

ESTRUTURAÇÃO DE UM BANCO DE DADO ESPACIAL PARA O MUNICÍPIO DE MACAPARANA-PE

Structuring a Spatial Database for the Municipality of Macaparana-PE

Pricila Alves da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

Centro Tecnológico de Geociências – Departamento de Engenharia Cartográfica
Recife, PE
alvess.pricila@gmail.com

Cezário de Oliveira Lima Júnior

Universidade Federal de Pernambuco

Centro Tecnológico de Geociências – Departamento de Engenharia Cartográfica
Recife, PE
cezariojr@gmail.com

Andrea Flávia Tenório Carneiro

Universidade Federal de Pernambuco

Centro Tecnológico de Geociências – Departamento de Engenharia Cartográfica
Recife, PE.
andreaftenorio@gmail.com

Resumo:

A visão de um cadastro territorial social e ambiental vem crescendo ao passo que a sociedade moderna busca medidas que convergem para o desenvolvimento sustentável. Diversos fatores devem ser levados em considerações para que mudanças significativas possam ocorrer na forma como são planejados, executados e mantidos esses cadastros. Um dos elementos que favoreceu e continuam favorecendo nas constantes melhorias do cadastro são as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que contribuem essencialmente para o armazenamento dos dados. Atualmente, no mercado existem diversas opções comerciais e livres de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados que auxiliam na administração das informações cadastrais contribuindo assim no aperfeiçoamento na gestão de terras. Neste trabalho será abordado um estudo de caso sobre a estruturação de uma base de dados a por meio de *Softwares* livres para uma amostra do município de Macaparana – PE a partir das informações territoriais existentes no local.

Palavras-chave: Cadastro territorial; administração de terras; desenvolvimento sustentável; banco de dados espaciais; *Softwares* livres.

Abstract

The vision of a territorial social and environmental register has been growing while modern society seeks measuring that converge towards to sustainable development. Several factors must be taken in consideration so that significant changes can occur in the way this registers are planned, executed and maintained. One of the elements that has favored and continues to favor constant improvement of this register are the Technologies on Information and Communication (TIC) that essentially contribute for the data storage. Currently, there are several comercial and free options in the market of database management systems that assist in the administration of refister information, thus contributing to the improvement of land management. This work will be a case study on the structuring of a database through Free Softwares for a sample of the of Macaparana- PE city based from territorial information existing at the local.

Keywords: Territorial register; land administration; sustainable development; spatial database; free software.

1 Introdução

Atualmente a sociedade é fortemente dominada pelo universo tecnológico causando mudanças relevantes na forma como as pessoas interagem entre si e com o espaço que as cercam.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) abrange as mais variadas áreas da esfera humana inclusive as relacionadas às atividades cadastrais. Segundo Williamson et al. (2010) as agências de administração de terras cada dia tornam-se dependente de ferramentas tecnológicas fornecendo melhorias na coordenação, na comunicação, no gerenciamento e disseminação de dados.

Sendo assim, o presente estudo busca abordar, dentre as tecnologias existentes no mercado, os bancos de dados que são ferramentas de armazenamento e organização de informações, apresentando uma metodologia para o desenvolvimento de uma base de dados para uma amostra do município de Macaparana – PE utilizando as informações cadastrais do local empregando *Softwares* livres para o andamento das atividades.

2 Tecnologias de Informação e Comunicação no Cadastro Territorial

Com a Declaração de Bathurst estabelecida pela FIG (1999) que trata sobre a administração de terras para o desenvolvimento sustentável, a sociedade vigente passou a explorar ativamente os desafios trazidos pela filosofia do desenvolvimento sustentável, reconhecendo que os sistemas de administração de terras continuamente são instigados a evoluírem e adaptarem suas metodologias restritas e inadequadas a essa nova realidade expandida mundialmente.

A busca por modelos cadastrais que visem às questões sociais e ambientais crescem em larga escala e servem como elemento fundamental para criação de sistemas de administração de terras que trabalhem harmoniosamente com todos os elementos que os compõem.

O cadastro territorial representa “um conjunto de informações espaciais e não espaciais referentes a uma parcela de terra, que leva em consideração a situação legal do uso do solo, incluindo direitos, restrições e responsabilidades”. (COSTA, 2016, p. 2). Logo, o processamento que parte do levantamento dos dados até seu armazenamento deve garantir a integridade dos elementos e a comunicação entre os diversos usuários das informações territoriais.

Ao longo dos anos as informações espaciais e os avanços tecnológicos têm contribuído significativamente para melhoria dos sistemas de administração de terras em meio a um cenário gradativo pela procura das informações territoriais. (RAJABIFARD; KALANTARI; WILLIAMSON, 2013). A Figura 1 mostra a influência das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) através do tempo nas questões relacionadas à administração de terras.

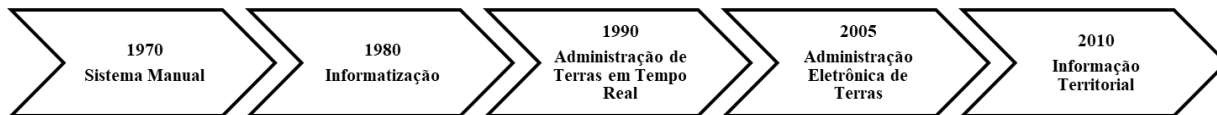


Figura 1 – A presença das TIC nos sistemas de administração de terras.

Fonte: adaptada de WILLIAMSON et al. (2010).

Como mostrado na Figura 1, o primeiro sistema de armazenamento de dados era composto por processos manuais em que os documentos eram ordenados em pastas ou fichas gerando uma base de difícil manipulação e atividades onerosas. Entre 1980 e 1990 os computadores portáteis já haviam avançado em diversos segmentos sociais fato que impulsionou os sistemas de administração de terras a passarem por uma significativa migração de dados e seus serviços tiveram que ser aprimorados partindo para fase de administração eletrônica, iniciando com isso um compartilhamento de dados entre agências e usuários na *Internet* que até então não era realizado e como consequência houve um aumento na preocupação a respeito da integridade dos dados. O estágio final da contribuição das TIC será justamente alcançar uma sociedade habilitada espacialmente e que seja integrada às informações territoriais. (WILLIAMSON et al., 2010).

Sendo assim, a escolha do tipo de TIC, segundo as reais necessidades, que será empregada nos sistemas de administração de terras e conseqüentemente no cadastro territorial, quando estes estiverem conectados, irá determinar seu grau de potencialidade e eficácia. Dentre as diversas tecnologias existentes, podem-se destacar as ferramentas de armazenamento de dados.

Como os dados geográficos estão diretamente ligados às representações terrestres, os quais são descritos por meio de suas coordenadas, o armazenamento desses tipos de dados deve ser realizado por meio de um banco de dados específico, chamado de banco de dados espaciais, que relaciona as informações descritivas com sua respectiva representação no mundo real.

Comumente os bancos de dados são administrados pelos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD), que se constituem em um conjunto de programas computacionais utilizados para gerir uma base de dados na qual, por meio de uma interface, garante que seus usuários possam incluir, alterar ou consultar os dados armazenados de maneira rápida e eficiente. (ROCHA e DIAS, 2015).

A arquitetura de um banco de dados é baseada em três níveis de esquemas: o nível externo, o nível conceitual e o nível interno, como mostrado na Figura 2.

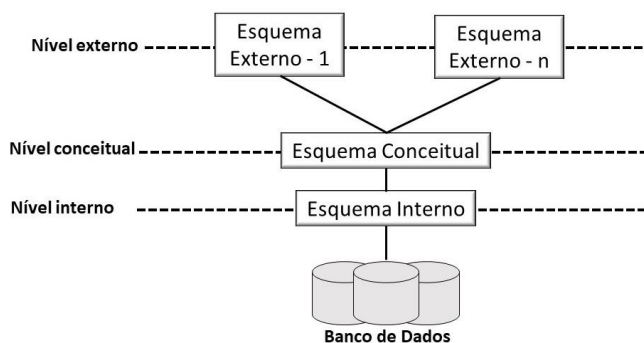


Figura 2 - Arquitetura para os sistemas de banco de dados baseada em três níveis de esquemas.

Fonte: adaptada de MELO; SILVA; TANAKA (1998).

O nível externo representa as múltiplas informações que podem existir no banco de dados segundo as necessidades de um grupo de usuário específico. O nível conceitual busca esboçar a lógica dos dados existentes no banco, assim como a relação entre eles, omitindo sua organização em meio físico, função da qual cabe ao nível interno implementar e integrar meios de acesso as informações registradas internamente. (FRANCO, 2013).

Para que essa arquitetura possa trabalhar de maneira apropriada, é necessário fazer uso de modelos de dados para cada nível de esquema. Esses modelos podem ser conceituais, lógicos e físicos.

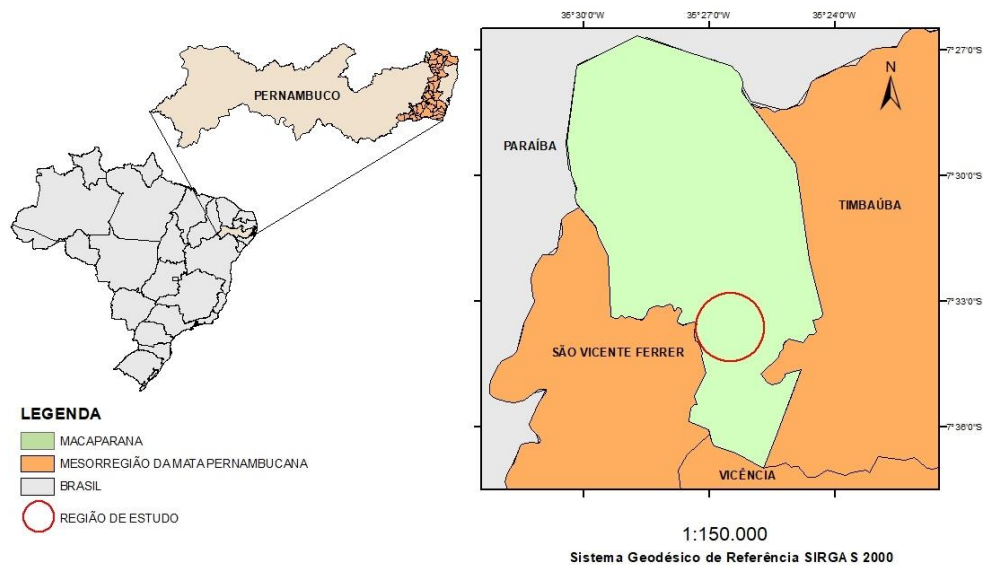
O modelo conceitual atua no nível externo, constituindo a primeira fase da criação do banco de dados, que seleciona as informações do mundo real que são significativas para o sistema, apresentando alto nível de abstração e não se preocupando com seu armazenamento (NASORUDIN et al., 2016). O modelo lógico opera no nível conceitual e especifica como será a representação dos fatos coletados pelo nível anterior utilizando representações gráficas. (SILVA e NEVES, 2016). Dentre os mais comuns no mercado, têm-se o modelo hierárquico, o modelo em rede, o modelo relacional e o modelo orientado ao objeto, sendo esse último os empregados nos bancos de dados espaciais. Já o modelo físico age no nível interno e sua função é estruturar as informações dentro do banco de dados. (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2012).

Para os sistemas de administração de terras a modelagem dos dados cadastrais é a chave que impulsiona toda sua estrutura, não existindo um cadastro padrão a ser seguido pelo contrário, as informações cadastrais devem ser um conjunto ajustável capaz de suportar suas variedades (WILLIAMSON et al., 2010).

3 Desenvolvimento de um Banco de Dados Cadastral para Município de Pequeno Porte

3.1 Área de Estudo

Das cinco mesorregiões do estado brasileiro de Pernambuco, o município de Macaparana localiza-se na Mesorregião da Mata Pernambucana e Microrregião da Mata Setentrional, também conhecida como Zona da Mata Norte. Limita-se ao norte com o Estado da Paraíba, ao sul com os municípios de São Vicente Ferrer e Vicência, ao leste com Timbaúba e ao oeste com a Paraíba e São Vicente Ferrer. A localização do município encontra-se representada na Figura 3 com ênfase na região urbana, local de realização do estudo.

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MACAPARANA - PERNAMBUCO

FONTE: IBGE / 2017

Figura 3 – Mapa de localização da área de estudo.

O município se encontra aproximadamente 116 km de Recife-PE. Apresenta, de acordo com o senso do IBGE EM 2010, uma área de 108,049km² e uma população estimada em 23.925 habitantes distribuída em áreas rurais e urbanas.

A porção escolhida para análise foi à quadra 001 localizada no bairro da Cruzeta. Essa restrição se deu pelo fato de que o acesso às informações descritivas de toda cidade era inviável, pois os responsáveis pelo setor que dispuseram das informações possuíam restrições na disponibilização dos dados.

3.2 Recursos tecnológicos

Os programas computacionais utilizados na pesquisa foram:

- DBDesigner 4;
- PgAdminIII;
- PostgreSQL 9.4;
- PostGIS 2.0;

3.3 Metodologia

Os procedimentos metodológicos desenvolvidos durante a realização deste trabalho são apresentados resumidamente na Figura 4.

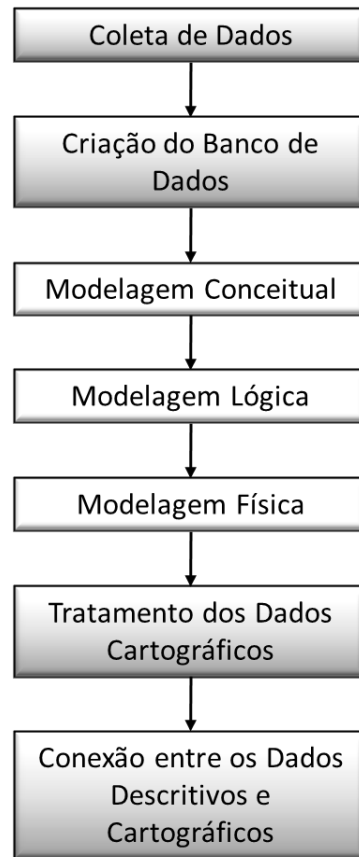


Figura 4 – Etapas adotadas na pesquisa.

Na coleta de dados buscaram-se as informações necessárias que pudessem ser utilizadas como base durante a pesquisa e como resposta obteve-se:

- Duas ortofotos do perímetro urbano da cidade com escala de 1:5000 e resolução espacial de 50 cm cuja nomenclaturas são SB-25-Y-C-V-1-NO-C-IV e SB-25-Y-C-V-1-NO-II cedida pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM);
- Base de dados descritivas relativo ao Extrato Cadastro Imobiliário da quadra 001 disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Macaparana.

As informações coletadas passaram por uma etapa de tratamento correspondendo à fase inicial para criação de um banco de dados por meio de uma modelagem conceitual em que são selecionados os dados de interesse para pesquisa.

Inicialmente, realizou-se uma análise do material descritivo resultando na criação das tabelas relativas às feições de quadras, lotes e edificações. Nesta etapa, utilizou-se um editor de planilha para organização dos dados que foram salvos no formato .csv, modelo aceito pelo SGBD, para que posteriormente pudessem ser armazenados. Os registros inseridos em cada tabela encontram-se representados na Tabela 1.

Tabela 1- Lista de registros (colunas) contidos nas tabelas geradas.

TABELA	REGISTROS
Quadras	Código de inscrição das quadras, seção, distrito, setor, quadra, bairro, quantidades de lotes, pedologia e topografia.
Lotes	Código de inscrição dos lotes, distrito, setor, quadra, lote, endereço, bairro, CEP e área do terreno.
Edificações	Código de inscrição das edificações, distrito, setor, quadra, lote, número da edificação, endereço, bairro, CEP, área do terreno, área da unidade a natureza predial.

Em seguida realizou-se a modelagem lógica do banco de dados no *Software DBDesigner* versão 4, estabelecendo as devidas relações entre as tabelas. Na Figura 5, é possível visualizar o resultado dessa modelagem.

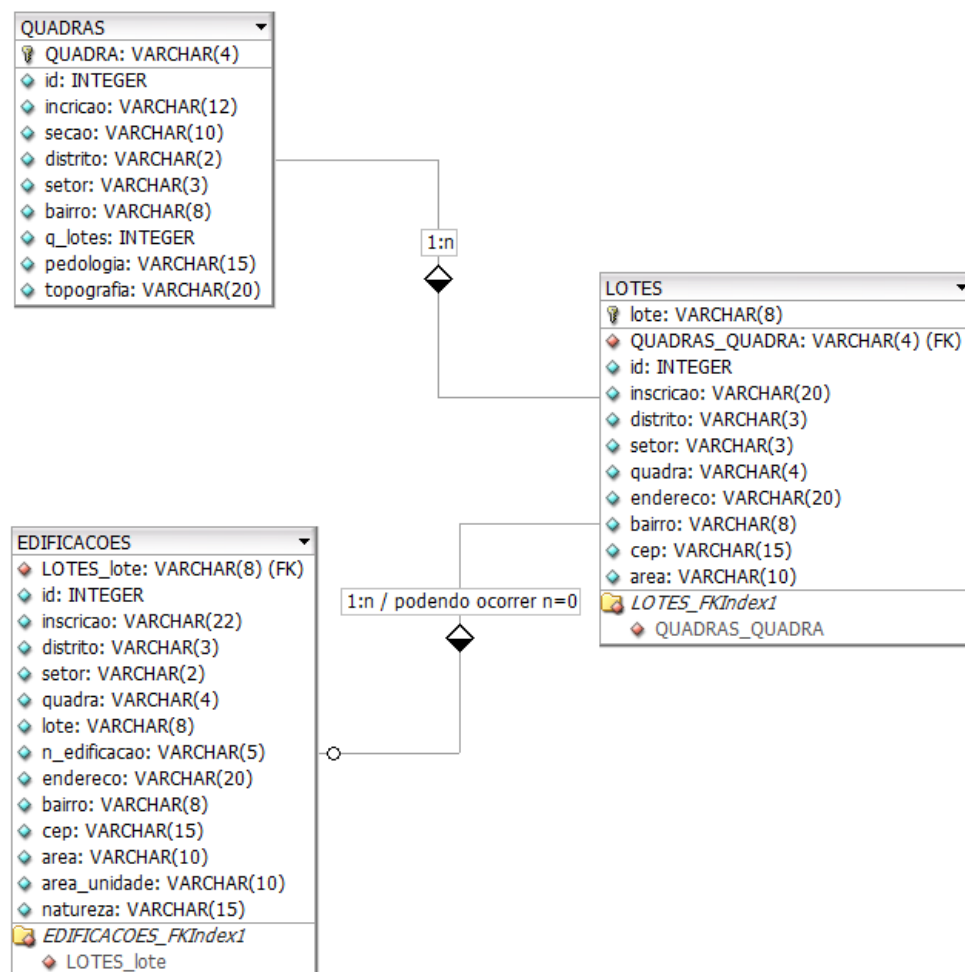


Figura 5 – Modelagem conceitual do banco de dados.

Algumas considerações devem ser discutidas ao analisar a Figura 5. A primeira diz respeito aos tipos de relações existentes, na qual nas tabelas QUADRAS e LOTES ocorre uma relação de 1:n significando que cada quadra pode se relacionar com vários lotes, porém cada lote relaciona-se com apenas uma quadra. Já o relacionamento entre as tabelas LOTES e EDFICAÇÕES apresenta também uma relação de 1:n, porém com restrição, cada lote pode se relacionar com várias edificações ou nenhuma e cada edificação relaciona-se apenas com um lote.

Uma segunda consideração diz respeito ao tipo de variável que deve conter em cada registro de acordo com a estrutura dos dados armazenados, poderão ser do tipo inteiro, real, lógico, data, caracteres, texto, binários e entre outros. Vale ressaltar a importância da limitação do tamanho do campo onde serão arquivadas as informações, para casos de dados do tipo decimal, texto e caractere, a fim de haver um consumo menor de memória no banco de dados, facilitando até mesmo a realização de buscas no mesmo.

A terceira e última observação, diz respeito ao relacionamento entre tabelas através de chaves primárias e secundárias. A chave primária constitui a coluna de identificadores únicos de uma dada tabela enquanto que a chave secundária, em outra tabela, é uma reportagem a essa chave primária. Na Figura 5 as chaves primárias estão representadas pelo símbolo de uma chave no início do nome do registro enquanto que a chave estrangeira é representada pelo símbolo (FK) no final do nome do registro.

Os resultados dos Scripts gerados da modelagem conceitual encontram-se representados na Figura 6.

```
CREATE TABLE QUADRAS (  
id INTEGER,  
incricao VARCHAR(12),  
secao VARCHAR(10),  
distrito VARCHAR(2),  
setor VARCHAR(3),  
bairro VARCHAR(8),  
QUADRA VARCHAR(4) NOT NULL,  
q_lotes INTEGER,  
pedologia VARCHAR(15),  
topografia VARCHAR(20),  
PRIMARY KEY(QUADRA));
```

(a)

```
CREATE TABLE LOTES (  
QUADRAS_QUADRA VARCHAR(4) NOT NULL,  
id INTEGER,  
inscricao VARCHAR(20),  
distrito VARCHAR(3),  
setor VARCHAR(3),  
quadra VARCHAR(4),  
lote VARCHAR(8),  
endereco VARCHAR(20),  
bairro VARCHAR(8),  
cep VARCHAR(15),  
area VARCHAR(10),  
PRIMARY KEY(lote),  
INDEX LOTES_FKIndex1(QUADRAS_QUADRA));
```

(b)

```
CREATE TABLE EDIFICACOES (  
LOTES_lote VARCHAR(8) NOT NULL,  
id INTEGER,  
inscricao VARCHAR(22),  
distrito VARCHAR(3),  
setor VARCHAR(2),  
quadra VARCHAR(4),  
lote VARCHAR(8),  
n_edificacao VARCHAR(5),  
endereco VARCHAR(20),  
bairro VARCHAR(8),  
cep VARCHAR(15),  
area VARCHAR(10),  
area_unidade VARCHAR(10),  
natureza VARCHAR(15),  
INDEX EDIFICACOES_FKIndex1(LOTES_lote));
```

(c)

Figura 6 – *Scripts* resultantes da modelagem conceitual do banco de dados. (a) Tabela de quadras. (b) Tabela de lotes. (c) Tabela de edificações.

Posteriormente, a partir dos *Scripts* resultantes da modelagem conceitual realizou-se a implementação da mesma, dando início a modelagem física do banco de dados. Nesta fase utilizou-se para o armazenamento dos dados o SGBD PostgreSQL versão 9.4 juntamente com módulo geográfico PostGIS versão 2.0, responsável pelo armazenamento das informações espaciais, sendo possível a execução de todas as atividades por meio da interface gráfica do PgAdmin III.

No PgAdmin III, a princípio criou-se um novo banco de dados que serviu como referência para inserção das informações. Logo após, com o objetivo de melhorar a estruturação do sistema estabeleceu-se um *Schema*, denominado de “feições”, responsável pela organização das informações, ou seja, um *Schema* consiste no espaço lógico dentro do banco de dados destinado para criação e manipulação de tabelas, possibilitando o relacionamento de objetos, existentes no mesmo banco, mas em estruturas lógicas (esquemas) diferentes. Adiante, necessitou-se a adição

da extensão *postgis*, no banco de dados gerado, para a criação da tabela *spatial_ref_sys* responsável por guardar os sistemas de referências espaciais e os detalhes necessários para transformá-los e/ou reprojotá-los.

A Figura 7 mostra o painel de navegador de objetos destacando o banco de dados, a extensão espacial, o *Schema* e a tabela de referência espacial criada.

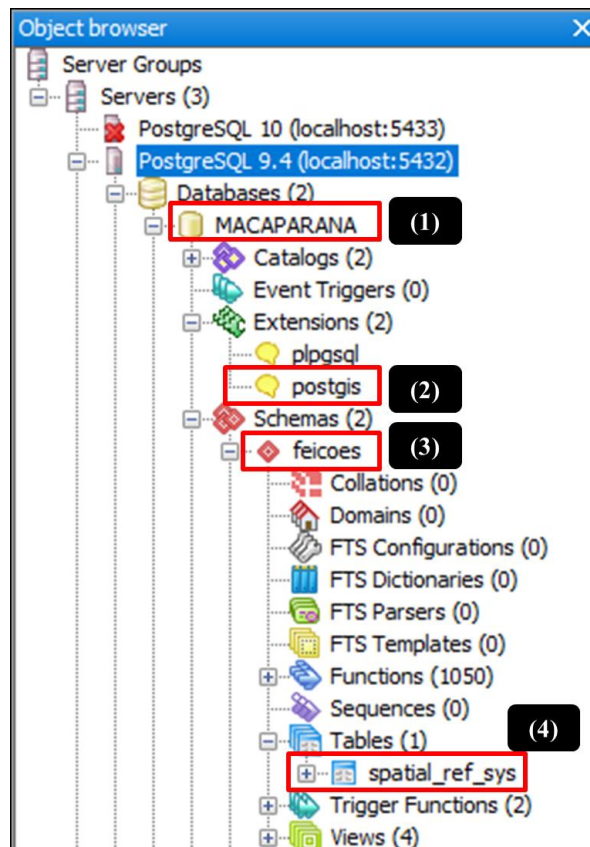


Figura 7 – Estruturas bases para o armazenamento de dados. (1) Banco de dados. (2) Extensão espacial. (3) *Schema* para as feições. (4) Tabela de referência espacial.

Com o ambiente preparado para receber os dados criou-se as tabelas, na área SQL do programa por meio dos *Scripts*, a fim de que fossem alimentadas por meio das informações registradas no editor de planilha na fase inicial das atividades. A Figura 8 exemplifica esses procedimentos tomando como exemplo a feição quadra.

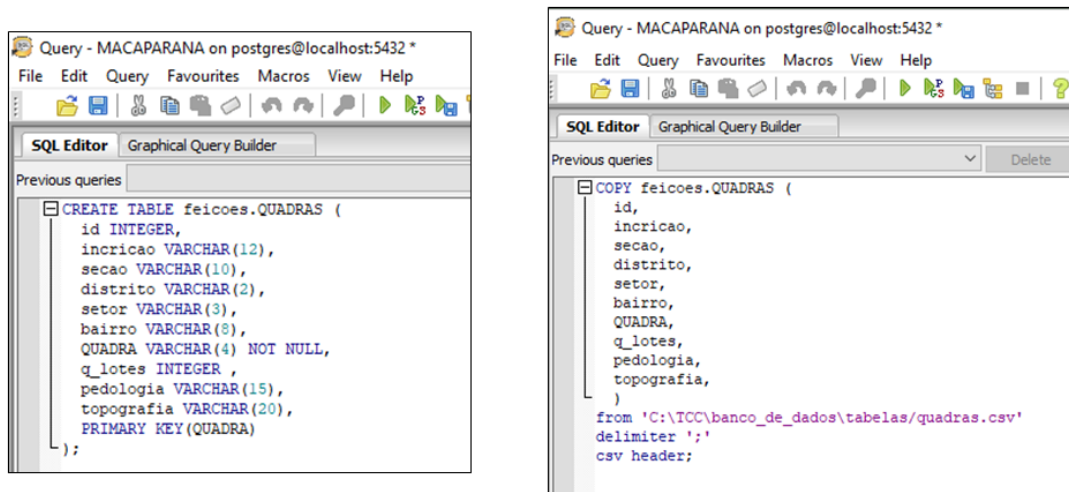


Figura 8 – Processos para criação (figura a esquerda) e alimentação (figura a direita) de tabelas em um banco de dados.

Fonte: adaptada de SILVA (2017).

A próxima etapa consistiu no tratamento dos dados cartográficos no qual se empregou o *Software* QGIS versão 2.18.19. A princípio verificou-se se nas ortofotos o Sistema de Referência Geodésico estavam condizentes com o adotado atualmente no Brasil, o SIRGAS 2000. Em seguida, para facilitar o manuseio das informações, realizou-se um mosaico com as ortofotos do município e por sobreposição foram vetorizadas as feições de quadras, lotes e edificações.

Como as informações descritivas obtidas na prefeitura foram apenas de uma quadra, logo a vetorização dos lotes e edificações foram realizadas nessa porção do município. Um ponto importante a ser mencionado é com relação aos limites dos imóveis que estavam impossibilitados de serem identificados, pois os telhados bloqueavam a demarcação das casas e sua justaposição causava dúvidas referentes ao início e fim da construção, sendo assim, optou-se por representar as edificações por meio de feições do tipo ponto extraindo-se os centroides dos polígonos dos lotes.

A respeito das tabelas de atributos dos dados espaciais, essas foram preparadas para que pudessem ser interligadas com suas correspondentes presentes no banco de dados. O código de ligação utilizado foi o número de inscrição criado para cada elemento a partir das informações registradas durante a manipulação dos materiais. A Tabela 2 lista a sequência utilizada para geração dos códigos correspondentes a tabela de cada feição.

Tabela 2 – Critério para criação dos códigos de inscrição das tabelas dos dados espaciais.

TABELA	CRITÉRIO
Quadra	O código de inscrição é composto pelo número do distrito, seguindo do setor e nome da quadra;
Lotes	O código de inscrição é composto pelo número do distrito, seguindo do setor, nome da quadra e do lote;
Edificações	O código de inscrição é composto pelo número do distrito, seguindo do setor, nome da quadra, o lote e o número predial.

Com os dados descritivos e espaciais organizados, o último passo consistiu em realizar a interligação entre eles. A conexão é feita através da extensão espacial PostGIS presente por meio de um *Plugin* nos programas QGIS e PostgreSQL.

No QGIS, para carregar as tabelas do banco de dados se estabelece uma nova conexão, por meio da ferramenta *PostGIS*, e em seguida adiciona-se os dados contidos a interface do programa. Depois, uniu-se a tabela adicionada com a camada referente através da opção *União* contida na opção *Propriedade* da feição. Vale ressaltar que esses campos, pelo qual se realiza a ligação, não necessariamente devem possuir a mesma nomenclatura, porém os valores que preenchem as colunas devem ser iguais para que a relação possa ser estabelecida.

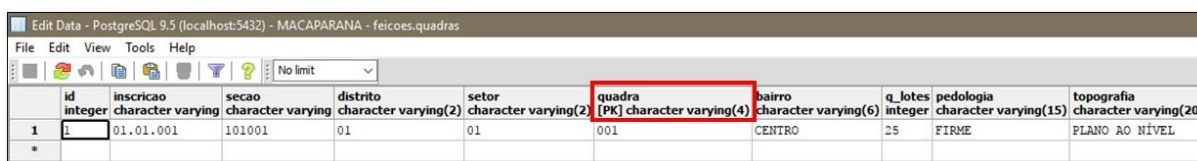
Após a união dos dados descritivos com seus referentes espaciais, esses arquivos foram enviados para o banco de dados levando consigo não apenas a tabela resultante da união, mas também as informações espaciais existentes. Esse processo pode ser realizado no QGIS por meio da barra de ferramenta *Banco de dados* selecionando-se a opção *Gerenciador BD* ou pelo próprio SGBD, do qual possui a extensão espacial, ou ainda diretamente pelo PostGIS *Shapefile Import/Export Manager*, que é instalado juntamente com o PostgreSQL.

3.4. Resultados e Discussões

A partir do tratamento dos dados descritivos foi possível estruturar o protótipo de um banco de dados por meio das informações existentes, utilizando o SBGD PostgreSQL.

O programa mostrou-se eficiente com respeito a seu manuseio e geração de resultados, apresentando diversos recursos que facilitam a constituição e manipulação de uma base de dados.

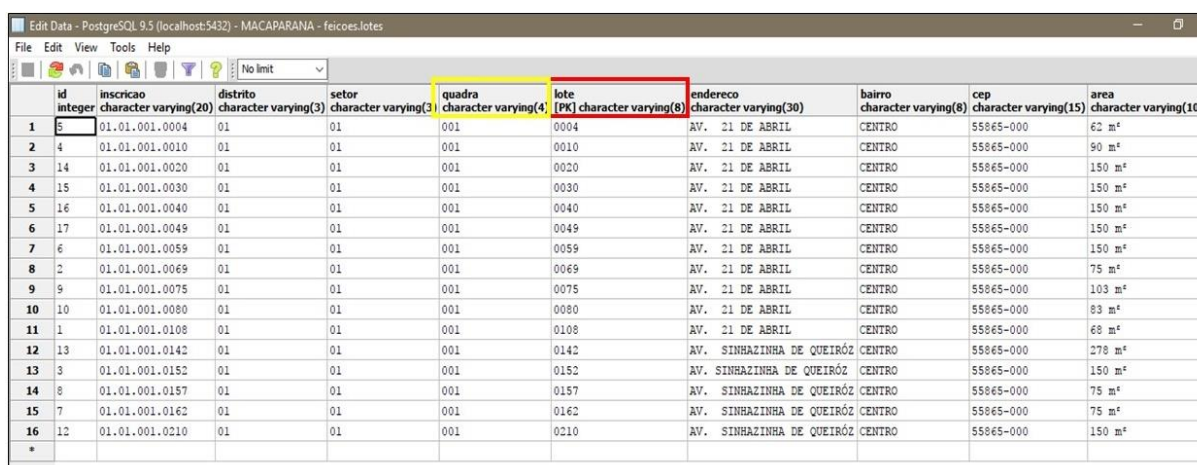
A Figura 9 indica a tabela da quadra utilizada como amostra para realização do estudo, contendo informações sobre o número de inscrição, seção, distrito, setor, o número da quadra, bairro, quantidade de lotes, pedologia e topografia. O retângulo em vermelho indica o campo designado como a chave primária, simbolizado pela sigla [PK].



id	inscricao	secao	distrito	setor	quadra	bairro	q_lotes	pedologia	topografia
integer	character varying	character varying	character varying(2)	character varying(2)	[PK] character varying(4)	character varying(6)	integer	character varying(15)	character varying(20)
1	01.01.001	101001	01	01	001	CENTRO	25	FIRME	PLANO AO NÍVEL

Figura 9 – Tabela de informações relativas às quadras criada no Software PostgreSQL.

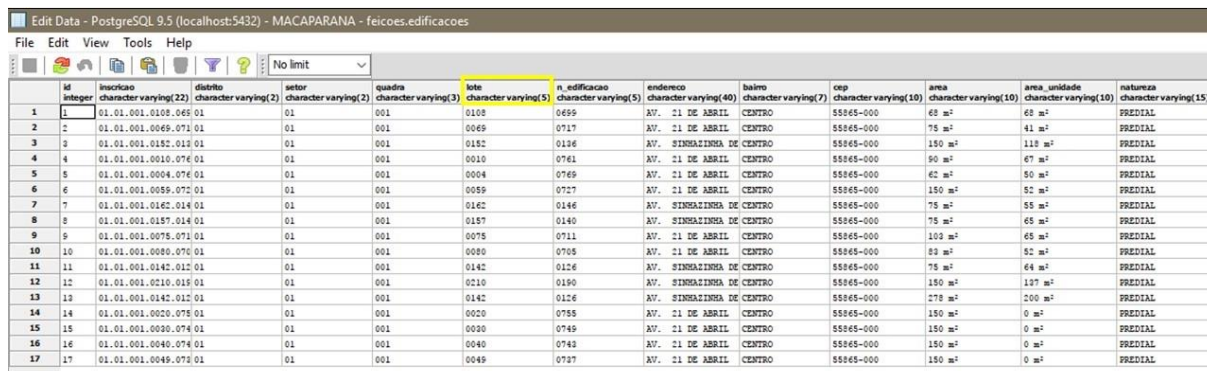
Na Figura 10 pode ser vista a tabela dos lotes contidos na quadra de estudo, indicando o número de inscrição do lote, distrito, setor, quadra, lote, endereço, bairro, CEP e a área do lote. O retângulo vermelho em destaque possui o mesmo significado do comentando na Figura 9. Como as tabelas de quadra e lotes estabelecem um relacionamento direto, a coluna designada como chave primária na tabela de quadra passa a ser uma chave secundária na tabela de lotes (retângulo em amarelo), onde por meio dessa relação é possível obter, por meio de consultas, dados referentes às duas tabelas.



id integer	inscricao character varying(20)	distrito character varying(3)	setor character varying(3)	quadra character varying(4)	lote [PK] character varying(8)	endereco character varying(30)	bairro character varying(8)	cep character varying(15)	area character varying(10)
1	5	01.01.001.0004	01	01	0001	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	62 m²
2	4	01.01.001.0010	01	01	0010	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	90 m²
3	14	01.01.001.0020	01	01	0020	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
4	15	01.01.001.0030	01	01	0030	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
5	16	01.01.001.0040	01	01	0040	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
6	17	01.01.001.0049	01	01	0049	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
7	6	01.01.001.0059	01	01	0059	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
8	2	01.01.001.0069	01	01	0069	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	75 m²
9	9	01.01.001.0075	01	01	0075	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	103 m²
10	10	01.01.001.0080	01	01	0080	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	83 m²
11	1	01.01.001.0108	01	01	0108	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	68 m²
12	13	01.01.001.0142	01	01	0142	AV. SINHAZINHA DE QUEIROZ	CENTRO	55865-000	278 m²
13	3	01.01.001.0152	01	01	0152	AV. SINHAZINHA DE QUEIROZ	CENTRO	55865-000	150 m²
14	8	01.01.001.0157	01	01	0157	AV. SINHAZINHA DE QUEIROZ	CENTRO	55865-000	75 m²
15	7	01.01.001.0162	01	01	0162	AV. SINHAZINHA DE QUEIROZ	CENTRO	55865-000	75 m²
16	12	01.01.001.0210	01	01	0210	AV. SINHAZINHA DE QUEIROZ	CENTRO	55865-000	150 m²

Figura 10 – Tabela de informações relativas aos lotes criada no Software PgAdminIII.

A Figura 11 mostra a tabela das edificações compreendendo a inscrição imobiliária, distrito, setor, quadra, lote, número da casa, endereço, bairro, CEP, área da quadra, área de unidade predial e sua natureza. Além da tabela de quadra, a tabela de lote também estabelece uma condição de relação com a tabela de edificações por meio da coluna “lote” mostrada em destaque de amarelo.



id integer	inscricao character varying(22)	distrito character varying(2)	setor character varying(2)	quadra character varying(3)	lote character varying(5)	n_edificacao character varying(5)	endereco character varying(40)	bairro character varying(7)	cep character varying(10)	area character varying(10)	area_unidade character varying(10)	naturaleza character varying(15)
1	1	01.01.001.0108.0459	01	01	0108	0459	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	68 m²	68 m²	PREDIAL
2	2	01.01.001.0069.0711	01	01	0069	0711	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	75 m²	41 m²	PREDIAL
3	3	01.01.001.0152.0121	01	01	0152	0126	AV. SINHAZINHA DE	CENTRO	55865-000	150 m²	118 m²	PREDIAL
4	4	01.01.001.0010.0761	01	01	0010	0761	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	90 m²	47 m²	PREDIAL
5	5	01.01.001.0004.0761	01	01	0004	0769	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	62 m²	50 m²	PREDIAL
6	6	01.01.001.0059.0721	01	01	0059	0727	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	82 m²	PREDIAL
7	7	01.01.001.0162.0141	01	01	0162	0711	AV. SINHAZINHA DE	CENTRO	55865-000	75 m²	55 m²	PREDIAL
8	8	01.01.001.0157.0141	01	01	0157	0140	AV. SINHAZINHA DE	CENTRO	55865-000	75 m²	65 m²	PREDIAL
9	9	01.01.001.0075.0711	01	01	0075	0711	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	103 m²	65 m²	PREDIAL
10	10	01.01.001.0080.0761	01	01	0080	0705	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	83 m²	52 m²	PREDIAL
11	11	01.01.001.0142.0121	01	01	0142	0126	AV. SINHAZINHA DE	CENTRO	55865-000	75 m²	64 m²	PREDIAL
12	12	01.01.001.0210.0151	01	01	0210	0190	AV. SINHAZINHA DE	CENTRO	55865-000	150 m²	137 m²	PREDIAL
13	13	01.01.001.0142.0121	01	01	0142	0126	AV. SINHAZINHA DE	CENTRO	55865-000	278 m²	200 m²	PREDIAL
14	14	01.01.001.0020.0751	01	01	0020	0755	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	0 m²	PREDIAL
15	15	01.01.001.0030.0741	01	01	0030	0749	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	0 m²	PREDIAL
16	16	01.01.001.0040.0741	01	01	0040	0743	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	0 m²	PREDIAL
17	17	01.01.001.0049.0731	01	01	0049	0737	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	0 m²	PREDIAL

Figura 11 – Tabela de informações relativas as edificações criadas no Software PostgreSQL.

Com o tratamento dos dados espaciais obteve-se as feições básicas das quadras, lote e edificações. A ferramenta empregada, o QGIS, ofereceu os recursos necessários e eficazes para o êxito desta etapa, mostrando-se adequado para atividades dessa natureza.

As edificações da quadra em estudo foram representadas por feições do tipo ponto como mostrada na Figura 12. Na tabela da Figura 12, pode-se verificar alguns espaços vazios indicando a não obtenção da numeração predial, consequência de falhas no cadastro territorial do local.

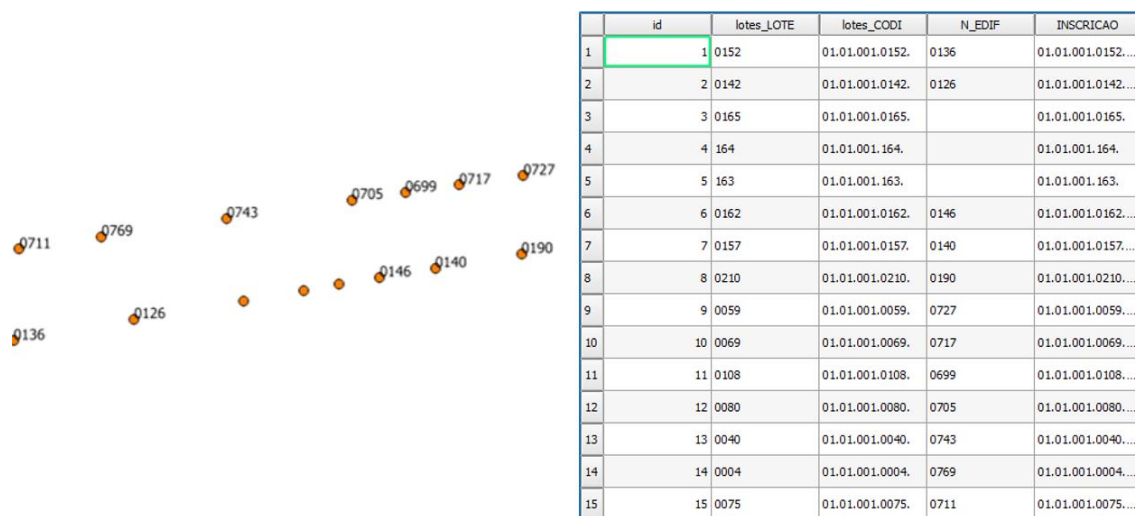


Figura 12 – Representação das edificações e sua tabela de atributos criado no Software QGIS.

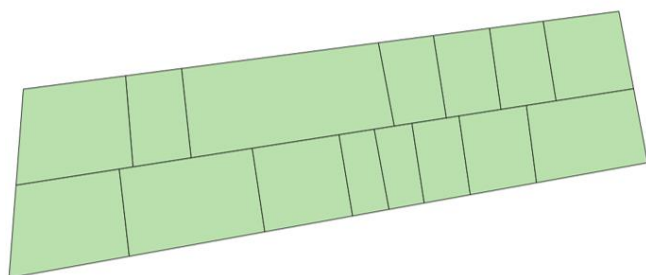
As quadras da cidade encontram-se representadas na Figura 13, onde mais uma vez é possível observar na tabela ao lado alguns campos em brancos devido aos mesmos fatores como comentado na figura anterior.



id	QUADRA	SETOR	DISTRITO	INSCRICAO
1	134	01	01	01.01.134
2	136	01	01	01.01.136
3	137	01	01	01.01.137
4	138	01	01	01.01.138
5		01	01	01.01.
6	135	01	01	01.01.135
7	7	01	01	01.01.
8	8 Q	01	01	01.01.Q
9	9 P	01	01	01.01.P
10	10 O	01	01	01.01.O
11	11 N	01	01	01.01.N
12	12 L	01	01	01.01.L
13	13 J	01	01	01.01.J
14	14 M	01	01	01.01.M
15	15 K	01	01	01.01.K
16	16 I	01	01	01.01.I
17	17 H	01	01	01.01.H
18	18 G	01	01	01.01.G
19	19 F	01	01	01.01.F
20	20 E	01	01	01.01.E

Figura 13 – Representação das quadras e sua tabela de atributos criado no *Software* QGIS.

A Figura 14 mostra os lotes da quadra de estudo com sua tabela de informações ao lado. Para essa feição, os dados se mostraram coerentes apresentando cada lote uma identificação correspondente.



id	CODIGO	DISTRITO	SETOR	QUADRA	LOTE
1	01.01.001.0152	01	01	001	0152
2	01.01.001.0142	01	01	001	0142
3	01.01.001.0165	01	01	001	0165
4	01.01.001.164	01	01	001	164
5	01.01.001.163	01	01	001	163
6	01.01.001.0162	01	01	001	0162
7	01.01.001.0157	01	01	001	0157
8	01.01.001.0210	01	01	001	0210
9	01.01.001.0059	01	01	001	0059
10	01.01.001.0069	01	01	001	0069
11	01.01.001.0108	01	01	001	0108
12	01.01.001.0080	01	01	001	0080
13	01.01.001.0040	01	01	001	0040
14	01.01.001.0004	01	01	001	0004
15	01.01.001.0075	01	01	001	0075

Figura 14 - Representação dos lotes e sua tabela de atributos criado no *Software* QGIS.

As Figuras 15, 16 e 17 representam o resultado da união entre as tabelas contidas no banco de dados, referentes às quadras, os lotes e as edificações, com suas respectivas feições no QGIS, onde o retângulo vermelho envolvente indica as informações provenientes do banco de dados.

Uma observação que deve ser feita é com respeito aos espaços vazios presentes nos campos, fato que ocorreu devido a não existência da associação entre os dados, ou seja, algumas informações presentes nas geometrias não possuíam um corresponde descritivo.

Na Figura 15 pode ser visualizada a tabela das quadras após a ligação. Como o estudo foi realizado em apenas uma quadra, os demais campos existentes na camada da geometria encontram-se não preenchida.

QUADRAS :: Feições de totais: 205, filtrado: 205, selecionado: 0

id	INSCRICAO	SECAO	DISTRITO	SETOR	QUADRA	BAIRRO	Q_LOTES	PEDOLOGIA	TOPOGRAFIA
42	01.01.021		01	01	021				
43	01.01.022		01	01	022				
44	01.01.036		01	01	036				
45	01.01.037		01	01	037				
46	01.01.		01	01					
47	01.01.023		01	01	023				
48	01.01.024		01	01	024				
49	01.01.019		01	01	019				
50	01.01.011		01	01	011				
51	01.01.010		01	01	010				
52	01.01.009		01	01	009				
53	01.01.008		01	01	008				
54	01.01.001	101001	01	01	001	CENTRO	25	FIRME	PLANO AO NÍVEL
55	01.01.002		01	01	002				
56	01.01.003		01	01	003				
57	01.01.004		01	01	004				
58	01.01.005		01	01	005				
59	01.01.006		01	01	006				
60	205 01.01.047		01	01	047				

Figura 15 - Tabela de atributo da feição QUADRAS no *Software* QGIS após a união com os dados da tabela do banco de dados.

A Figura 16 mostra o resultado da tabela dos lotes após a conexão.

LOTES :: Feições de totais: 15, filtrado: 15, selecionado: 0

id	DISTRITO	SETOR	QUADRA	LOTE	INSCRICAO	ENDERECO	BAIRRO	CEP	AREA
1	01	01	001	0152	01.01.001.0152	AV. SINHAZINHA ...	CENTRO	55865-000	150 m²
2	01	01	001	0142	01.01.001.0142	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	278 m²
3	01	01	001	0165	01.01.001.0165				
4	01	01	001	164	01.01.001.164				
5	01	01	001	163	01.01.001.163				
6	01	01	001	0162	01.01.001.0162	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	75 m²
7	01	01	001	0157	01.01.001.0157	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	75 m²
8	01	01	001	0210	01.01.001.0210	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	150 m²
9	01	01	001	0059	01.01.001.0059	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
10	01	01	001	0069	01.01.001.0069	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	75 m²
11	01	01	001	0108	01.01.001.0108	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	68 m²
12	01	01	001	0080	01.01.001.0080	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	83 m²
13	01	01	001	0040	01.01.001.0040	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²
14	01	01	001	0004	01.01.001.0004	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	62 m²
15	01	01	001	0075	01.01.001.0075	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	103 m²

Figura 16 - Tabela de atributo da feição LOTES no Software QGIS após a união com os dados da tabela do banco de dados.

A Figura 17 mostra o resultado da tabela das edificações após a união.

edificacoes :: Feições de totais: 15, filtrado: 15, selecionado: 0

id	INSCRICAO	DISTRITO	SETOR	QUADRA	LOTE	EDIFICACAO	ENDERECO	BAIRRO	CEP	AREA	A_UNIDADE	NATUREZA
1	01.01.001.0152.0136	01	01	001	0152	0136	AV. SINHAZINHA ...	CENTRO	55865-000	150 m²	118 m²	PREDIAL
2	01.01.001.0142.0126	01	01	001	0142	0126	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	278 m²	200 m²	PREDIAL
3	01.01.001.0165.				0165							
4	01.01.001.164.				164							
5	01.01.001.163.				163							
6	01.01.001.0162.0146	01	01	001	0162	0146	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	75 m²	55 m²	PREDIAL
7	01.01.001.0157.0140	01	01	001	0157	0140	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	75 m²	65 m²	PREDIAL
8	01.01.001.0210.0190	01	01	001	0210	0190	AV. SINHAZINHA...	CENTRO	55865-000	150 m²	137 m²	PREDIAL
9	01.01.001.0059.0727	01	01	001	0059	0727	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	52 m²	PREDIAL
10	01.01.001.0069.0717	01	01	001	0069	0717	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	75 m²	41 m²	PREDIAL
11	01.01.001.0108.0699	01	01	001	0108	0699	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	68 m²	68 m²	PREDIAL
12	01.01.001.0080.0705	01	01	001	0080	0705	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	83 m²	52 m²	PREDIAL
13	01.01.001.0040.0743	01	01	001	0040	0743	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	150 m²	0 m²	PREDIAL
14	01.01.001.0004.0769	01	01	001	0004	0769	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	62 m²	50 m²	PREDIAL
15	01.01.001.0075.0711	01	01	001	0075	0711	AV. 21 DE ABRIL	CENTRO	55865-000	103 m²	65 m²	PREDIAL

Figura 17 - Tabela de atributo da feição EDIFICAÇÕES no Software QGIS após a união com os dados da tabela do banco de dados.

Após a ligação de todas as feições com suas referentes tabelas, essas foram enviadas ao SGBD, onde durante o processo foi possível analisar a capacidade do PostgreSQL ao trabalhar com dados geoespaciais, devido sua extensão espacial PostGIS, garantiu uma fácil exportação e armazenamento dos mesmos.

Nas Figuras 18, 19 e 20, as colunas em destaque de vermelho correspondem à representação geométrica dos dados que ao serem armazenadas no banco de dados são representadas por uma sequência de caracteres.

A Figura 18 ilustra a tabela no banco de dados das edificações.

id	geom	inscricao	distrito	setor	quadra	lote	edificacao	endereco	bairro	cep	area	a_unidade	natureza
1	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0152.015	01	01	001	0152	0126	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	150 m²	118 m²	FREDIAL
2	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0142.012	01	01	001	0142	0126	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	278 m²	200 m²	FREDIAL
3	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0165				0165							
4	0104000020F17C0000010000	01.01.001.164				164							
5	0104000020F17C0000010000	01.01.001.162				162							
6	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0162.014	01	01	001	0162	0146	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	75 m²	55 m²	FREDIAL
7	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0157.014	01	01	001	0157	0140	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	75 m²	65 m²	FREDIAL
8	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0210.015	01	01	001	0210	0190	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	150 m²	127 m²	FREDIAL
9	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0059.072	01	01	001	0059	0727	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	150 m²	52 m²	FREDIAL
10	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0069.071	01	01	001	0069	0717	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	75 m²	41 m²	FREDIAL
11	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0108.069	01	01	001	0108	0699	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	69 m²	49 m²	FREDIAL
12	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0080.070	01	01	001	0080	0705	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	83 m²	52 m²	FREDIAL
13	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0040.074	01	01	001	0040	0742	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	150 m²	0 m²	FREDIAL
14	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0004.076	01	01	001	0004	0769	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	62 m²	50 m²	FREDIAL
15	0104000020F17C0000010000	01.01.001.0075.071	01	01	001	0075	0711	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	103 m²	65 m²	FREDIAL

Figura 18 – Tabela de informações descritivas e geométricas relativas as Edificações gerada a partir do envio da feição ao Software PostgreSQL.

A Figura 19 retrata a tabela no banco de dados dos lotes.

id	geom	inscricao	distrito	setor	quadra	lote	endereco	bairro	cep	area
1	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0152	01	01	001	0152	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	150 m²
2	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0142	01	01	001	0142	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	278 m²
3	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0165				0165				
4	0106000020F17C0000010000	01.01.001.164				164				
5	0106000020F17C0000010000	01.01.001.163				163				
6	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0162	01	01	001	0162	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	75 m²
7	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0157	01	01	001	0157	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	75 m²
8	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0210	01	01	001	0210	AV. SINHAZINHA DE CENTRO		55865-000	150 m²
9	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0059	01	01	001	0059	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	150 m²
10	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0069	01	01	001	0069	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	75 m²
11	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0108	01	01	001	0108	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	69 m²
12	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0080	01	01	001	0080	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	83 m²
13	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0040	01	01	001	0040	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	150 m²
14	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0004	01	01	001	0004	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	62 m²
15	0106000020F17C0000010000	01.01.001.0075	01	01	001	0075	AV. 21 DE ABRIL CENTRO		55865-000	103 m²

Figura 19 – Tabela de informações descritivas e geométricas relativas aos Lotes gerados a partir do envio da feição ao Software PostgreSQL.

Na Figura 20 pode ser visto parte da tabela no banco de dados das quadras.

id	geom	inscricao	setor	quadra	bairro	q_lotes	pedologia	topografia
40	0106000020F17C0000010000	01.01.017	01	017				
41	0106000020F17C0000010000	01.01.020	01	020				
42	0106000020F17C0000010000	01.01.021	01	021				
43	0106000020F17C0000010000	01.01.022	01	022				
44	0106000020F17C0000010000	01.01.036	01	036				
45	0106000020F17C0000010000	01.01.037	01	037				
46	0106000020F17C0000010000	01.01.	01					
47	0106000020F17C0000010000	01.01.023	01	023				
48	0106000020F17C0000010000	01.01.024	01	024				
49	0106000020F17C0000010000	01.01.019	01	019				
50	0106000020F17C0000010000	01.01.011	01	011				
51	0106000020F17C0000010000	01.01.010	01	010				
52	0106000020F17C0000010000	01.01.009	01	009				
53	0106000020F17C0000010000	01.01.008	01	008				
54	0106000020F17C0000010000	01.01.001	101001	001	CENTRO	25	FIRME	PLANO AO NÍVEL
55	0106000020F17C0000010000	01.01.002	01	002				
56	0106000020F17C0000010000	01.01.003	01	003				
57	0106000020F17C0000010000	01.01.004	01	004				

Figura 20 – Tabela de informações descritivas e geométricas relativas às Quadras gerada a partir do envio da feição ao Software PostgreSQL.

4 Conclusões

A escolha correta do uso de tecnologias da informação e comunicação que busca o aperfeiçoamento do cadastro territorial visando o desenvolvimento sustentável da sociedade é um desafio constante para os responsáveis pela administração de terras que são regulamentes desafiados a se adaptarem a essa filosofia.

Em meio esse contexto, a realização do presente estudo possibilitou uma análise sobre a aplicação de recursos tecnológicos de baixo custo para criação de uma base de dados de acordo com a realidade do município, permitindo a exploração da funcionalidade das ferramentas assim com sua eficiência.

De modo geral foi possível apresentar as etapas para estruturação uma base protótipo a partir de uma amostra na qual não foi considerada a qualidade dos dados cartográficos, assim como não foi utilizada nenhuma norma cartográfica para elaboração dos mesmos, pois objetivo principal era retratar a comunicação dos elementos, logo o produto gerado não poderá ser usufruído sem passar por uma validação de seus dados para que se tenha uma segurança técnica e jurídica.

Através da metodologia aplica pôde-se analisar também as falhas existentes com relação às informações territoriais da área de estudo devido sua visível falta de informações. Sendo assim a proposta retratada nesta pesquisa alcançou seus objetivos finais, podendo ser aplicada em uma situação real que servirá de grande assistência a todos os usuários primários e finais das informações cadastrais.

Agradecimentos

A Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM) e a Prefeitura Municipal de Macaparana por disponibilização dos dados.

A Nathalia Rose pelo apoio na área de Banco de Dados.

Referências Bibliográficas

COSTA, T. S. P.; CARNEIRO, A. F. T. O Uso da ISO 19152 e do CITYGML para a modelagem do Cadastro 3D. In: COBRAC, 2016. Florianópolis. Anais ... Florianópolis: UFSC, 2016.

FIG. **The Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development.** Disponível em: <http://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub21/figpub21.asp#INTRODUCTION>. Acesso em: 15 de junho de 2018.

FRANCO, M. Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados. In: _____. **Conceitos Fundamentais.** São João da Boa Vista – SP: Biblioteca Universitária da UFSC, 2013. cap 1, p. 19-20.

MELO, R. N; SILVA, S. D.; TANAKA, A. K. Banco de dados em aplicações cliente-servidor. In: _____. **Introdução.** Rio de Janeiro: Infobook, 1998. cap. 1, p. 5-13.

NASORUDIN, N. N.; HASSAN, M. I.; ZULKIFLI, N. A.; RAHMAN, A. A. **Geospatial Database for Strata Objects Based on Land Administration Domain model (LADM)**. Disponível em: < <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-4-W1/329/2016/isprs-archives-XLII-4-W1-329-2016.pdf>>. Acesso em: 16 de junho de 2018.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. Sistema de banco de dados. In: _____. **Introdução**. 6. ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2012. cap. 1, p. 1-19.

SILVA, M. B.; NEVES, D. A. B. **Prototipagem de banco de dados: o uso da teoria da classificação facetada na modelagem de dados**. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/45986>>. Acesso em: 28 de maio de 2018.

SILVA, P. A. *Elaboração de um Geoportal para o município de Macaparana Utilizando Softwares Livres*. 2017. 125f. Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2017.

RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M.; WILLIAMSON, I. **Spatially Enabled Land Administration; Paradigm Shift In Land Information Management**. Disponível em: < http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/conferences/2013/Rajabifard-480_paper.pdf>. Acesso em: 16 de junho de 2018.

ROCHA, J. F.; DIAS, J. W. **Importância do Banco de Dados nas Aplicações**. Disponível em: < http://web.unipar.br/~seinpar/2015/_include/artigos/Julio_Fernandes_Rocha.pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2018.

WILLIAMSIN, I.; ENEMARK, S., WALLACE, J.; RAJABIFARD, A. Land Administration for Sustainable Development. In: _____. **SDIs and technology**. 1. Ed. Califórnia: Esri Press. Cap. 9, p. 225-261.