

6as Jornadas gvSIG da América Latina e do Caribe - LAC

Um procedimento para a correção de geometrias de uma bacia hidrográfica em um banco de dados espacial

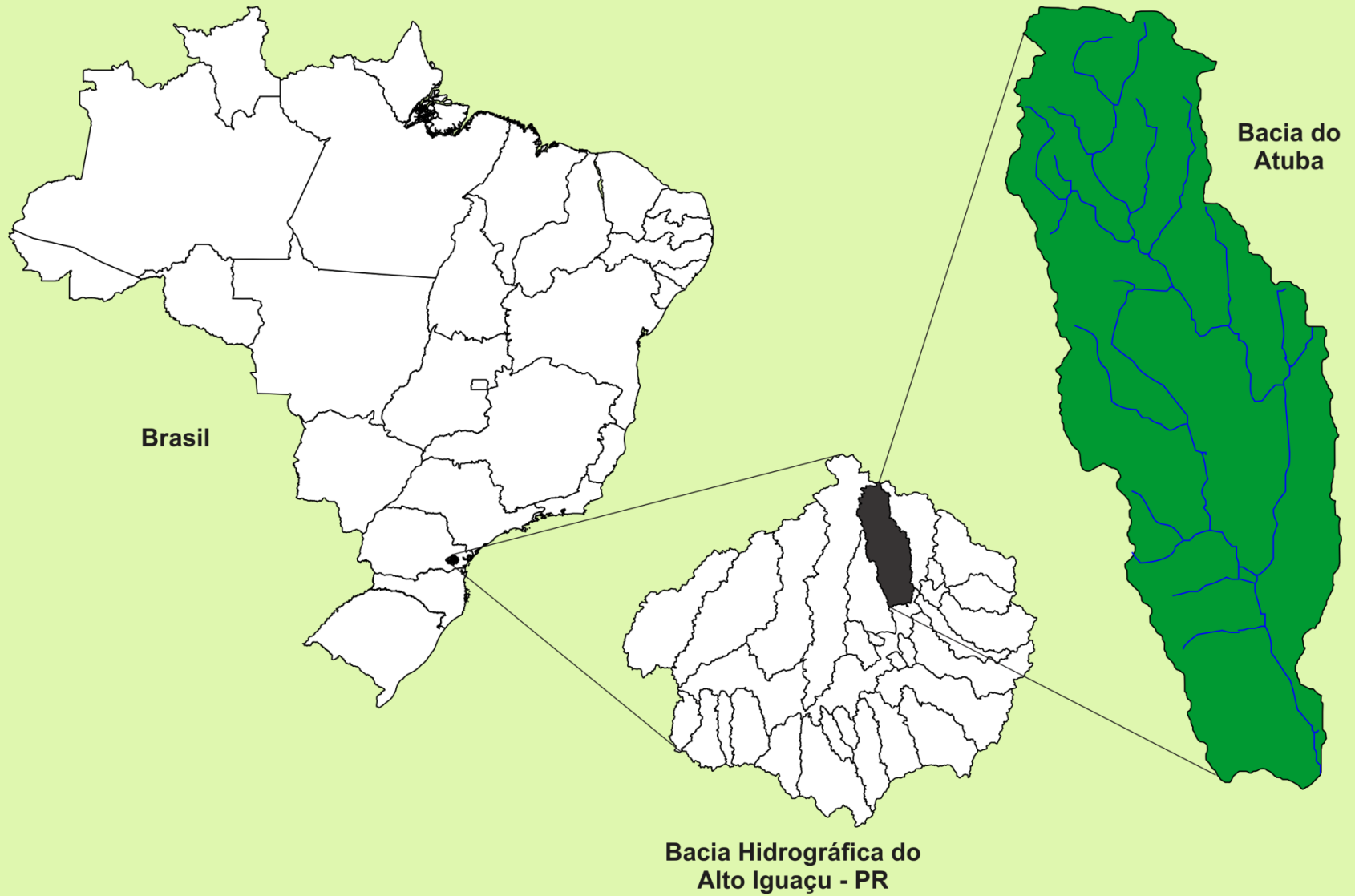
Autores: César Huegel Richa; Alexandro Gularte Schafer

São Paulo, maio de 2014

A bacia hidrográfica do rio Atuba

- Está localizada na região metropolitana de Curitiba, no Paraná;
- Vem sofrendo um processo de urbanização intenso no decorrer dos últimos 30 anos;
- É considerada a segunda bacia mais urbanizada de Curitiba e suas imediações.

Localização da bacia hidrográfica



Problemas da bacia hidrográfica

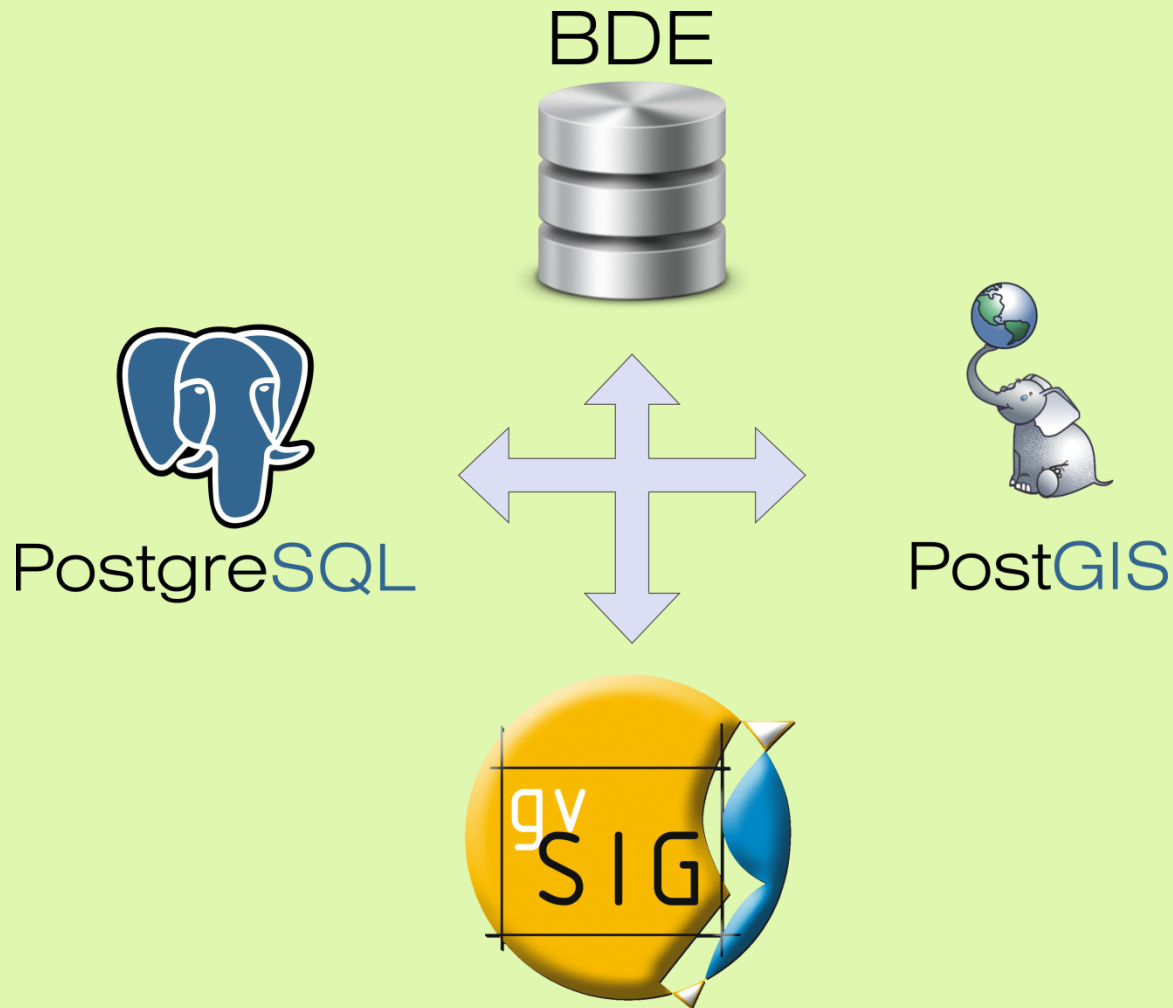
No período compreendido entre 1911 até os dias atuais, foram registrados diversos episódios pluviais intensos.

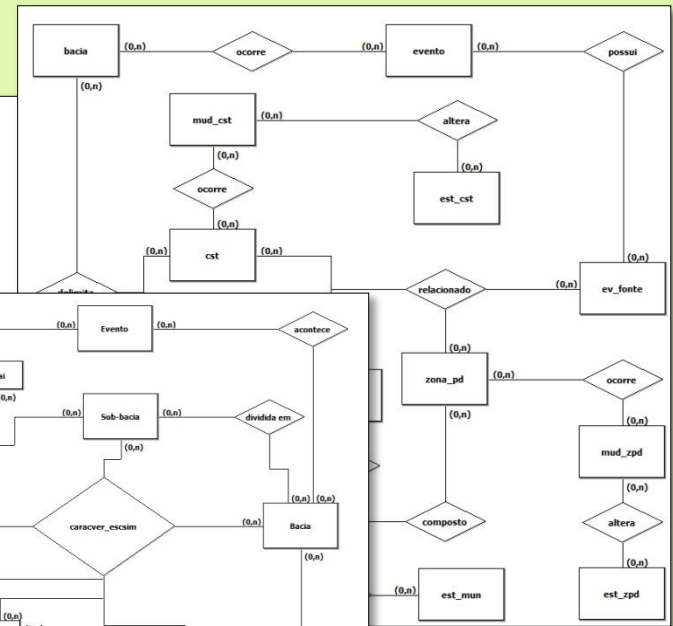
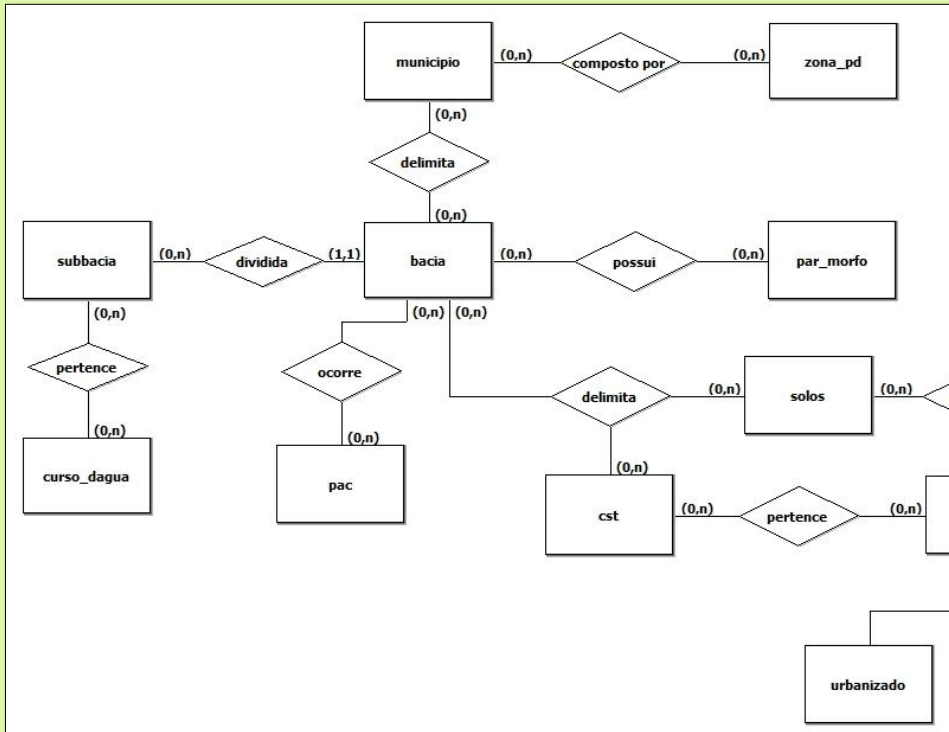
- Inundações;
- Grande número de desabrigados;
- Danos materiais



Influência das alterações do uso e cobertura do solo.

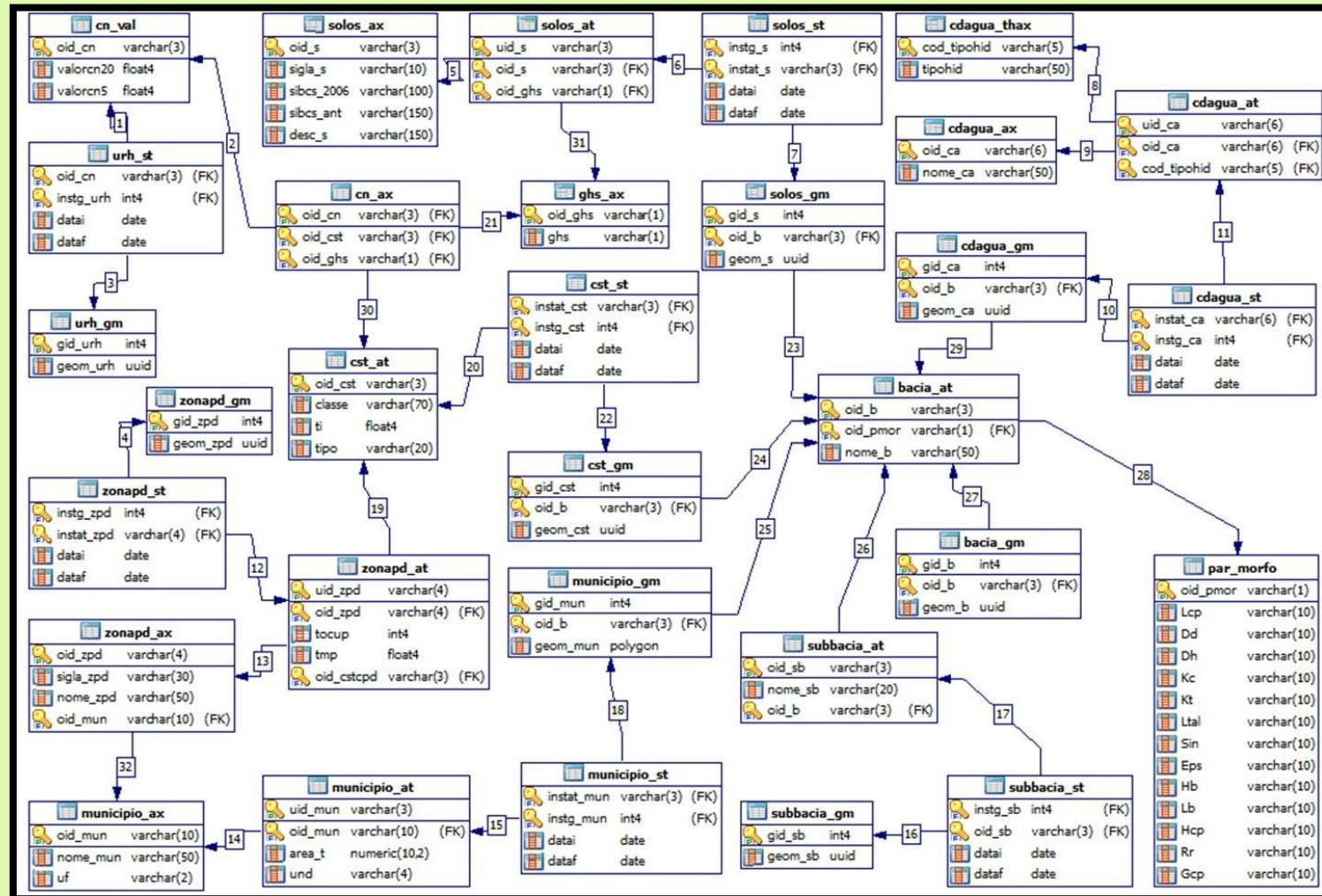
Banco de dados espaço-temporal (BDET)





Modelo conceitual de Simulação

Projeto lógico do BDET



Parte do projeto lógico do banco de dados espaço temporal

Dados geoespaciais em formato vetorial

Arquivos no formato shapefile

 bacia_geom.dbf	 cob_geom.shp	 ghs_geom.shp	 solos_geom.shx
 bacia_geom.shp	 cob_geom.shx	 ghs_geom.shx	 subbacia_geom.dbf
 bacia_geom.shx	 drenagem_geom.dbf	 mun_geom.dbf	 subbacia_geom.shp
 cn_geom.dbf	 drenagem_geom.shp	 mun_geom.shp	 subbacia_geom.shx
 cn_geom.shp	 drenagem_geom.shx	 mun_geom.shx	 zpd_geom.dbf
 cn_geom.shx	 geometrias_bacia.gvp	 solos_geom.dbf	 zpd_geom.shp
 cob_geom.dbf	 ghs_geom.dbf	 solos_geom.shp	 zpd_geom.shx

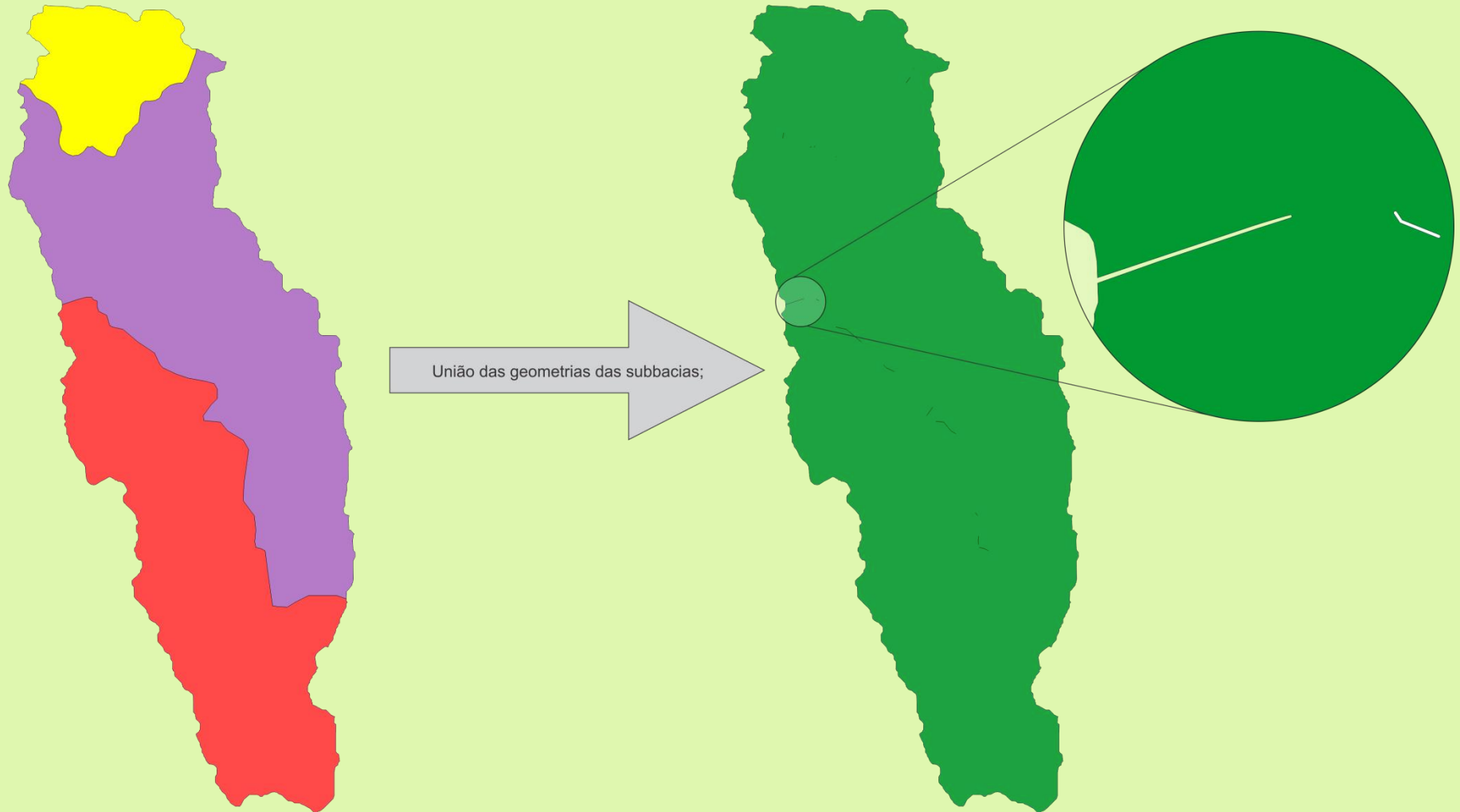
- bacia_geom

Parte do Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido por Nunes (2007).

- subbacia_geom

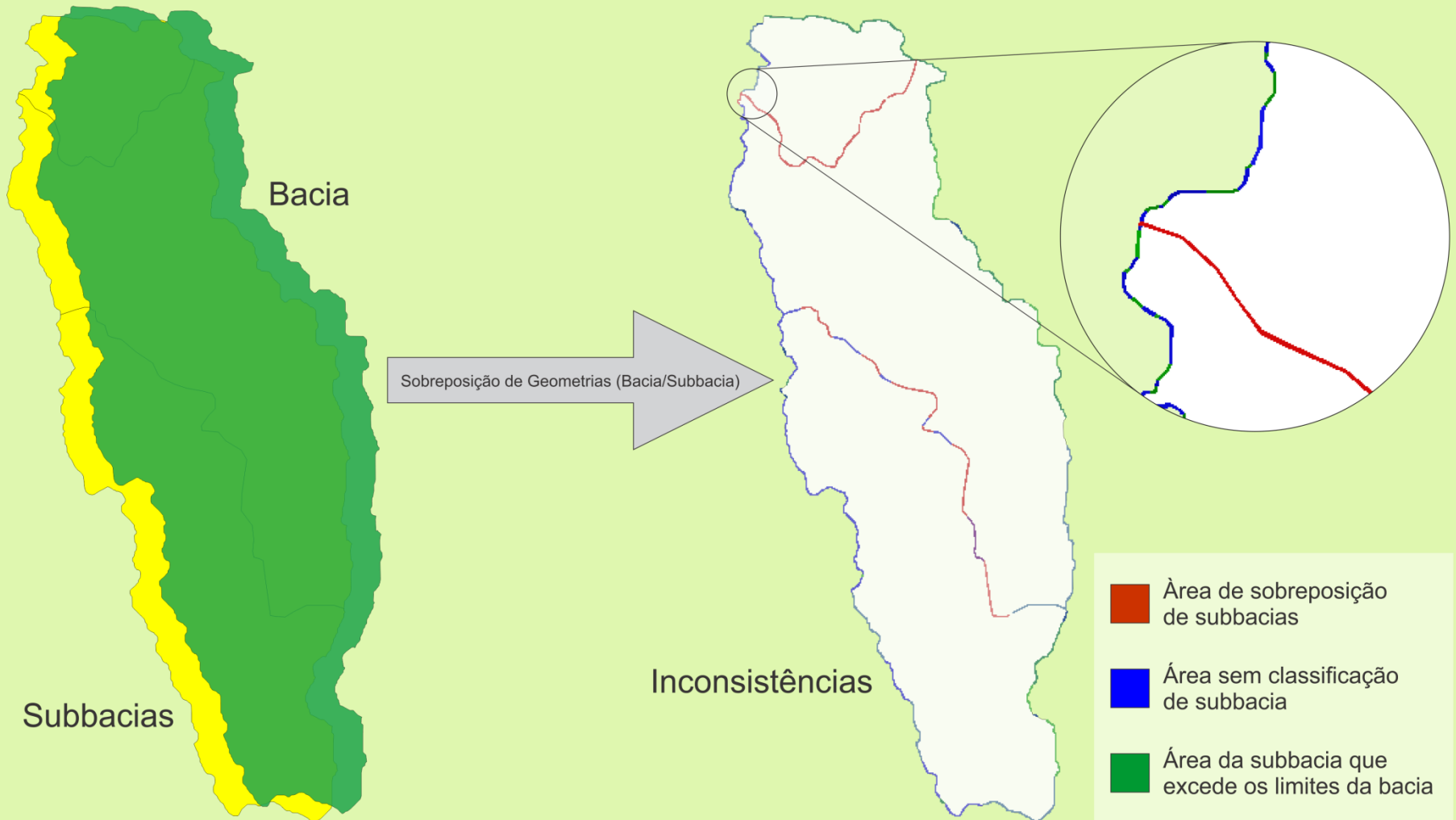
Concedido pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA).

Inconsistências: Subbacias



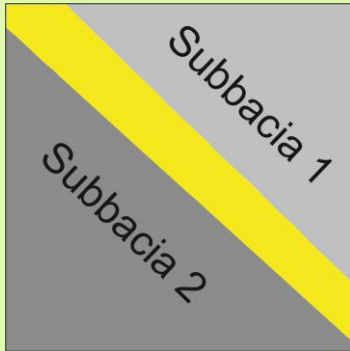
Seleção das subbacias utilizando a função `ST_Union()` do PostGIS

Inconsistências: Bacia X Subbacias



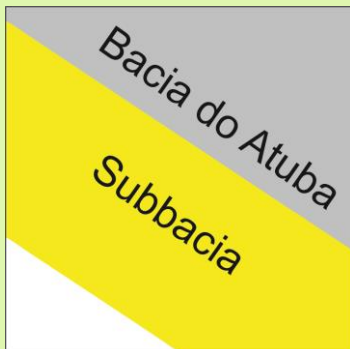
Seleção das inconsistências utilizando as funções `ST_Difference()` e `ST_Intersection()` do PostGIS

Scripts para obtenção das inconsistências



```
-- Seleciona a intersecção entre as subbacias  
SELECT geom FROM (SELECT st_intersection(s1.geom_sb, s2.geom_sb) AS geom  
FROM subbacia_gm_new s1, subbacia_gm_new s2  
WHERE s1.gid_sb != s2.gid_sb AND s2.gid_sb > s1.gid_sb) AS it WHERE st_area(geom) != 0;
```

```
-- Seleciona partes da bacia sem classificação de subbacia  
SELECT st_difference(geom_b, (SELECT st_union(geom_sb) FROM subbacia_gm_new))  
FROM bacia_gm_new;
```



```
-- Seleciona as partes das subbacias que excedem os limites da bacia  
SELECT st_difference((SELECT st_union(geom_sb) FROM subbacia_gm_new), geom_b)  
FROM bacia_gm_new;
```

Scripts para correção das geometrias

Simplificação das geometrias da bacia e das subbacias

```
-- Cria novas tabelas submetendo as geometrias a função ST_SimplifyPreserveTopology()  
drop table if exists subbacia_gm_new;  
create table subbacia_gm_new as select gid_sb, ST_SimplifyPreserveTopology(geom_sb, 0) as geom_sb from subbacia_gm;  
  
drop table if exists bacia_gm_new;  
create table bacia_gm_new as select gid_b, oid_b, ST_SimplifyPreserveTopology(geom_b, 0) as geom_b from bacia_gm;
```

Expansão das geometrias das subbacias e recorte pelos limites da bacia

```
-- Aplica buffer a subbacia e recorta ela pelos limites da bacia  
DROP FUNCTION IF EXISTS SBapplyBuffer(radius FLOAT) ;  
CREATE OR REPLACE FUNCTION SBapplyBuffer(radius FLOAT) RETURNS INTEGER AS $$  
BEGIN  
    update subbacia_gm_new set geom_sb = st_multi(st_intersection((select geom_b from bacia_gm_new),  
                                                                st_buffer(geom_sb, radius, 'join=mitre mitre_limit=2')));  
    return 0;  
END;  
$$ LANGUAGE plpgsql;
```



Scripts para correção das geometrias

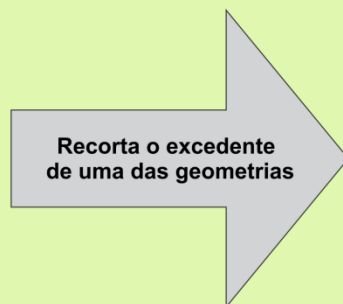
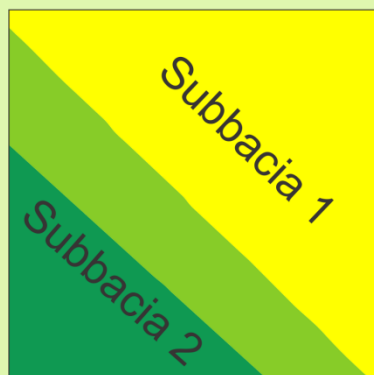
Intersecção entre as subbacias

```
-- Elimina a intersecção entre as subbacias
DROP FUNCTION IF EXISTS SBeIntersectionBetweenSubwatershed(radius FLOAT, gl INTEGER) ;
CREATE OR REPLACE FUNCTION SBeIntersectionBetweenSubwatershed(radius FLOAT, gl INTEGER) RETURNS INTEGER AS $$
DECLARE
    rcd RECORD;
BEGIN
    IF ( gl not in(-1, 1) ) THEN RAISE EXCEPTION 'Invalid parameter!'; END IF;

    FOR rcd IN (select (st_dump(st_buffer(geom, radius, 'join=mitre mitre_limit=2'))).geom as geom
                from (select st_intersection(s1.geom_sb, s2.geom_sb) as geom
                      from subbacia_gm_new s1, subbacia_gm_new s2 where s1.gid_sb != s2.gid_sb AND s2.gid_sb > s1.gid_sb) as it
                where st_area(geom) != 0) LOOP

        update subbacia_gm_new set geom_sb = st_multi(st_difference(geom_sb, rcd.geom))
        where gid_sb = (select gid_sb from subbacia_gm_new where st_intersects(geom_sb, rcd.geom)
                        order by st_area(geom_sb)*gl desc limit 1);

    END LOOP;
    RETURN 0;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```



Maior área



Menor área



Scripts para correção das geometrias

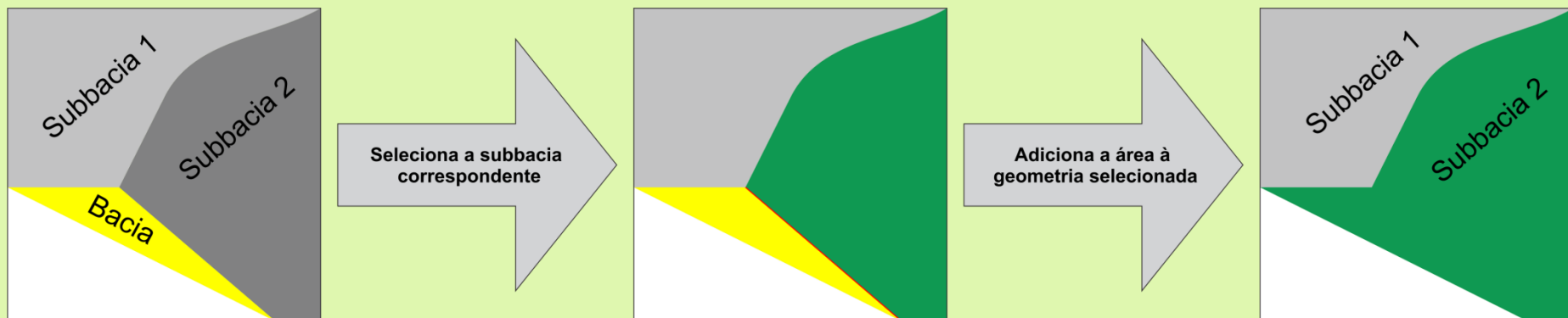
Diferença entre a bacia e a união das subbacias

```
-- Adicionar a area sem classificação a subbacia correspondente (maior area de contato)
DROP FUNCTION IF EXISTS SBaDifferenceWS(radius FLOAT);
CREATE OR REPLACE FUNCTION SBaDifferenceWS(radius FLOAT) RETURNS INTEGER AS $$
DECLARE
    rcd RECORD;
BEGIN
    IF ( gl not in(-1, 1) ) THEN RAISE EXCEPTION 'Invalid parameter!'; END IF;

    FOR rcd IN (select geom from (select (st_dump(st_difference(b.geom_b, sub.geom_sb))).geom
                                     from bacia_gm_new as b, (select st_union(geom_sb) as geom_sb
                                                             from subbacia_gm_new) as sub) as sub2 where st_area(geom) != 0) LOOP

        update subbacia_gm_new set geom_sb = st_multi(st_union(geom_sb, rcd.geom))
        where gid_sb = (select gid_sb from subbacia_gm_new where st_touches(geom_sb, rcd.geom) or st_intersects(geom_sb, rcd.geom)
                       order by st_area(st_intersection(st_buffer(rcd.geom, radius), geom_sb)) desc limit 1);

    END LOOP;
    RETURN 0;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```



Análise dos resultados obtidos

```
-- Compara a bacia com a união das sub-bacias
select st_equals(geom_sb, geom_b) from bacia_gm_new, (select st_union(geom_sb) as geom_sb from subbacia_gm_new) as t
```

!!!

Output pane

Data Output Explain Messages History

st_equals
boolean

1

t

```
-- Consulta a alteração na area das sub-bacias
select s1.gid_sb, st_area(s1.geom_sb) - st_area(s2.geom_sb) from subbacia_gm_new s1, subbacia_gm s2 where s1.gid_sb = s2.gid_sb;
```

!!!

Output pane

Data Output Explain Messages History

gid_sb
integer

?column?
double precision

1

2

1.415672868490

2

3

-0.00693825630

3

1

-0.04057272520

```
-- Consulta a alteração na area da bacia
select st_area(new.geom_b) - st_area(st_buffer(old.geom_b, 0)) from bacia_gm old, bacia_gm_new new
```

!!!

Output pane

Data Output Explain Messages History

?column?
double precision

1

0

Conclusões

- Com a realização deste trabalho, pode-se verificar a potencialidade de algumas funções disponíveis na biblioteca do PostGIS na manipulação de geometrias que compõe um banco de dados espaço-temporal.
- Dado o grande número de funções disponíveis, têm-se a consciência de que a metodologia adotada neste trabalho para a correção das geometrias é apenas uma entre as muitas alternativas para esta finalidade.

Próxima Etapa

Adaptação dos scripts para correção de geometrias mais complexas (solos e cobertura superficial)



Referências Bibliográficas

NUNES, F. G. A influência do uso e ocupação do solo nas vazões de pico na bacia hidrográfica do rio Atuba. Tese. Curso de Pós-Graduação em Geologia Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

POSTGRESQL 9.2 DOCUMENTATION. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/docs/9.2/static/index.html>>. Acesso em 1 abr. 2013.

POSTGIS 2.0 MANUAL. Disponível em: <<http://postgis.net/docs/manual-2.0/index.html>>. Acesso em 3 abr. 2013.

SCHAFER, A. G. Um banco de dados espaço temporal para o monitoramento e modelagem do escoamento superficial em bacias hidrográficas no contexto do planejamento urbano. Tese. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

Referências Bibliográficas

CAVIGLIONE, J. H. et al. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000.

MIRANDA, T. L. Avaliação da qualidade da água na bacia do Alto Iguaçu através de modelagem matemática para planejamento e gestão dos recursos hídricos. Tese. Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2001.

SANTILLAN, J. R.; MAKINANO, M. M.; PARINGIT, E. C. Detection of 25 year land cover change in a critical watershed in southern Philippines using Landsat MSS and ETM+ images: importance in watershed rehabilitation. In: WAGNER, W.; SZÉKELKY, B. ISPRS TC VII Symposium. Viena: Austria, v. XXXVIII - Part 7A, 2010.

6as Jornadas gvSIG da América Latina e do Caribe - LAC

PERGUNTAS?

Laboratório de Modelagem e Simulação Computacional
<http://lmsc.bage.unipampa.edu.br/>

Autores: César Huegel Richa; Alexandro Gularte Schafer

São Paulo, maio de 2014