

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO POSTGIS PARA PUBLICAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DOS DADOS DO CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO

Advantages of PostGIS for publication and updating of Land Administration Data

Karine Sabino Ferreira
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
Viçosa, Minas Gerais
karine.sabino20@gmail.com

Victor dos Santos Marotta
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
Viçosa, Minas Gerais
victormarotta@outlook.com

Éder Teixeira Marques
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
Viçosa, Minas Gerais
eder@ufv.br

Priscila de Lima e Silva
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
Viçosa, Minas Gerais
priscila.l.silva@ufv.br

Resumo:

Em um país de dimensões continentais como o Brasil a gestão territorial, muitas vezes, exige grande disponibilidade de recursos para a coleta e a atualização das informações municipais relacionadas ao Cadastro Territorial. Atualmente, o uso de novas tecnologias de dados pode otimizar a relação entre recursos disponíveis e podem propiciar agilidade e eficiência na publicação dos dados cadastrais. Os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) surgem dentre essas tecnologias para garantir que os dados disponibilizados sejam consistentes e possam ser acessados e atualizados pelo maior número de usuários, como em aplicações *web*, por exemplo. As iniciativas *open source* como o PostgreSQL possuem uma vasta documentação disponível, além de comandos e uma interface simples que compete de forma direta com SGBD proprietários. Dentro desta abordagem o artigo propõe uma metodologia para a criação do banco de dados cadastrais utilizando como ferramenta o PostGIS, uma extensão do PostgreSQL, que permite a manipulação de dados geográficos. Desta forma, utilizando para exemplos dados espaciais comuns à administração territorial, este artigo objetiva apresentar como as aplicações dos bancos de dados reduzem gastos da administração pública na mesma proporção em que oferecem informação de qualidade.

Palavras-chave: Gestão Territorial, Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados, PostgreSQL, PostGIS.

Abstract:

In a country with continental dimensions like Brazil, the process of land administration commonly demands high availability of resources with the means to collect and update municipal data. In an era of great technological development, the use of new data technologies has the objective of optimize the relation between available resources and to provide agility and efficiency in publicizing land administration data. The Database Management Systems (DBMS) emerge among these technologies to ensure publicized data are consistent and are able to be accessed and updated by the largest number of users as possible, through web applications, for example. Open source initiatives like PostgreSQL possess a large documentation available and a friendly interface, in a way that competes directly with commercial systems, like Oracle Spatial. In this subject, the paper exposes a schematization of a land administration database creation using PostGIS, an extension of PostgreSQL that enables the spatial data manipulation in PostgreSQL. Using common land administration data, this paper shows that these applications are an useful way to avoid costs in public administration while providing data quality.

Keywords: Land Administration, Database Management Systems, PostgreSQL, PostGIS

1. INTRODUÇÃO

O processo de gestão territorial exige o conhecimento do espaço bem como sua análise temporal, uma vez que o espaço urbano está em constante modificação. O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) visa dar suporte às tomadas de decisões da administração pública nos aspectos econômico, jurídico e físico, e deve ser implantado com o auxílio da tecnologia de banco de dados e análise espacial.

Em 2009, o Ministério das Cidades publicou uma portaria que institui diretrizes básicas para o Cadastro Territorial Multifinalitário no território brasileiro. Nela, se define como unidade básica para o CTM a parcela territorial, a partir da qual se vincula os demais elementos espaciais e não espaciais do cadastro, como as informações do proprietário, regime jurídico da parcela, zoneamento, entre outros. A partir disso, se estabelece uma base de dados que pode ser utilizada pelas diferentes áreas da administração, tanto para extrair informações como promover a atualização dos dados (SILVA, 2016).

Segundo Loch (2001), a multifinalidade do Cadastro Territorial está relacionada à satisfação das necessidades de um amplo número de usuários, o que exige produtos complexos e tecnologias acessíveis para qualquer profissional. Para Heda e Chikurde (2016), a publicação de dados espaciais na internet através de plataformas WebGIS permite a visualização ágil dos dados, possibilitando então que mais pessoas consigam ter acesso a dados atualizados de maneira eficaz e que se acelere o processo de tomada de decisão a partir destes.

Dentro desta perspectiva os softwares chamados servidores de mapa possuem o objetivo de prover o ambiente para desenvolvimento de uma interface de interação com usuário para manipulação de dados espaciais na internet. Reckziegel (2011) destaca, dentre as principais características destes sistemas, a simplicidade para integração de diversos repositórios de dados geográficos, interoperabilidade das informações geográficas e integração direta com o usuário com alta performance.

Com o acesso aos dados cadastrais vindo de diferentes clientes que possuem necessidades diversas, é importante que o sistema seja capaz de identificar quais dados serão necessários à determinados processos de decisão e também definir restrições de consulta pelos usuários. Esse tipo de situação é controlada por softwares gerenciadores de bancos de dados,

capazes de criar vistas para conjuntos de informações, atribuindo restrições de acesso de acordo com as necessidades do projeto (THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, 2018).

Em uma outra perspectiva, é importante para a administração saber a relação espacial entre parcelas e objetos, por exemplo, que respondam à questão: ‘Quais lotes não edificadas e inadimplentes se encontram próximos à zona de expansão urbana e com acesso às redes públicas de transporte?’. Segundo Lopes (2011), a alternativa para responder esse tipo de questão é utilizar um sistema de banco de dados espaciais, os quais diferem do formato convencional supracitado ao permitir o armazenamento das geometrias e das relações espaciais de topologia, adjacência e pertinência.

A tecnologia de banco de dados, portanto, tem papel fundamental como ferramenta de gestão territorial. O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é considerado um sistema composto por um ou mais softwares que têm como finalidade realizar tarefas específicas que englobam todo o processo de definição, construção, manipulação e compartilhamento do banco de dados entre diversos usuários e aplicações (ELMASRI e NAVATHE, 2010).

Existem no mercado diferentes tecnologias de Sistemas de Banco de Dados como Oracle, MySQL, PostgreSQL e SQLServer. Esses sistemas diferenciam-se em aspectos como suporte, sintaxe de pesquisa estruturada e custo. Dentre as opções de gerenciadores, o PostgreSQL se destaca por ser gratuito e ter maior robustez, Uchoa (2011) apresenta que o PostgreSQL demonstra melhor relação custo x benefício para aplicações corporativas devido à sua gratuidade, exibindo sua força ao tratar grandes volumes de dados e, de acordo com Power (2009), também apresenta execução mais rápida de pesquisas complexas com relação a um de seus concorrentes gratuitos mais populares, o MySQL com extensão espacial.

No contexto de Cadastro, um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é indispensável à interação dinâmica com usuário. Softwares SIG se destinam a criar, editar, analisar ou atualizar feições e atributos de bases de dados espaciais, contendo diversas funções específicas de cada software. Dentre as vastas opções de software SIG no mercado, mais uma vez se destaca as alternativas gratuitas para a administração pública, como o Quantum GIS (QGIS).

Assim, este estudo se destina a explorar as alternativas e vantagens de utilização do sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL associado à sua extensão espacial PostGIS para a publicação de dados cadastrais e sua atualização, tendo ênfase no uso de softwares de licença livre em prol da redução de custos e aumento da eficiência para a administração pública.

2. SISTEMAS GERENCIADORES DE BANCO DE DADOS

Para Silberschatz et al. (2006), um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é uma coleção de dados inter-relacionados e um conjunto de programas para acessar esses dados. O principal objetivo de um SGBD é fornecer uma maneira de recuperar e atualizar informações de banco de dados que seja tanto conveniente quanto eficiente.

A alternativa para utilização SGBD, de acordo com Ramakrishnan e Gehrke (1999), seria utilizar o armazenamento de dados em arquivos independentes dentro de um sistema operacional. Desta forma, deve existir um programa autônomo para cada operação que o usuário deseje realizar ao manipular tais arquivos.

No entanto, construção de banco de dados diretamente sobre sistemas de arquivos

possui uma série de desvantagens em relação aos gerenciadores. Silberschatz et al. (2006) enumera entre as desvantagens, a redundância e inconsistência dos dados existentes, dificuldade de acesso e recuperação adequada para a programação de operações sobre os dados, sujeição a falhas do sistema operacional, incapacidade de acesso concorrente e problemas de segurança.

De acordo com Ramakrishnan e Gehrke (1999), execuções de aplicações em um banco de dados que atualizam ou visualizam os dados são chamadas de transações, podendo ser entendidas como a unidade básica de manipulação do SGBD. O gerenciador não deve permitir transações parciais, isto é, no evento de queda do sistema, as transações parciais devem ser desfeitas e atualizações realizadas simultaneamente devem ser entendidas como uma série de atualizações em ordem. Desta forma, de acordo com Haerder e Reuter (1983) e Elmasri e Navathe (2010), transações possuem quatro propriedades:

➤ **Atomicidade:** diz respeito à indivisibilidade do conjunto de operações realizadas no banco de dados; ou todas as operações são realizadas, ou nenhuma;

➤ **Isolamento:** é a independência destas operações em relação à acessos concorrentes, ou seja, não há possibilidade de operações concorrentes atualizarem ao mesmo tempo um mesmo registro do banco, apesar de ser possível o acesso simultâneo controlado por mecanismos de concorrência.

➤ **Consistência:** se a transação ocorre com caráter indivisível, significa que ela garante a consistência dos dados, isto é, os dados são alterados de forma controlada e registrada, permitindo ao sistema restaurar os dados originais em casos de erro;

➤ **Durabilidade:** uma vez que a transação tenha sido completada, não haverá perda dos dados modificados, exceto no caso de uma transação que o faça.

Ao representar o ambiente em um banco de dados, deve se estabelecer um modelo conceitual do banco obtido através da Modelagem de Dados. Segundo Lisboa Filho (2000) o processo de modelagem se dá ao abstrair da realidade os elementos necessários para a representação desta.

A abstração dos dados em um SGBD é segmentada em três níveis, conforme citado por Silberschatz et al. (2006). O mais baixo nível, ou nível físico, é o que apresenta os dados em estruturas complexas dentro do próprio *software*, o nível lógico, ou seja, o modelo conceitual, descreve como os dados estão armazenados e suas relações, já o mais alto, nível de abstração, corresponde à visualização simplificada à interação com o usuário.

Dentro desta perspectiva, a estrutura do modelo de dados conceitual no seu nível lógico de abstração é composta por entidades, atributos e relacionamentos. Segundo Elmasri e Navathe (2010), a entidade retrata um objeto ou conceito do mundo real, enquanto atributos descrevem as propriedades de cada objeto e por fim, o relacionamento é a forma como uma ou mais entidades se associam.

As tabelas dentro do banco de dados se relacionam por meio de atributos denominados Chave, contendo um valor único para cada entidade, podendo ser referenciados em outras tabelas sem a necessidade de redundância dos dados para a representação de um mesmo fenômeno.

Por exemplo, ao criar as tabelas Quadra, Parcela, e Edificação, estabelece-se como chave primária os atributos *num_quadra*, *num_lote* e *num_unidade*. As tabelas se relacionam de forma que um atributo chave de uma tabela (Chave estrangeira) é o mesmo atributo herdado de uma tabela primária (Chave primária). Como exemplo, na Figura 1 a tabela Edificação tem o atributo *num_lote* herdado da tabela Parcela, que por sua vez herda o

atributo *num_quadra* da tabela *Quadra*. No exemplo, os atributos Chave Primária são destacados em azul, ao passo que os atributos Chave Estrangeira são destacados em vermelho.

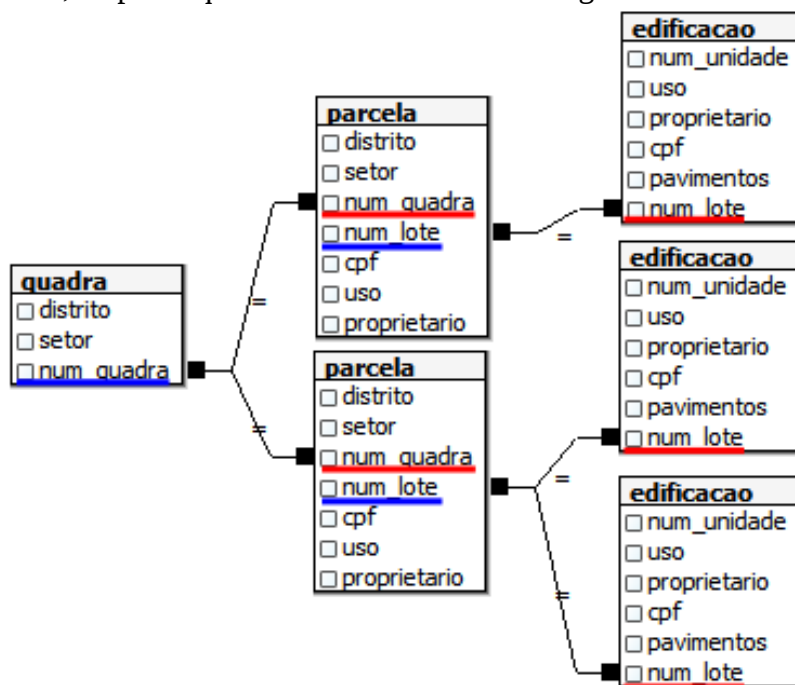


Figura 1 - Esquematização de atributos chave em um banco de dados cadastral

Um dos benefícios deste artifício é a facilidade que o administrador tem para atualizar as informações cadastrais, inserindo a nova informação em uma tabela, atualizando os dados automaticamente para todas as outras que recebem o atributo da tabela modificada como chave estrangeira.

Por exemplo, em um CTM que não utiliza um SGBD, qualquer modificação nas características de um logradouro, irá impor ao operador a alteração em cada uma das parcelas que confronta com a referida via. No entanto, ao utilizar o sistema de chaves do SGBD, basta que o operador altere o dado na tabela logradouro e todas as parcelas serão atualizadas com a nova situação.

O uso do sistema de chaves do SGBD permite que as informações sejam relacionadas de forma hierárquica no sistema, evitando a duplicidade de dados. Um SGBD, quando associado ao Cadastro Territorial, garante a representatividade dos dados cadastrais como parcelas e proprietários, a descrição unívoca e inequívoca de cada entidade através de campos chave como a Inscrição Cadastral e Cadastro de Pessoa Física, bem como suas relações.

2.1. Banco de Dados Geográficos

A organização de dados cadastrais em um SGBD deve abranger dois tipos de informações: as descritivas, em que se elencam os dados relacionados às informações dos proprietários do imóvel, situação física e jurídica da parcela e conteúdo fiscal, e as não descritivas, como os limites das parcelas e a sua espacialização em um dado sistema de referência, que carecem de uma descrição espacial. Neste contexto, deve-se pensar na utilização de um Banco de Dados Espaciais (GONÇALVES, 2008).

Um Banco de Dados Espaciais (BDE) difere dos bancos de dados puramente convencionais ao armazenar dados geométricos. Segundo Gonçalves (2008) a maneira como tais dados são armazenados e comunicados às aplicações também sofrerão mudanças, dentro do sistema, os dados espaciais são armazenados como um atributo geométrico. De acordo com Piórkowski (2011), o gerenciador deve ser capaz de traduzir os dados geométricos para uma linguagem comum às aplicações, para tais são utilizados os padrões de dados espaciais *OpenGIS* e *SQL/MM*.

Para Lisboa Filho (2000), um Banco de Dados Geográficos deve ser capaz de armazenar um conjunto de fenômenos geográficos, que são representados espacialmente e georreferenciados, e objetos convencionais, presentes em qualquer sistema de informação. Desta forma, um BDG deve diferenciar estes tipos de entidades entre si de maneira que se possa relacionar facilmente uma geometria à uma informação textual ou numérica, sendo possível obter informações capazes de suprir análises espaciais inerentes ao geoprocessamento, tais como cálculos de áreas e distâncias, análises de sobreposição e adjacência, entre outras.

A aplicação de BDG no Cadastro Territorial Multifinalitário vai da possibilidade de desenvolvimento de aplicações para a administração pública, como sistemas de cobrança, gerenciamento de obras, análises de demandas, sistemas de saúde, transporte e educação até a disponibilização dos dados ao público por meio de aplicações online como o *WebGIS* e *Webmapping*. A disponibilização atualizada de dados cadastrais associados às formas geométricas é garantida pela distribuição de várias vistas de um mesmo banco de dados comum a todas as aplicações.

2.2. PostgreSQL e PostGIS

O PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados objeto-relacional derivado do pacote POSTGRES, que surgiu na Universidade da Califórnia em Berkeley sob a liderança do Professor Michael Stonebraker em 1986. O pacote POSTGRES ganhou sua funcionalidade de linguagem de pesquisa estruturada em 1994 e foi lançado sob licença aberta em 1996 sob o nome PostgreSQL (THE POSTGRES GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, 2018).

Criado em 2001 pela *Refractions Research*, o PostGIS é uma extensão do SGBD PostgreSQL que permite o armazenamento e manipulação de dados espaciais. Também disponível sob licença livre, o PostGIS em conjunto com o PostgreSQL tem a vantagem de serem gratuitos, eficientes, de fácil utilização e estarem sob constante atualização, com uma comunidade de suporte global.

No contexto de Cadastro, as bases de dados PostgreSQL são utilizadas em diversas partes do mundo para disponibilização de dados cadastrais ao público e à administração pública através de infraestruturas de dados espaciais (IDE). São exemplos internacionais de uso do PostgreSQL e PostGIS para a disponibilização de dados cadastrais o Geoportal da cidade de Jalisco no México (RUIZ, 2010), o Geoportal da organização francesa Institut Géographique National (RAMSEY, 2012) e o Geoportal da cidade Suíça de Uster (NEUMANN, 2011).

No Brasil, diversos estudos apresentam o uso de PostGIS como Simões et al. (2015), na disponibilização de um geoportal para informações de dados de solo, Anjos e Bezerra (2016) na implantação de um geoportal para a cidade de Arapiraca, Pessoa et al. (2016) na implantação de um geoportal para a cidade de Ribeirão dos Índios, Pinheiro e Florentino

(2017), na implantação de um Infraestrutura de Dados Espaciais Marinhos e a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, em 2018 (PEREIRA FILHO, 2018).

3. WEBGIS E WEBMAPPING

Um sistema *WebGIS* ou *Webmapping* se destina a disponibilizar informações geográficas na *web* através de mapas. De acordo com Heda e Chikurde (2016), o *Webmapping* é uma ferramenta usada para disponibilizar e apresentar, de forma visual, informações através de uma interface online, enquanto o *WebGIS* se destina a disponibilizar além das informações, ferramentas e algoritmos de análise que permitam ao usuário diferentes visualizações e análises a partir dos dados disponibilizados.

A vantagem do *WebGIS* no Cadastro Territorial Multifinalitário reside na disponibilização global dos dados e ferramentas para o usuário final. No trabalho com um SIG tradicional as informações espaciais são armazenadas dentro da organização que as manipula, e no caso da administração pública, a eventual disponibilização dos dados ao público se dá através de arquivos que requerem conhecimento técnico para a utilização. Ao utilizar o *WebGIS* o CTM vence a barreira técnica, permitindo que usuários sem um conhecimento vasto de dados cartográficos tenham acesso e capacidade de realizar análises sobre os dados disponibilizados.

Ao associar uma aplicação *WebGIS* a um Sistema Gerenciador de Banco de Dados, os dados cadastrais disponibilizados ganham uma característica única de serem atualizados juntamente com as bases de dados de outros usuários e plataformas. O SGBD gerencia as atualizações e visualizações dos dados de todos os usuários de forma simultânea, como ilustra a Figura 2.

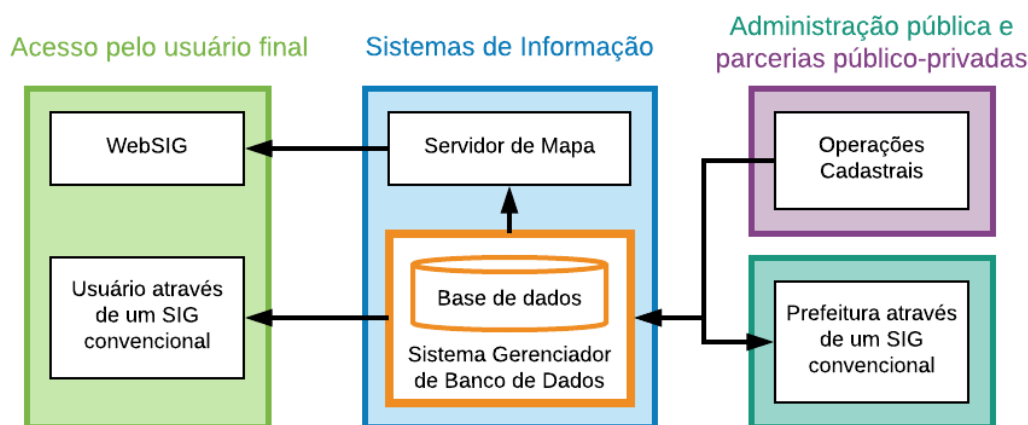


Figura 2 - Conexão dos sistemas e atividades cadastrais em um banco de dados

A disponibilização de dados espaciais em um *WebGIS* é intermediada através de *softwares* de Servidores de Mapas. De acordo com Pimenta et al. (2012), a função do servidor de mapas é interpretar as requisições do usuário através da interface *web* e solicitar ao SGBD os dados necessários em diferentes formatos. Dentre as opções gratuitas para servidores de mapas, se destacam o GeoServer e MapServer, aplicações desenvolvidas sob licença livre e muito difundidas entre os implementadores.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. Implementação do Banco de Dados

O PostgreSQL possui um *software* que adapta uma interface gráfica à administração do banco de dados, o pgAdmin, disponível hoje na sua quarta versão. Dentro deste ambiente é possível administrar o banco de dados com algumas limitações, como realizar pesquisas complexas e tarefas em conjunto, como a criação de vários usuários. Nesta plataforma, existe a ferramenta *Query*, por meio da qual, usando comandos SQL (*Structured Query Language*) é possível construir e manipular todo o banco de dados.

As instruções SQL compõem uma linguagem padrão universal própria para manipulação de banco de dados, mas que pode variar sutilmente com o SGBD. A expressão na Figura 3 exemplifica a sintaxe SQL para inserção de dados da inscrição cadastral e nome do proprietário na tabela edificação.

```
INSERT INTO Cadastro.edificacao (insc, nome) VALUES ('01.04.0001.0001.01', 'José de Almeida');
```

Figura 3 - Exemplo de inserção de dados através de linguagem SQL

Um importante passo durante a esquematização do banco de dados consiste na definição dos níveis de usuário, tornando possível especificar as permissões de acesso e manipulação dentro do banco associadas a cada usuário ou grupo de usuários. A Figura 4 apresenta um exemplo de criação de um usuário para acesso das bases de dados na sintaxe SQL na interface do pgAdmin 4.

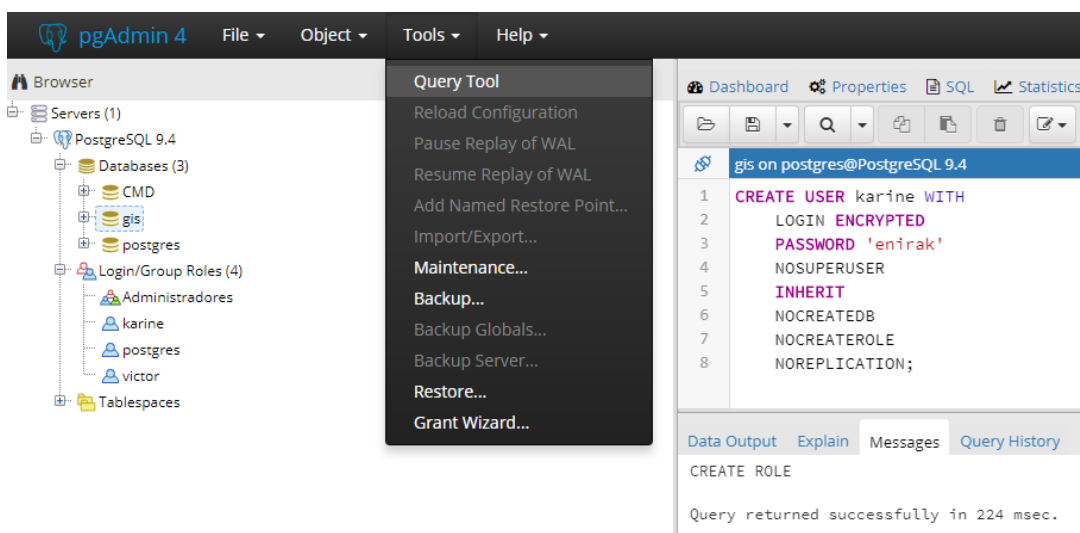


Figura 4 - Exemplo de criação de um usuário através de linguagem SQL

No exemplo supracitado, cria-se um usuário com o login *karine* e senha *enirak*. Este usuário será capaz de herdar permissões de um grupo de usuários ao qual ele pode ser associado posteriormente, mas não terá permissões de criação de bases de dados, criação de outros usuários, replicação do banco de dados ou permissão de superusuário.

Para que a visualização dos dados ocorra de forma segura e rápida no sistema é interessante criar pesquisas armazenadas, chamadas de vistas para os dados. A Figura 5 ilustra a criação via SQL da vista *DividaAtiva* como uma seleção dos proprietários de imóveis cuja

situação é inadimplente.

```
CREATE VIEW DividaAtiva
AS
SELECT proprietario, cpf
FROM lotes
WHERE situacao = 'Inadimplente'
```

Figura 5 - Exemplo de criação de uma vista em linguagem SQL

Um aspecto importante na segurança das informações contidas no banco de dados é o controle de acesso e restrições de usuários do SGBD feito pelo sistema ou através de vistas de dados. Desta forma, é possível limitar o acesso de edição e visualização das tabelas no banco associando um proprietário ou grupo de proprietários específicos para tais, dessa forma, o sistema só permite que estes usuários acessem e atualizem a tabela.

O uso de vistas de dados é um artifício importante para a segurança e performance do banco em dois aspectos principais. Primeiramente a vista atua restringindo o acesso de visualização às informações do banco sem a necessidade da criação de um usuário específico para tal acesso, além do que, é possível que se disponibilize apenas parte das informações de uma determinada tabela. Em um sistema de arquivos convencional, o usuário tem acesso a toda informação, ou não tem acesso.

Em uma segunda vantagem, a vista traz um aumento da performance do sistema. Ao realizar uma busca o usuário acessa um resultado já armazenado, de forma que não há a necessidade do SGBD realizar uma pesquisa completa a cada vez que o usuário necessitar de uma nova iteração. Por exemplo, ao acessar dados de uma vista que retorna o valor do imposto relativo a um imóvel a partir do nome do contribuinte, o sistema apresenta uma performance significativamente melhor do que ao realizar uma pesquisa por atributo completa na tabela na forma de acesso convencional.

Existem diversas formas de inserção de dados no banco. De forma rápida para o administrador do banco, as instalações do PostGIS disponibilizam uma ferramenta de importação de *shapefiles* diretamente para as tabelas, porém, por exigir programas adicionais, pode ser que o usuário final deseje realizar a inserção dos dados via SIG, o que também é possível.

Na modelagem de banco de dados Cadastral, em que se definem os relacionamentos entre entidades previamente à implementação do banco de dados em si, se torna necessário definir a estrutura das tabelas antecipadamente de modo a garantir a integridade dos dados e posteriormente inserir as informações pela interface desejada. A Figura 6 apresenta a criação de uma tabela *Lote* associada ao esquema *Cadastro* via estrutura SQL. Na estrutura se define o tipo de feição representada, atributos relacionados e o atributo chave primária.

```
CREATE TABLE "Cadastro"."Lote"
(
  id serial NOT NULL,
  geom geometry(MultiPolygon,31983),
  join_count bigint,
  target_fid bigint,
  shape_leng double precision,
  shape_area double precision,
  distrito character varying(2),
  id_lote bigint,
  n_setor integer,
  n_quadra integer,
  CONSTRAINT "Lote_pkey" PRIMARY KEY (id))
```

Figura 6 - Exemplo de criação de uma tabela em linguagem SQL

A Figura 7 sintetiza os passos supracitados na criação do banco de dados.

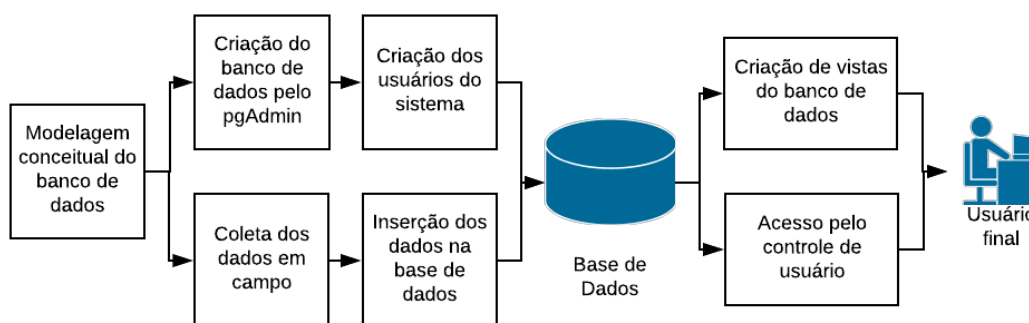


Figura 7 - Operações necessárias para a disponibilização de um banco de dados cadastral

4.2. Conexão e visualização com WebSIG

O GeoServer está entre os melhores servidores de mapas de licença livre para clientes que utilizam aplicações *web* e programas SIG. O *software* mantido pela *Boundless Spatial Inc.* publica dados em interfaces como *Web Feature Service (WMS)*, *Web Feature Service (WFS)*, *Web Coverage Service (WCS)*, *Web Processing Service (WPS)*, *Tilecaching* e outras, permitindo aos usuários visualizar e editar dados espaciais de forma inteligível e flexível para geração de mapas (*OPENSOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION, 2014*).

O GeoServer permite conexão direta com o banco de dados PostGIS possibilitando atualização dos dados simultaneamente. Esta conexão pode ser feita dentro do GeoServer através do fornecimento dos parâmetros de conexão do banco como o endereço de hospedagem do banco, bem como o usuário e senha de acesso.

Através desta plataforma o usuário pode ter acesso a informações públicas de forma rápida e eficiente, além de manipular mapas do município por meio de uma interface amigável e completa.

4.3. Conexão e atualização com software SIG

Um dos *softwares* SIG de licença livre mais difundidos atualmente é o Quantum GIS (QGIS). Criado pela *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Desenvolvido de forma

voluntária pela comunidade, o QGIS possui ferramentas de criação, visualização, análise e edição de dados geoespaciais, disponível para qualquer sistema operacional, e, no que tange à administração pública, ganha espaço pela sua gratuidade e interface intuitiva ao novo utilizador.

O QGIS possui uma opção para adicionar 'Fonte de Dados Livres', em que se conecta diretamente à base de dados em PostGIS, sendo necessário fornecer somente alguns parâmetros como usuário, senha e local onde o banco de dados está armazenado. A Figura 8 apresenta a interface de conexão com o PostgreSQL a partir do QGIS com as instruções para efetuar a conexão.

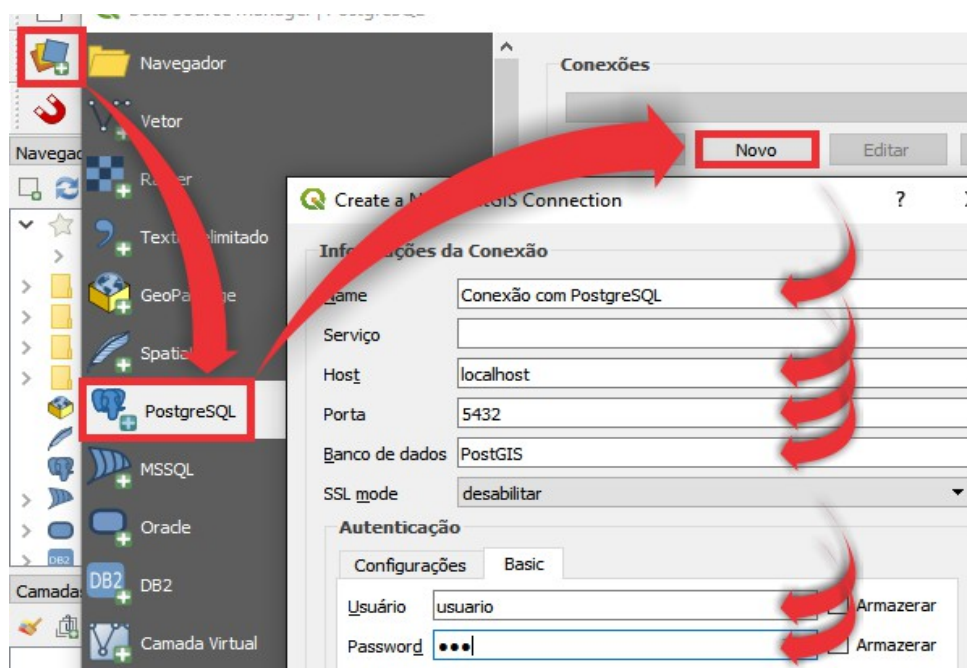


Figura 8 - Interface do QGIS para a adição de dados de um banco PostgreSQL

Ao trabalhar com o QGIS e o PostGIS, a atualização dos dados ocorre de forma prática e dinâmica, devido a compatibilidade entre os dois *softwares*. Para realizar as atualizações e análises em um banco de dados, o QGIS permite que o usuário visualize os dados pela sua representação geométrica, o que não é possível ao trabalhar somente com as funções SQL dentro do PostGIS, como ilustrado nas figuras 9 e 10.

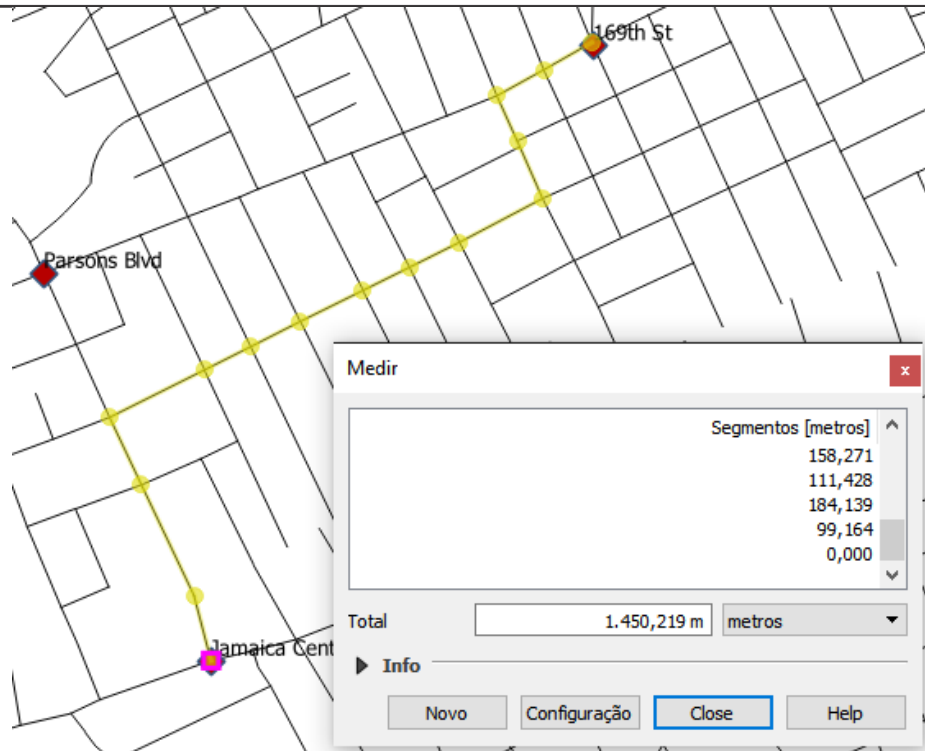


Figura 9 - Obtenção de distâncias com o QGIS

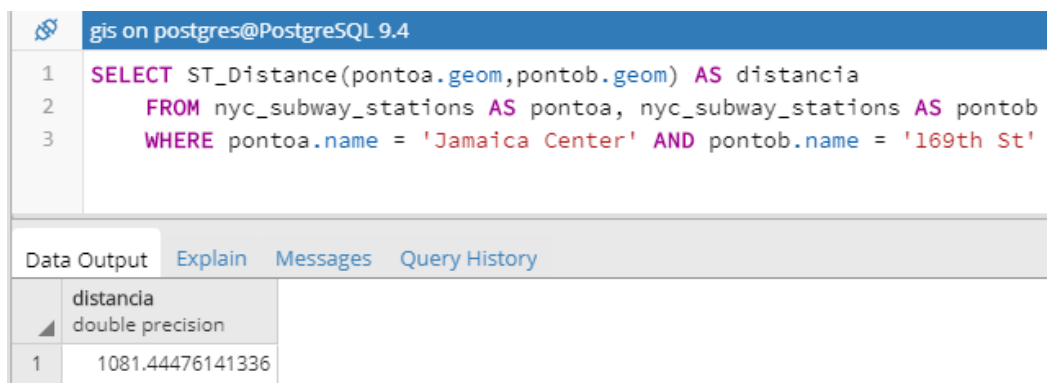


Figura 10 - Obtenção de distâncias com o pgAdmin

Na Figura 9 foi realizada a medição da distância entre as estações de metrô *Jamaica Center* e *169th St*, porém, passando pelo sistema viário. Com a interação pelo QGIS é possível obter a distância de 1450,219 metros. Já na Figura 10, pelo pgAdmin executando uma função de pesquisa SQL, a distância obtida é substancialmente menor, de 1081,447 metros, tendo em vista que a função executada *ST_Distance* obtém a distância em linha reta entre os dois pontos supracitados, e não sobre o sistema viário.

Uma característica importante do SGBD, o controle ao acesso concorrente, quando dois usuários em terminais diferentes editam uma mesma feição por um *software* SIG, pode ser utilizada para melhorar a performance nas atualizações do BD. Em uma mesma seção de edição, o primeiro usuário é capaz de visualizar as atualizações enviadas para o servidor pelo segundo usuário, sempre que o último salva as edições realizadas. Em um órgão público por

exemplo, isto permite que vários usuários atualizem a mesma base de dados cadastrais de parcelas em várias instâncias de trabalho, realizando, cada um, alterações na geometria e atributos das informações sem a necessidade de cada um trabalhar em arquivos separados, desde que estes usuários tenham autorização para fazer tal edição.

5. CONCLUSÕES

Este estudo revela diversas vantagens do uso de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados na gestão territorial, desde o custo, considerando a licença aberta do PostGIS e PostgreSQL e a compatibilidade com *softwares* livres como o Quantum GIS, até diversas aplicabilidades e vantagens técnicas como restrição de informações, controle de múltiplos acessos, aumento da performance do sistema e do processo Cadastral e segurança dos dados.

Dentro da administração pública, um dos requisitos fundamentais é a interoperabilidade dos dados entre diversas aplicações e a segurança destes, o que pode ser garantido pela aplicação do SGBD de forma que se tenha acesso simultâneo a informações atualizadas e de forma hierarquizada, situação que seria impossível com o uso de um sistema de arquivos convencional.

Com a modelagem conceitual do banco de dados no início de um projeto de Cadastro Territorial, é possível que a equipe economize tempo e recursos com relação às atividades a serem realizadas em campo. Este fato se justifica pela resposta às perguntas sobre quais elementos devem ser coletados, a entidade geométrica em que devem ser coletados e como estes elementos se relacionam na estrutura cadastral.

Ao comunicar com Sistemas de Informações Geográficas convencionais, o SGBD permite toda gama de análises e ferramentas espaciais que podem ser úteis para a administração pública, como análises multicritério, extração de feições e informações, atualização da base de dados e visualização da cartografia municipal. Ademais, quando aliado aos servidores de mapa através de plataformas de serviço *web* busca aproximar as relações com usuário de forma que estimule a sua contribuição para aprimorar as informações, pois somente através de uma base atualizada e completa pode-se garantir o seu caráter multifinalitário.

Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Engenharia de Gestão Territorial – GENTE, da Universidade Federal de Viçosa, auxílio durante a elaboração deste trabalho.

Referências Bibliográficas

ANJOS, Eder Nilson Santos dos; BEZERRA, Rita de Cássia Lima. Proposta de Arquitetura de Software para o Sistema de Regularização Fundiária Urbana do Ceará. In: CONGRESSO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL, 12., 2016, Florianópolis. **Anais...**. Florianópolis: [s.i.], 2016. Disponível em: <<http://www.ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2016/paper/download/331/53>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Fundamentals of Database Systems**. 6. ed. [s.i.]: Addison-wesley, 2010. 1201 p.

GONÇALVES, Rômulo Parma. **Modelagem conceitual de bancos de dados geográficos para cadastro técnico multifinalitário em municípios de pequeno e médio porte**. 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/3700>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

HAERDER, Theo; REUTER, Andreas. Principles of transaction-oriented database recovery. **Acm Computing Surveys**, [s.l.], v. 15, n. 4, p.287-317, 2 dez. 1983. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/289.291>.

HEDA, M. R.; CHIKURDE, S. V..A Review: Geo-Information Technology for Web-Mapping Application. **International Journal Of Advanced Research In Computer And Communication Engineering**. [s.l.], p. 582-585. mar. 2016. Disponível em: <https://www.ijarcce.com/upload/2016/march-16/IJARCCE_141.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2018.

LISBOA FILHO, Jugurta. **Projeto Conceitual de Banco de Dados Geográficos através da Reutilização de Esquemas, utilizando Padrões de Análise e um Framework Conceitual**. 2000. 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/tesejug.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2018.

LOCH, C. et AL.; **Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial**. Florianópolis, SC, 2001. Disponível em: <<http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/EMA023.pdf>> Acesso em: 21 maio 2018.

LOPES, Isaias Veríssimo. **Desenvolvimento de uma Aplicação Webmapping de um Sistema de Suporte de Decisão para Recursos Hídricos**. 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

NEUMANN, Andreas. **The use of QGIS in the Geodata Infrastructure of the City of Uster**. 2011. Disponível em: <https://qgis.org/en/site/about/case_studies/suisse_uster.html>. Acesso em: 28 maio 2018.

OPENSOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. **GeoServer**. 2014. Disponível em: <<https://www.osgeo.org/projects/geoserver/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

PEREIRA FILHO, Narcelio de Sá. **Utilização do PostGIS para aplicações de inteligência espacial no setor de Saneamento. Um estudo de caso da CAGECE**. 2018. Disponível em: <http://www.pgconf.com.br/inteligencia_artificial/>. Acesso em: 26 maio 2018.

PESSOA, Guilherme Gomes et al. Construção de Utilização de um Geoportal na Administração Pública Municipal. In: CONGRESSO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL, 12., 2016, Florianópolis. **Anais...**. Florianópolis: [s.i.], 2016. p. 1 - 1. Disponível em: <<http://www.ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2016/paper/download/346/59>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

PIMENTA, F. M., LANDAU, E. C., HIRSCH, A. e GUIMARÃES, D. P.; **Servidores de Mapas – Programação para Disponibilizar Dados Geográficos Multidisciplinares**

Utilizando Tecnologias Livres. Brasília, DF. Embrapa, 2012. 216 p.

PINHEIRO, J. G.; FLORENTINO, C.. Infraestrutura de Dados Espaciais Marinhos: Uma Aplicação na Cartografia, Hidrografia e Oceanografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 27., 2017, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sbc, 2017. p. 1191 - 1195. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbc/2017/trabalhos/6/fullpaper/CT06-17_1506717034.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2018.

PIÓRKOWSKI, Adam. MySQL Spatial and PostGIS - Implementations of spatial data standard. **Electronic Journal Of Polish Agricultural Universities**. Cracóvia, jan. 2011. Geodesy And Cartography, p. 1-6.

POWER, R. Testing Geospatial Data base Implementations for Water Data. In: 18th World IMACS/MODSIM Congress, 18, 2009, Cairns. **Anais...** Cairns, Australia: Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand and International Association for Mathematics and Computers in Simulation, 2009, p. 4374-4380.

RAMAKRISHNAN, Raghu; GEHRKE, Johannes. **Database Management Systems**. 2. ed. [S.l.]: Mcgraw-hill Higher Education, 1999. 931 p.

RAMSEY, Paul. **PostGIS - Institut Géographique National**. 2012. Disponível em: <<https://postgis.net/2012/10/18/ign/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

RECKZIEGEL, Maurício. **Protótipo de um Sistema de Roteamento Urbano Integrando PostgreSQL e GeoServer**. 2008. 116 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Tecnologias Aplicadas em Sistemas de Informação, Centro Universitário Ritter dos Reis, Porto Alegre, 2008.

RUIZ, Carlos. **Working with QGIS in a spatial data infrastructure of Jalisco in Mexico**. 2010. Disponível em: <https://qgis.org/en/site/about/case_studies/mexico_jalisco.html>. Acesso em: 1 jun. 2018.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S.. **Sistema de Banco de Dados**. [s.l.]: Elsevier Editora Ltda., 2006. 805 p. Tradução da 5ª edição.

SILVA, Everton da. **Cadastro Territorial Multifinalitário: Estruturação e Relações Institucionais**. Elaborado por Lincoln Institute of Land Policy e Ministério das Cidades. Disponível em: <<https://www.lincolninst.edu/es/publications/multimedia/cadastro-territorial-multifinalitario-estruturacao-e-relacoes-institucionais>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

SIMÕES, Margareth Gonçalves et al. Democratização da Informação de Solos no Brasil: Geoportal e Banco de Dados de Solos com Acesso via Web. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 32, n. 1, p.55-69, ago. 2015. Quadrimestral. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/23295/13158>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

THE POSTGRES GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. **Documentação PostgreSQL**. 2018. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

UCHOA, H. N.; COUTINHO, R. J. C.; FERREIRA, P. R.; COELHO, L. C. T.; BRITO, J. L. N. S. **Análise do módulo PostGIS (OpenGIS®) para armazenamento e tratamento de dados geográficos com alta performance e baixo custo**. OpenGeo – Centro de Excelência



13º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial
11º Encontro de Cadastro Técnico Multifinalitário para os países do Mercosul
8º Encontro de Cadastro Técnico Multifinalitário para os países da América Latina

Florianópolis/SC - 21 a 24 / OUT / 2018

Realização:



em Tecnologias Livres. Disponível em: <<http://www.opengeo.com.br/download/postGIS-sbc-v13-06102005.pdf>>. Acesso em: 12 dez 2017.