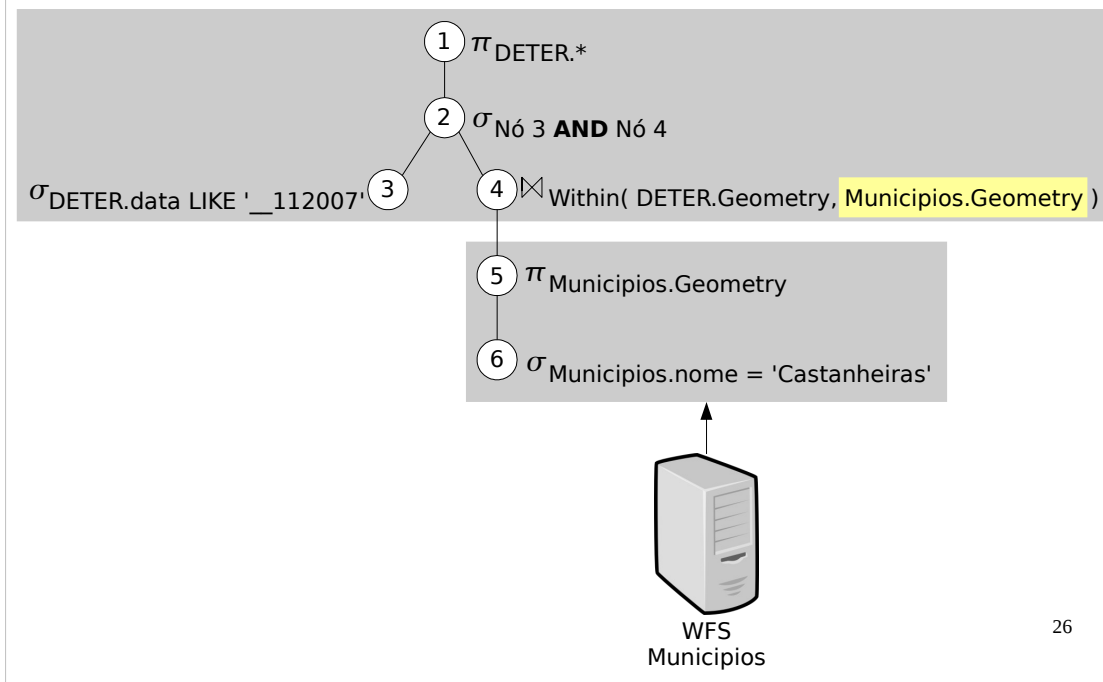
25

Seguindo a estratégia utilizada, a execução das operações ocorre à medida que os dados são necessários.

Neste exemplo, o nó Nr 4 identifica que precisa da geometria da camada municípios antes de ser enviada ao servidor que contém os dados do DETER.



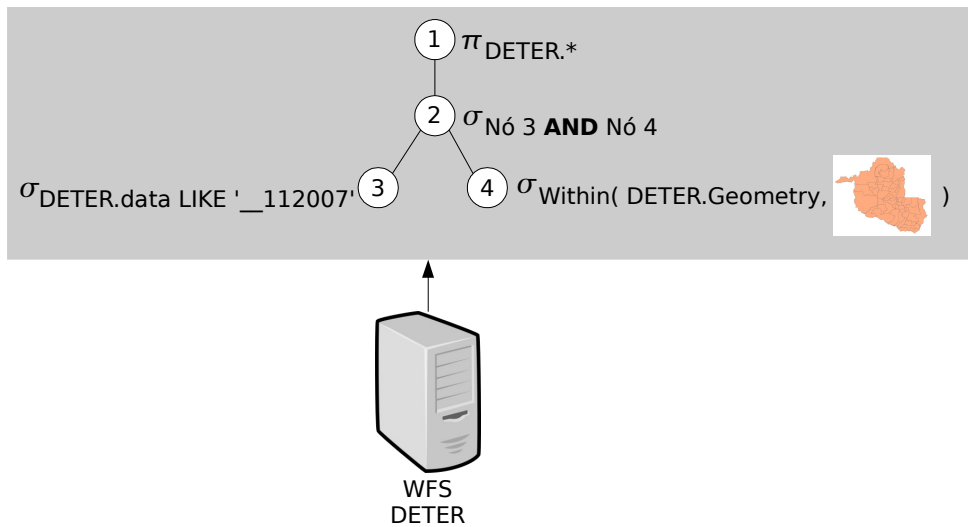
Mediador - Execução



A consulta representada pelos nós 5 e 6 é enviada ao servidor que possui o dado Municipios.



Mediador - Execução



27

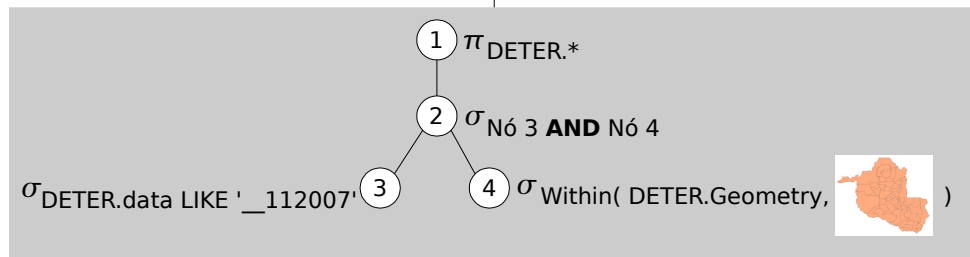
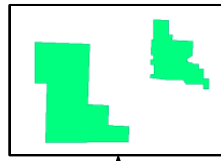
Agora a primeira consulta está completa, posto que recebeu a geometria dos municípios.

É interessante notar que o nó 4, que era um JOIN, agora foi transformado num SELECT.

Esta consulta pode então ser enviada ao servidor do DETER.



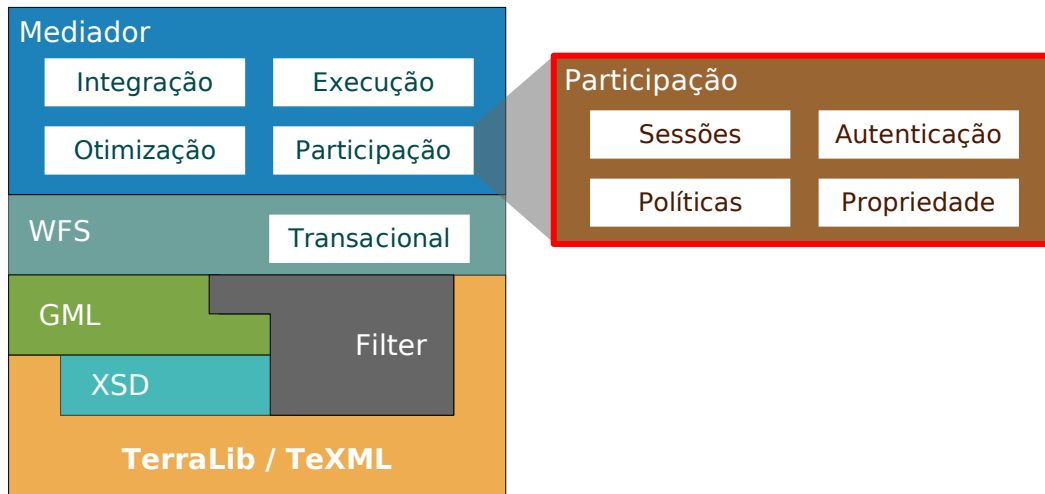
Mediador - Execução



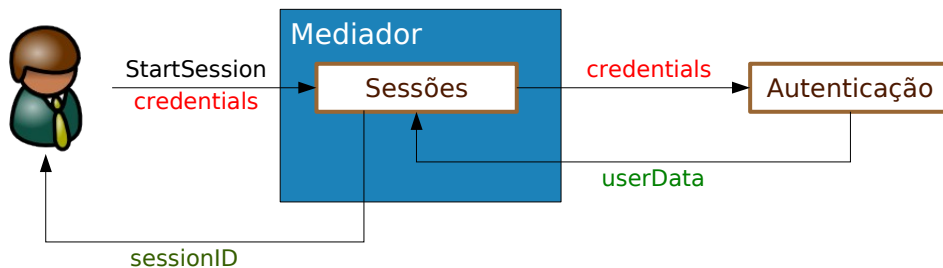
Por fim, o dado é entregue ao solicitante, completando a execução da consulta.



Arquitetura proposta



O último componente desta arquitetura é o que habilita o monitoramento participativo.



O módulo de sessões é responsável por gerenciar a manutenção do estado na comunicação dos clientes com o mediador.

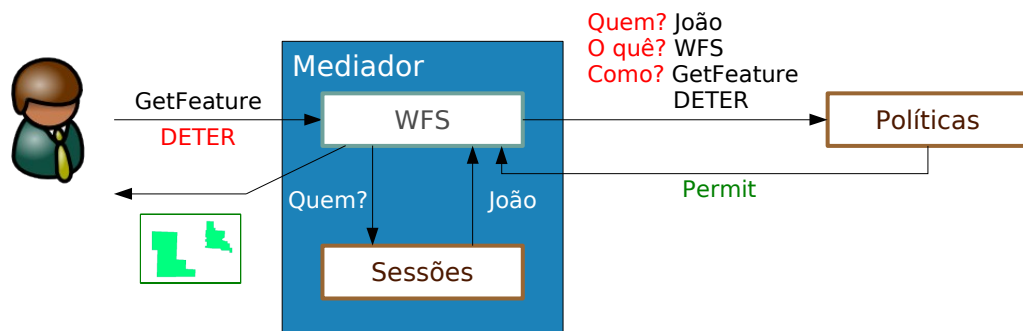
Ele recebe uma consulta do tipo StartSession, onde o cliente envia suas credenciais.

De posse dessa informação, este módulo remete as credenciais para o módulo de autenticação, que deve validar essas credencias do cliente.

Essas credenciais são mais comuns na Web sob a forma do par usuário/senha.

Uma vez autenticado o usuário, o módulo de autenticação remete ao módulo de sessões os dados desse usuário, como seu login e a que grupos pertence, de forma a armazenar no seu catálogo de sessões.

Por fim, um identificador de sessão gerado é remetido de volta ao cliente.



O processamento de uma requisição junto ao módulo de políticas funciona da seguinte forma:

Um usuário manda uma requisição qualquer ao mediador, neste caso ele quer obter feições do DETER.

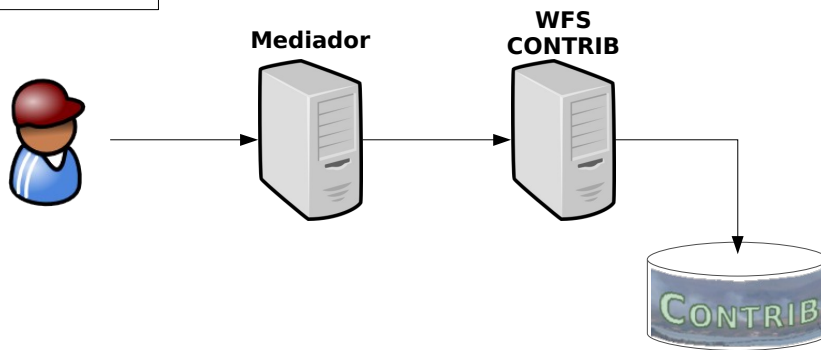
O módulo do WFS então pergunta ao módulo de sessões quem é este usuário, e monta uma requisição de políticas.

Esta nova requisição traz os parâmetros envolvidos: quem, o quê e como. O módulo de políticas então avisa ao WFS se João pode acessar o serviço WFS nesta máquina, executando uma operação GetFeature na camada de dados DETER.

Uma vez autorizada a requisição do usuário, a consulta é executada no WFS, e o dado é enviado ao requerente.



Visão geral - Participação



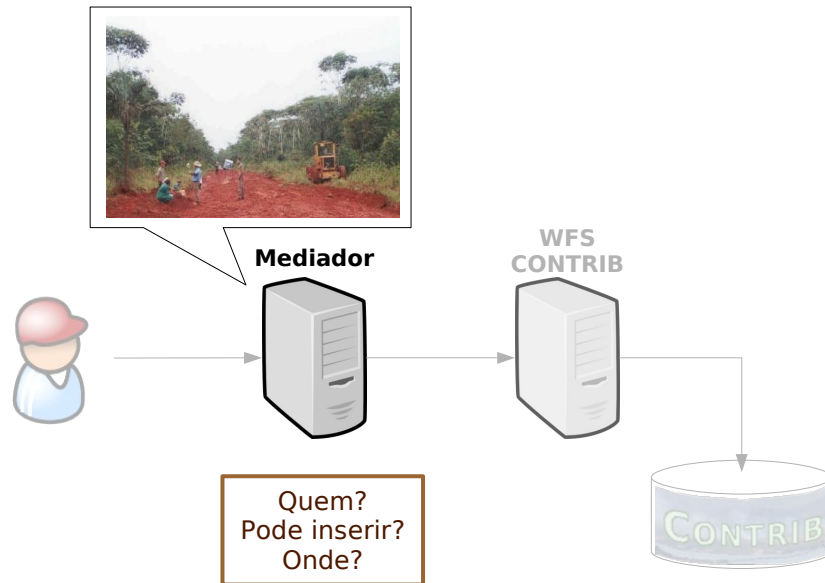
32

Os envolvidos na participação são:

- O usuário participante, aqui representado pelo João com sua foto contendo informações sobre o acampamento de uma madeireira
- O mediador, que interage com o João através de uma interface WFS
- O WFS Contrib, que gerencia o banco de dados de contribuições



Visão geral - Participação



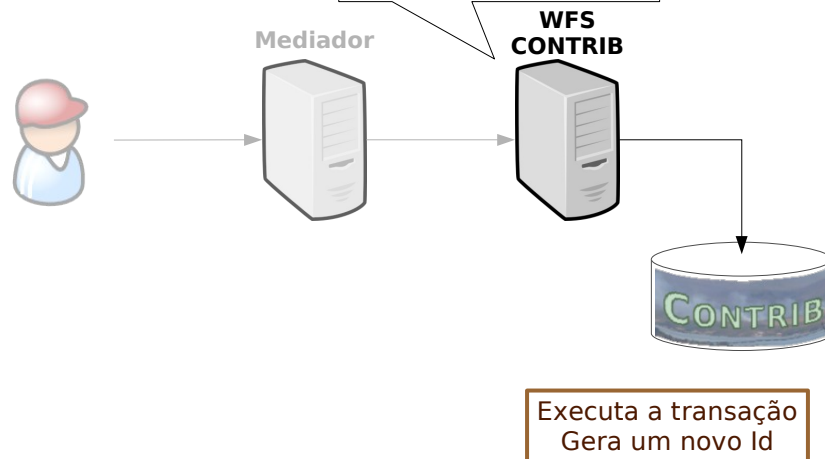
33

Ao chegar no mediador, este checa, junto aos seus módulos

- Quem é o usuário? Sessões
- Ele pode inserir esse dado? Políticas
- Onde este dado será inserido? Integração



Visão geral - Participação

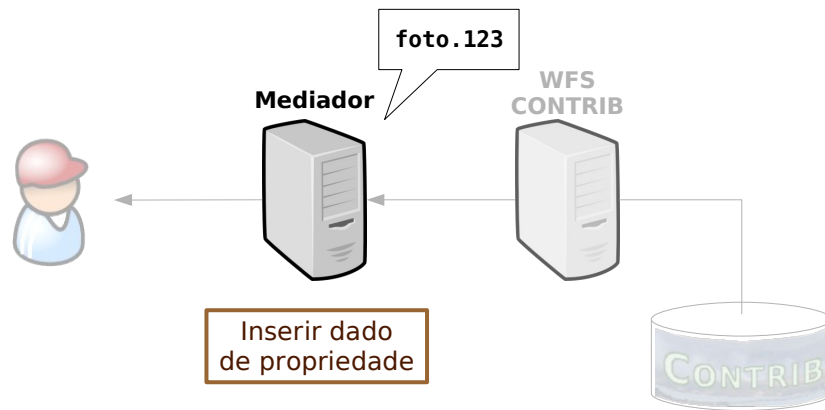


34

Ao chegar no WFS Contrib, o dado é inserido no SGBD e um novo identificador para esta contribuição é gerado como resposta.



Visão geral - Participação

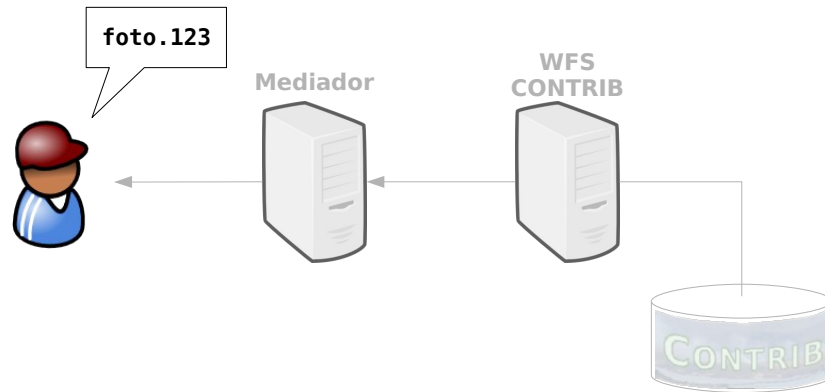


35

A resposta do WFS Contrib contém o identificador da nova contribuição.
O mediador usa essa informação para inserir o dado de propriedade correspondente através do identificador de sessão do usuário José.

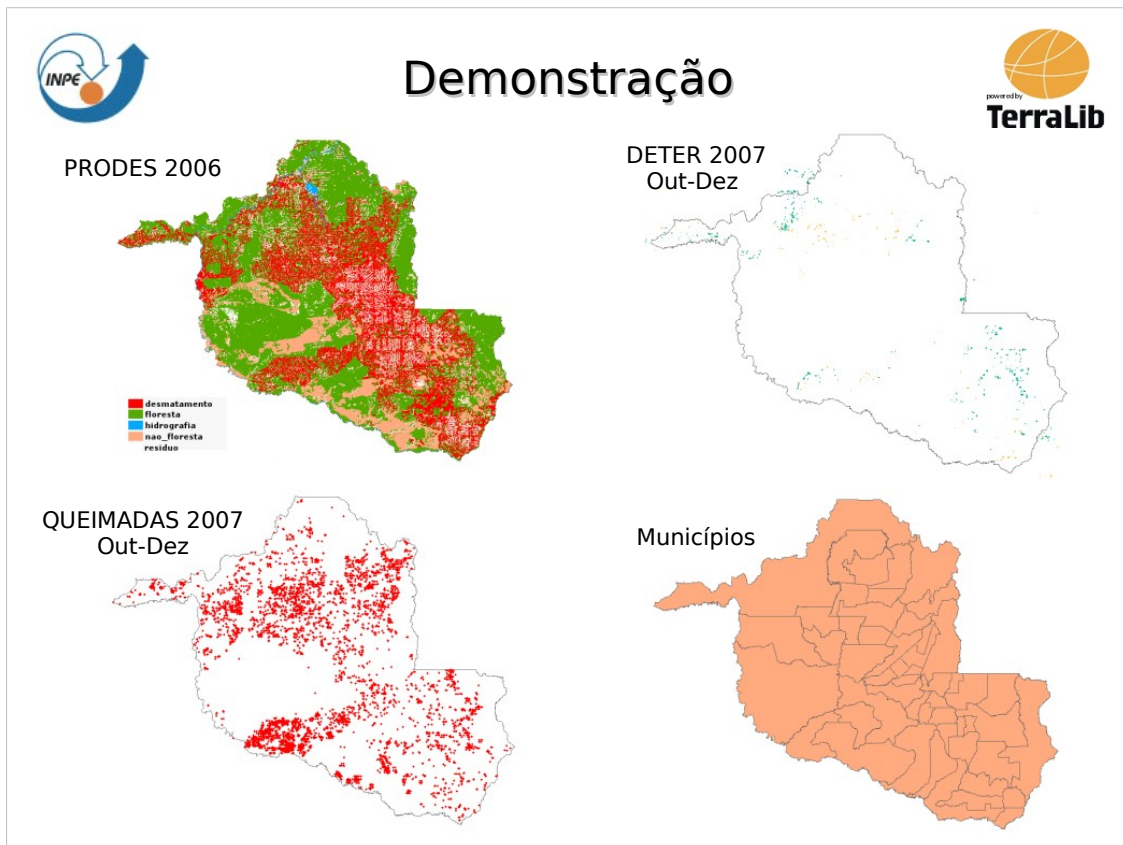


Visão geral - Participação



36

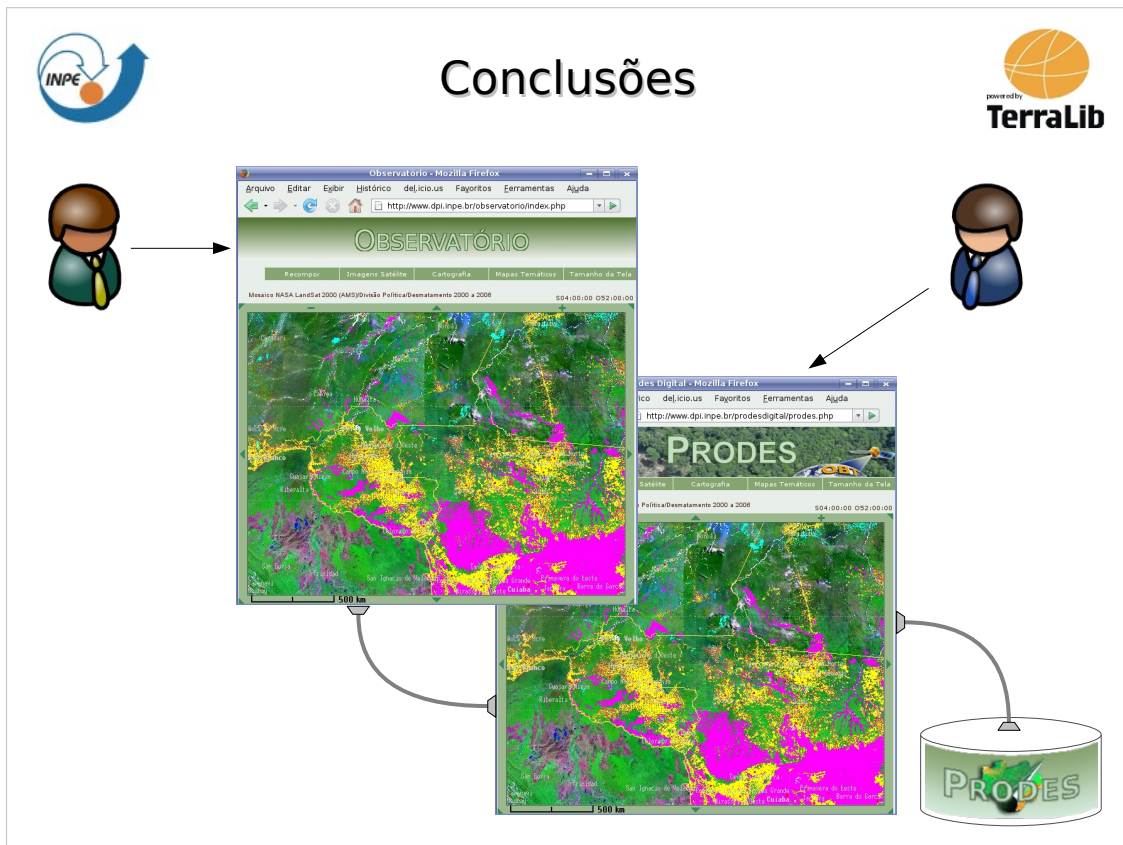
Por fim, o usuário José recebe a resposta se sua transação ocorreu com sucesso ou falha e o identificador de sua contribuição.



Para esta demonstração serão usados os dados do PRODES em 2006. Os dados do DETER e Queimadas de out-dez 2007.

Também será usada uma base de apoio contendo os municípios.

Os dados foram limitados espacialmente ao estado de Rondônia.

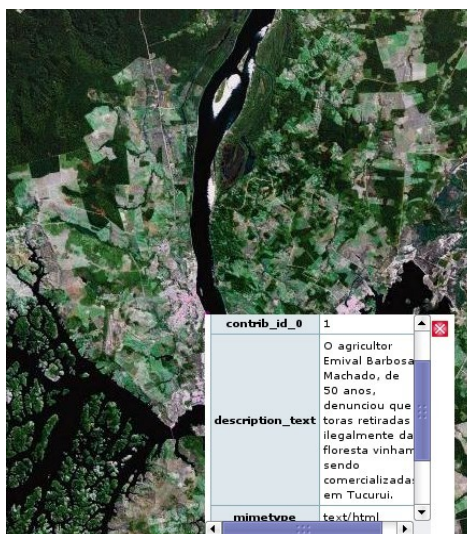


O objetivo proposto foi alcançado: é possível integrar a disseminação dos dados dos atuais sistemas de monitoramento operados pelo INPE através de uma arquitetura mediada.

É importante notar que o usuário João acessa os dados da arquitetura mediada ao mesmo tempo que o Emanuel acessa esse mesmo dado através da estrutura atual, sem interrupção de serviços.



Conclusões



39

Incorporar uma base de dados de contribuições de usuários abre novas oportunidades de coleta de informações.



Conclusões

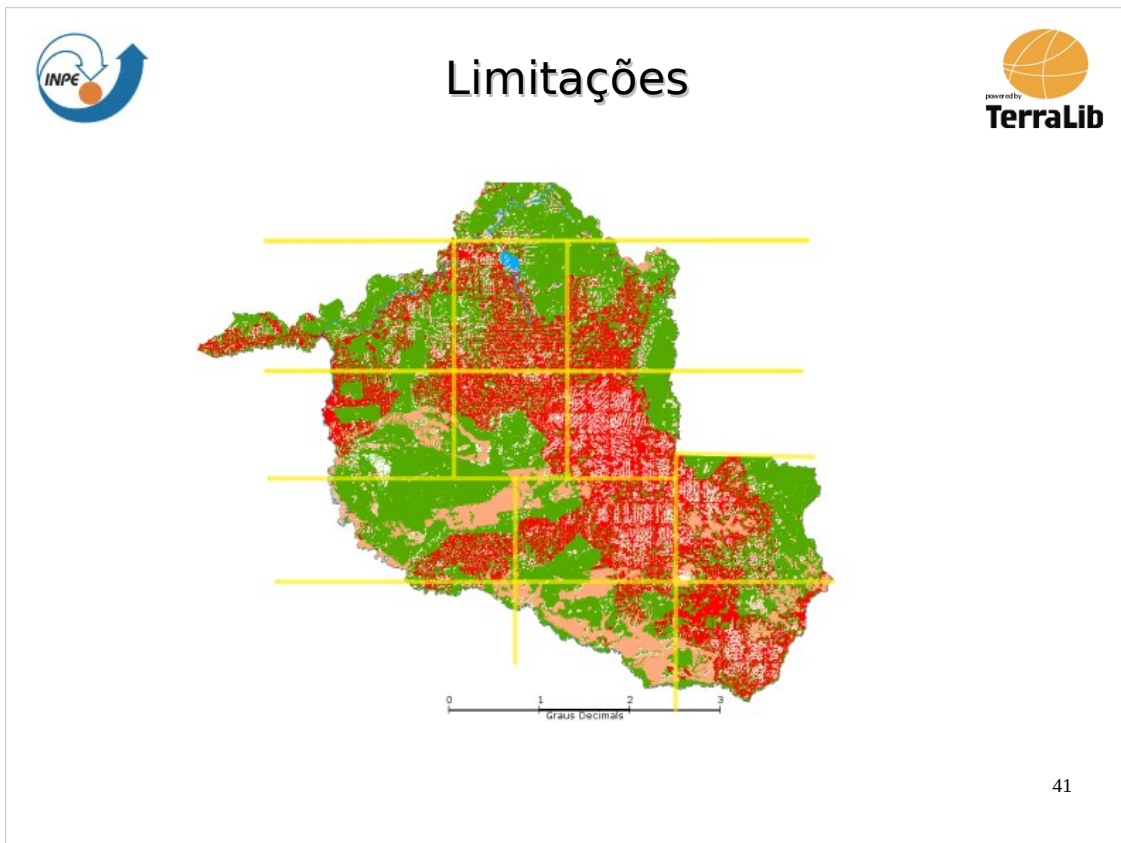


40

Também é interessante notar que, apesar das tecnologias utilizadas neste trabalho serem Web Services, que é o campo naturalmente normatizado pelo W3C, não usamos seus padrões.

Investigar em um caso de uso real a aplicação desses padrões ao mundo OGC pode ser um trabalho interessante.

Aderindo às especificações W3C e OASIS, poderemos usufruir de uma interoperabilidade ainda mais abrangente, que envolve o inclusive as características de segurança desenvolvidas para esses padrões.



As limitações da arquitetura proposta residem basicamente na limitação de um servidor WFS em servir feições codificadas em GML. No caso do PRODES apenas para o estado de RO, já são mais de 200 mil polígonos. Um trabalho interessante seria investigar como um servidor WFS poderia particionar esse dado para entregar ao usuários por partes, como ocorre usando a cláusula LIMIT do SQL.



Discussão



Fotos: Cláudio Almeida

