

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GESTÃO TERRITORIAL RURAL PÚBLICA MUNICIPAL

Geographical information systems in municipal public rural territorial management

Sistemas de informação geográfica na gestão territorial rural pública municipal

Gustavo Lino Mendonça
Mestre em Geografia Unimontes
gustavolino1886@yahoo.com.br

marcos esdras leite
Professor Programa Pós-Graduação Geografia Unimontes
marcosesdras@ig.com.br

Thiago Silva Prates
Mestre em Modelagem Unimontes
tsprates@gmail.com

Resumo

A necessidade de conhecer seu território acompanha as sociedades humanas desde os primórdios. O campo das tecnologias voltadas para tal demanda foi revolucionado a partir do encontro da matemática estatística com a informática e a geografia. Entretanto, passados mais de 50 anos do advento da Nova Geografia, o apoderamento das tecnologias SIG por parte dos municípios brasileiros ainda é modesto, em especial nos de pequeno porte. Nesse cenário, o Município de Buritizeiro/MG desenvolveu uma rotina de construção de um Banco de Dados e para isso, lançou mão da sua prerrogativa legal de opinar em processos de regularização ambiental, sendo o objetivo do presente trabalho a investigação da eficácia desse método, bem como das possibilidades de otimização do mesmo. A metodologia baseou-se em: pesquisa de gabinete junto ao órgão executivo da política ambiental local; pesquisa bibliográfica e uso de softwares livres de manipulação de dados e geoprocessamento. Os resultados demonstraram que o BD de imóveis rurais concebido apresenta extraordinário potencial para a gestão territorial rural, desde que aplicadas ferramentas e metodologias adequadas, como as que foram propostas no presente artigo.

Palavras-chave: Municípios; Gestão territorial rural; SIG.

Abstract

The necessity to know their territory has accompanied human societies since the beginning. The field of technologies geared to such demand went through a revolution from the encounter of Statistical Mathematics with Computer Science and Geography. However, more than 50 years after the advent of New Geography, the Brazilian municipality's possession of SIG technologies is still modest, especially in the small ones. The Municipality of Buritizeiro / MG has developed a system of constantly building a Database of rural properties. In order to do so, it has used its legal prerogative to express

its opinion on environmental regularization processes. The aim of this work is to study the effectiveness of this method, as well as its optimization possibilities. Methodology was based in cabinet research with the local environmental policy executive body; bibliographic research; use of software free from data manipulation and Geoprocessing. The results showed that the Database of rural properties conceived presents extraordinary potential for rural territorial management, as long as appropriate tools and methodologies are applied, such as the ones proposed in this article.

Keywords: Municipalities; Rural territorial management; SIG.

Resumen

La necesidad de conocer su territorio acompaña a las sociedades humanas desde los primordios. El campo de las tecnologías orientadas a tal demanda fue revolucionado a partir del encuentro de las matemáticas estadísticas con la informática y la geografía. Sin embargo, pasados más de 50 años del advenimiento de la Nueva Geografía, el apoderamiento de las tecnologías SIG por parte de los municipios brasileños sigue siendo modesto, en especial en los de pequeño porte. En este escenario, el Municipio de Buritizeiro / MG desarrolló una rutina de construcción de un Banco de Datos y para ello, echó mano de su prerrogativa legal de opinar en procesos de regularización ambiental, siendo el objetivo del presente trabajo la investigación de la eficacia de ese método, así como de las posibilidades de optimización del mismo. La metodología se basó en: investigación de gabinete junto al órgano ejecutivo de la política ambiental local; investigación bibliográfica y uso de software libre de manipulación de datos y geoprocetamiento. Los resultados demostraron que el BD de inmuebles rurales concebido presenta un extraordinario potencial para la gestión territorial rural, siempre que se aplican herramientas y metodologías adecuadas, como las que se propusieron en el presente artículo.

Palabras clave: Municipios; Gestión territorial rural; SIG.

INTRODUÇÃO

A necessidade de conhecer o território acompanha as sociedades humanas desde os primórdios. Partindo da primitiva organização social baseada na caça e coleta, passando pela era dos impérios (Romano, Mongol, Inca, etc.), pelo modelo feudal até a consolidação dos estados-nação, na paz e na guerra a engenhosidade do homem levou ao que conhecemos hoje como Sistemas de Informação Geográfica ou simplesmente, tecnologias GIS. O encontro da matemática estatística, da informática e da geografia revolucionou a forma de se reunir, organizar, processar e consumir informações geoespaciais, fazendo com que ocupe lugar de destaque dentre os instrumentos de gestão a serviço da administração pública, em seus diferentes níveis (federal, estadual, municipal).

Dentre as unidades da federação brasileira, os municípios, salvo exceções, são os que apresentam maiores dificuldades na adoção das tecnologias GIS (Geographic Information System) e isso pode ser explicado, entre outros, devido a carência de

infraestrutura e logística, cenário perfeito para a inovação na busca de soluções de baixo custo.

Buritizeiro, município localizado na região Norte de Minas, vem se aproveitando desde o ano de 2007 através do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, da prerrogativa legal de poder opinar sobre os processos de regularização ambiental, exigindo dos empreendedores um *chek-list* com informações que caracterizam os empreendimentos e seus responsáveis. Como a principal vocação local é a agropecuária, tem-se possibilitado conhecer melhor o extenso meio rural. Essas informações estão sendo convertidas para o meio digital e organizadas em arquivos, situação esta que se apresenta como uma oportunidade investigativa sobre o grau de eficácia do método concebido bem como das possíveis melhorias que os mesmos estão passíveis.

Nesse contexto, objetiva-se avaliar o método de criação do banco de dados geográfico de imóveis rurais do Município de Buritizeiro e propor recursos e métodos que permitam uma maior eficiência tanto na construção quanto na manipulação e consumo desse banco de dados. Pretende-se com o presente trabalho promover a economicidade e eficácia, princípios básicos na gestão pública. A economia se apresenta na redução dos custos em todas as etapas envolvidas no processo de concepção, manipulação e consumo do SIG de gestão territorial rural. A eficiência está presente, dentre outros, no processamento, padronização e organização dos dados em um ponto central, bem como na utilização de um software específico de geoprocessamento, que permite uma série de consultas e análises espaciais, maximizando a capacidade do cumprimento da missão institucional (ou programa de governo) nos diferentes níveis de gestão.

GESTÃO TERRITORIAL MUNICIPAL E SIG

Ao aprofundar os estudos sobre território em um viés político, Cataia (2011) o considera como sendo a jurisdição de um Estado projetada espacialmente conforme a sua soberania e autoridade. Portanto, o território político do município de Buritizeiro subdividido em quatro distritos está sob a soberania deste ente federado que tem a missão de, entre outros, promover a sua gestão em prol da coletividade.

No que tange à gestão de um território, Dallabrida et al. (2009, p.12) se referem a gestão territorial como “os diferentes processos de tomada de decisão dos atores sociais, econômicos e institucionais de um determinado âmbito espacial, sobre a apropriação e uso dos territórios”. Nesse contexto, a tomada de decisão por parte de diferentes atores (poder

público, sociedade civil organizada, entidades privadas, etc.) sobre uma grande variedade de áreas (político, econômicas, ambientais) que envolvem o uso e a ocupação de um território demanda uma gama de informações de teor multidisciplinar, sendo que a ausência ou inconsistência nessas informações dificultam ou inviabilizam o planejamento, execução, acompanhamento e readequações nas políticas públicas.

A necessidade de conhecer o espaço em que vive acompanha a trajetória da humanidade desde os primórdios. Na busca de coletar, organizar, produzir e consumir informações para atendimento de suas necessidades, o homem deu seus primeiros passos antes mesmo da escrita, quando registrou em pedras, cascas de árvores, em pele de animais, etc., informações, conceitos e fatos através de sinais e ou símbolos (MATIAS, 1996).

Trazendo para um contexto de gestão de território, Claval (2010) nos dá a noção, em um contexto histórico, da importância da informação para se administrar um território, uma vez que para governar de maneira eficaz é importante dispor de informações geográficas.

No decurso, as sociedades humanas tornaram-se cada vez mais complexas e no seio das mesmas, a engenhosidade com a finalidade de conhecer para gerir promoveu grandes saltos tecnológicos, especialmente no auxílio à gestão administrativa desempenhada pelas diferentes formas de concepção de estados-nação. Numa perspectiva moderna de gestão do território, Medeiros e Câmara (2001) defendem que toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise de diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu inter-relacionamento.

A literatura e conhecimento produzidos são fartos no que diz respeito à necessidade de se conhecer para planejar e tomar decisões. Trabalhos de diferentes épocas elaborados por autores das mais variadas formações e bagagens teórico-acadêmicas, nos mais diversos contextos e locais corroboram-se insistentemente quanto a isso. Em comum, a presença da interdisciplinaridade e multisetorialidade que acabam por demandar a coleta, organização e análise espacial de um volumoso acervo de dados cujo encontro das ciências geográficas com a matemática estatística e a informática (especialmente pós Segunda Grande Guerra) promoveram uma revolução no conceito de análise espaço-temporal.

Aproximando a teoria aos objetivos que propomos, Fontes (2014) afirma que é impossível gerenciar aquilo que não se mede, que não se conhece, não bastando os

investimentos em nível operacional. Para o autor, é preciso que o município invista em informação, no nível estratégico, aquele ligado ao grande desafio da gestão municipal: o da tomada de decisão. Ele destaca como alternativa ao atendimento dessa demanda os modernos métodos computacionais e informatizados. O geoprocessamento se consolidou como uma das mais poderosas ferramentas nesse contexto. Destaca-se entre as tecnologias desse tipo disponíveis aquela denominada de Sistema de Informação Geográfica – SIG (FONTES, 2014).

As tecnologias SIG carregam em seu bojo o que há de mais moderno na busca de respostas para o “onde”, o que vai de encontro a demanda dos municípios brasileiros que, em sua maioria, carecem não apenas da informação sobre o seu território em si, mas também de recursos (infra-estrutura e pessoal qualificado) para a produção, manipulação e consumo dessas informações, essenciais no auxílio à tomada de decisões. Nesse sentido, Stassun e Filho (2012, p.1651) asseveram que O SIG “permite coletar e cruzar informações para expor determinada situação das políticas públicas ou características de um município, transformando esses dados em tomada de decisão legal, administrativa e econômica [...]”. Afirmam ainda que os municípios reconhecem os benefícios de uma abordagem integrada aos seus dados computadorizados em geral e à organização da informação georreferenciada em particular, como ferramenta para melhor gestão e aumento da arrecadação tributária.

Tais aplicações são extremamente pertinentes ao contexto dos municípios brasileiros e como veremos, ao Município de Buritizeiro/MG. Antes, consideramos pertinente aproximar as áreas da Tecnologia da Informação (TI) e SIG, pois a metodologia a ser empregada envolve ambas. Tal aproximação se dá, em especial, no geoprocessamento.

Dentre as ferramentas e técnicas disponíveis dentro de um SIG, o geoprocessamento ocupa papel de destaque. Para Aragão e Neto (2006), existe uma difusão cada vez maior da Tecnologia da Informação (TI) dentro das organizações, trazendo grandes benefícios nas áreas operacionais, táticas e estratégicas. O Geoprocessamento na condição de um dos ramos da TI tem despertado muito interesse, principalmente pela sua forma de atuação na área de controle e gestão, e pela necessidade que as organizações têm de um controle espacial dos dados.

Os municípios estão na condição de organização pública, a serviço do interesse público, cabendo aos administradores e gestores a busca de melhores soluções no

atendimento ao anseio dos administrados. Propomos uma metodologia que ofereça subsídios para a consecução de tal objetivo, proposta esta que, conforme supramencionado, passa pela criação e organização de um banco de dados (conhecimento de TI) e pela análise espacial (conhecimento de SIG, em especial geoprocessamento).

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho teve como principal recurso metodológico a pesquisa de gabinete junto ao SAAE de Buritizeiro, órgão que desenvolveu o método analisado e aprimorado no presente trabalho. Posteriormente, foi realizada pesquisa bibliográfica na busca da fundamentação teórica e conhecimento dos principais recursos a serem utilizados, incluso a identificação de ferramentas computacionais que julgamos as mais apropriadas, levando em consideração critérios técnicos para a resposta ao problema que definimos com a seguinte indagação: como aperfeiçoar o banco de dados geográfico concebido pelo SAAE, desde o processo de criação, manipulação até o consumo dos dados, com enfoque na gestão territorial rural do município? Na escolha de softwares livres e de código aberto, além dos critérios técnicos, pesou a necessidade de compatibilização do acesso a esses recursos com a realidade da maioria dos municípios brasileiros, geralmente carentes.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os estudos contidos neste artigo se desenvolveram sobre o recorte territorial do Município de Buritizeiro, localizado na mesorregião norte do Estado de Minas Gerais e microrregião de Pirapora (Figura 1).

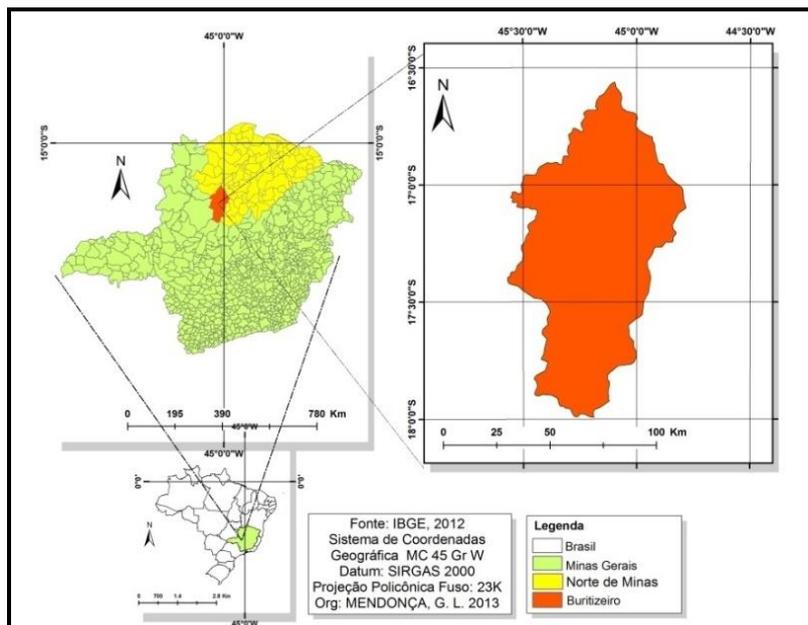


Figura 1. Localização do Município de Buritizeiro/MG.

Fonte: IBGE, 2012.

Inserido no Bioma Cerrado, possui um território político de 7.218 km², densidade demográfica de apenas 3,73 hab./km² e população estimada no Censo de 2010 de 26.922 habitantes, sendo que destes, aproximadamente 3.292 (12,2%) pessoas habitavam o meio rural (IBGE, 2016a). Fundado em 1963, Buritizeiro encontra-se distante da Capital Mineira 364 km e está localizado em condição estratégica quanto a vias de transporte terrestre: por exemplo, está às margens da BR-365 e próximo da BR-496 (7,7 km) e a 145 km da BR-135.

Quanto ao clima, tendo como referência a classificação de Koppen é o tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, mas devido ao déficit hídrico que abrange três meses por ano, Embrapa (2008 apud LORENTE, MEYER e HORN, 2010) o clima tende ao semiárido.

Segundo Ibama (2010 apud MMA, 2014), Buritizeiro possui 55,3% de seu território de mata nativa. Inserido na Região Hidrográfica do Rio São Francisco, sua malha hídrica é rica, destacando o próprio Rio São Francisco (com 210 km de margem em território buritizeirense). No que tange aos aspectos socioeconômicos, tomando como parâmetro o ano de 2012, IBGE (2012b) o PIB total para o citado ano foi de R\$ 261.773.000,00 e o PIB per capita de R\$ 9.668,09, menos da metade da média nacional que foi de R\$ 22.642,40.

Por fim, Buritizeiro apresenta alto índice de famílias de baixa renda tendo recebido, só no ano de 2014, 6,6 milhões de reais do Programa de Assistência Social (Bolsa Família) com um total de 3.514 famílias beneficiadas (MDS, 2015), isso em um Município que, conforme Censo demográfico (IBGE, 2010), contava com 7.424 domicílios particulares o que representaria (desconsiderando o aumento do número de domicílios no período de quatro anos) 47,33% dos domicílios como de baixa renda.

BD, SGBD E SIG

Um banco de dados (BD) representa algum aspecto do mundo real, às vezes chamado de minimundo ou universo de discurso, sendo uma coleção logicamente coerente de dados com algum significado inerente (ELMASRI; NAVATHE, 2011). Em um computador pode ser elaborado de várias maneiras como, por exemplo, através da utilização de arquivos ou mesmo utilizando um software especializado. Um Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados (SGDB) é um software que possui recursos capazes de manipular as informações de um banco de dados e interagir com o usuário (RESENDE, 2016). A utilização de um SGBD frente ao sistema de arquivos de dados possui uma série de vantagens. Ele permite ao usuário criar ou manter um banco de dados, facilitando os processos de definição, construção, manipulação e compartilhamento entre usuários, dentre outras aplicações.

Ao utilizar o sistema de arquivos, assume-se o risco de se gerar algum tipo de inconsistência no processo de organização, inconsistência esta que pode desdobrar-se em problemas como, por exemplo, a quebra da integridade dos mesmos. Seria necessário ao tentar atualizar alguma informação, encontrar todos os dados, muitas vezes dispersos em diversos locais do computador, em um processo bastante custoso, além de propenso a erros humanos. Ao concentrar os dados em um único ponto central lançando mão de um SGBD o usuário passa a ter um maior controle na manipulação efetiva dos dados. É importante mencionar que muitos arquivos dispersos aumentam a probabilidade de repetição de dados e do consequente desperdício de espaço. A padronização de dados por meio do SGBD é outro ponto importante já que tornaria mais eficiente a recuperação de dados ou mesmo seu gerenciamento (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

Outro benefício encontrado é o cruzamento das informações, que seriam facilitadas pelas consultas SQL (Structured Query Language), uma linguagem padrão SGBD amplamente utilizada. Segundo Gouveia (2009) elas se tornam viável para a construção de um ambiente no qual os analistas de negócio podem facilmente navegar pelos dados,

realizando consultas *ad hoc* para novos cruzamentos de dados de maneira fácil e cômoda por parte do usuário.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são um dos pilares do Geoprocessamento e responsáveis por armazenar e analisar mapas, dados do tempo e imagens de satélite (BRITO; ROSA, 1996). Diferente dos Sistemas de Informação convencionais que dependem de um banco de dados convencional, os SIG apresentam uma arquitetura diferente, com um banco de dados especializados em operações geográficas. Possuem, como principal diferença, a capacidade de armazenar tanto atributos descritivos como as geometrias espaciais dos diferentes tipos de dados geográficos (FURTADO; GAZOLA, 2015).

O PostgreSQL é um poderoso SGDB de banco de dados de código aberto e gratuito (POSTGRESQL, 2016), software este que, em conjunto com a ferramenta PostGIS, oferecem aplicações pertinentes à consecução dos objetivos propostos no presente trabalho. O PostGIS é uma extensão para tratamento geográfico do PostgreSQL (POSTGIS, 2015), capaz de transformar o PostgreSQL em um gerenciador de banco de dados espacial. É capaz de armazenar e realizar consultas de informações de geolocalização e mapeamento, além de fornecer suporte a diversos objetos espaciais (tais como os tipos: geométricos, geográficos e o raster, dentre outros) para o banco de dados objeto-relacional PostgreSQL (BOUNDLESS, 2015).

No que tange a análise geográfica de dados, diversos softwares, livres ou não, operados em plataformas desktop ou conectados a servidores de dados, estão disponíveis no mercado, dentre eles o QGIS (anteriormente conhecido como Quantum GIS). O QGIS é um programa de código aberto, distribuído gratuitamente, com uma variedade de recursos aplicáveis à análise espacial.

As características técnicas dos softwares (e ferramentas) brevemente conceituados acima, assim como o fato de serem de código aberto e de distribuição gratuita, pesaram na opção pelos mesmos. Para Câmara e Davis (2001), num país de dimensão continental como o Brasil, que apresenta uma grande carência de informações adequadas à tomada de decisões sobre problemas urbanos, rurais e ambientais, a utilização de tecnologias de baixo custo pode resultar em grandes benefícios ao conhecimento.

O SAAE DE BURITIZEIRO E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UM MOSAICO DE IMÓVEIS RURAIS A PARTIR DE UM BD PRIMÁRIO

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Buritizeiro (SAAE) é uma autarquia pública municipal vinculada à Prefeitura local criada pela Lei Municipal 322/1978, com o objetivo de prestar os serviços básicos de saneamento (BURITIZEIRO, 1978) e que agregou a função de órgão executivo da Política Municipal de Meio Ambiente local (BURITIZEIRO, 2006a). Desde o ano de 2007, foi implementado nesta Autarquia uma rotina administrativa que permitiu a obtenção de valorosos dados de empreendimentos instalados em diversos pontos do território buritizeirense, sendo que os fundamentos e detalhes serão expostos à seguir.

Um dos instrumentos da política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal 6.938/81 (alterada pela Lei 7.804/89) é o licenciamento ambiental. Em seu artigo 10 há a determinação de que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis (BRASIL, 1981). Nesse viés a Resolução CONAMA 237/97 regulamentou os procedimentos de licenciamento ambiental, sendo que em seu artigo 10, §1º estabeleceu as etapas a serem seguidas, devendo constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes (CONAMA, 2007).

Portanto, os empreendedores, independentemente da esfera em que tramite o processo (municipal, estadual ou federal) ou do tipo de regularização ambiental (declaração de dispensa de licenciamento, autorização ambiental de funcionamento ou licenciamento ambiental) devem obrigatoriamente obter junto às prefeituras, a carta de anuência, carta essa que, no Município de Buritizeiro, convencionou-se chamá-la de Declaração COPAM em uma referência ao Conselho Estadual de Política Ambiental, haja vista que a mesma é destinada ao citado colegiado.

Em Buritizeiro esta declaração ou carta de anuência é tratada na Lei Municipal 1.104/2006, em seu artigo 4º, inciso XV, que incumbiu o CODEMA de opinar, quando solicitado, sobre a emissão de alvarás de localização e funcionamento no âmbito municipal das atividades potencialmente poluidoras. Na mesma Lei, em seu artigo 5º, inciso I, definiu como atribuição do SAAE Buritizeiro prestar apoio e assessoramento técnico ao CODEMA. (BURITIZEIRO, 2006a).

A Lei Municipal 1.103/2006 reforça o caráter de participação social nas emissões de Declaração COPAM, competindo ao CODEMA examinar e deliberar, juntamente com o SAAE – Divisão de Engenharia e Meio Ambiente, sobre a emissão de alvarás de localização e funcionamento das atividades potencialmente poluidoras, bem como sobre solicitação de certidões de licenciamento. (BURITIZEIRO, 2006b). E para subsidiar esse processo, o SAAE exige uma série de documentos, entre eles: cópia do Formulário de Caracterização do Empreendimento Integrado (FCEI) e do Formulário de Orientação Básica Integrado (FOBI) que são documentos com numeração específica dada pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), quando o empreendedor inicia o processo de regularização ambiental junto ao Estado. Cópia do registro do imóvel e do mapa topográfico impresso e digital (em formato .SHP, .DXF ou .DWG); cópia dos documentos pessoais do empreendedor e/ou procurador e cópia do documento da empresa (se pessoa jurídica) conforme o tipo (contrato social, estatuto social, etc.) (MENDONÇA, 2013).

Fica evidente o aspecto oportunista do Município ao prever em sua legislação infraorgânica o controle na emissão das declarações de conformidade com as leis e regulamentos administrativos do município, pois a partir desse controle foi possível conhecer melhor o seu território, inclusive envolvendo a participação social através do CODEMA. Mendonça (2013) concluiu em seu estudo que Buritizeiro, de certa forma (no tocante à autodeclaração e resguardadas as proporções), antecipou-se ao que viria a ser o Cadastro Ambiental Rural – CAR, criado pela Lei Federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012a) e Regulamentado pelo Decreto 7.830/2012 (BRASIL, 2012b). Concluiu ainda que os procedimentos adotados pelo município de Buritizeiro na emissão de Declaração COPAM são similares ao cadastro instituído e regulamentado pelos dispositivos supramencionados, um instrumento inovador para municípios de pequeno porte. O banco de dados criado, incluindo documentações e relatórios de visita de campo, permitiu ao município um conhecimento de boa parte de seu território. Estas informações, se bem aproveitadas,

podem contribuir para o desenvolvimento socioambiental e econômico, como, por exemplo: subsidiar elaboração de projetos (reduzindo seus custos e aumentando a qualidade), o planejamento sobre o uso e ocupação do solo, a criação de unidades de conservação e corredores ecológicos, a inclusão de proprietários de imóveis rurais em programas de pagamento por serviços ambientais.

Os bancos de dados digitais, até então aceitos nos formatos de arquivo SHP e CAD pelo município são extremamente importantes para compor um GEODATABASE para utilização em Sistemas de informação Geográfica. O autor, em sua conclusão, continuou sugerindo que, quando da regulamentação dos procedimentos para regularização ambiental, que os arquivos digitais sejam exigidos somente em formato SHP, pois estes são os mais aptos a serem trabalhos nos programas de geoprocessamento.

O valor estratégico de uma pequena fração desses dados pode ser exemplificado na Figura 2. Extrair informações do BD primário do SAAE, é possível a realização de diversas análises, com potencial de apoio na gestão territorial.

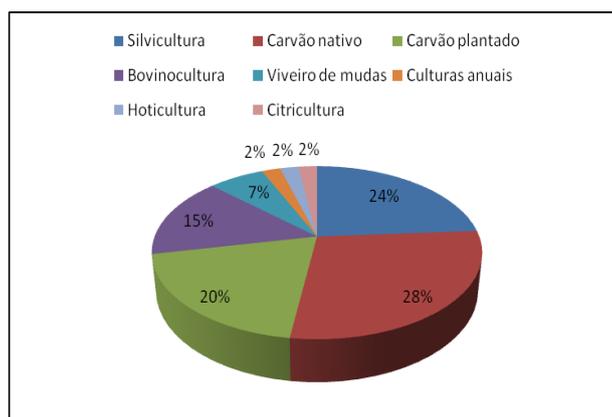


Figura 2. Processo das atividades econômicas no COPAM em Buritizeiro/MG.
Fonte: Autores, 2013.

A Figura 2 demonstra que no período em questão, a produção de carvão nativo liderou os processos de emissão de Declaração COPAM. Isso pode ser explicado pelo fato de que outras atividades, quando instaladas em áreas de mata nativa, demandam a supressão da vegetação para o aproveitamento do material lenhoso. Portanto, as demais atividades agropecuárias como a silvicultura, carvão plantado (de reflorestamento) e bovinocultura, por exemplo, podem ter sido precedidas de desmatamento.

Apesar da riqueza do BDG criado, a coleta e organização dos mesmos não seguiu um planejamento adequado para utilização em um SIG. Para a criação e manipulação do BDG foi utilizado sistema de arquivos. Ademais, o consumo dos dados tem sido feito

utilizando-se do programa Google Earth, cuja principal função é a visualização de locais diversos através de imagens de satélite de diferentes datas, extremamente limitado para a análise espacial se comparado a programas de geoprocessamento.

Finalmente, o mosaico das fazendas de Buritizeiro criado no SAAE contém 91 imóveis relativos a dados referentes à liberação de Declarações COPAM de 2007 a 2014, restando ainda serem lançados dados dos anos de 2014, 2015 e 2016. Até o ano de 2012, o SAAE contabilizava 117 declarações COPAM emitidas, que, por sua vez, geraram arquivos passíveis de uso para alimentação do banco de dados de imóveis, em sua maioria rurais.

Em Minas Gerais a Deliberação Normativa COPAM nº 17/96 dispõe sobre o prazo de validade de licenças ambientais, sua revalidação e dá outras providências [essa norma sofreu alterações, sendo a última e mais abrangente via Deliberação Normativa COPAM nº. 209/2016.] Conforme o que foi definido pelo COPAM (1996), o prazo máximo de validade das licenças ambientais é de oito anos. Portanto, dentro de, no máximo, oito anos, o órgão ambiental municipal teria em seus arquivos o cadastro de dados de todos os imóveis rurais de Buritizeiro que passaram por processo de regularização ambiental. Ainda assim, a obtenção de um mosaico completo de fazendas via exigência de documentos quando dos pedidos de Declaração COPAM é pouco provável. Isto porque, na prática, existe a possibilidade da existência de proprietários rurais atuando na clandestinidade e de imóveis não produtivos ou devolutos. Soma-se a isso a presumível liberação de Declarações “pela porta dos fundos”. Tal afirmativa é respaldada em indícios apontados pela variação de pedidos de Declaração COPAM, conforme tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Declarações COPAM oficialmente emitidas entre os anos de 2008 e 2012

ANO	DECLARAÇÕES COPAM EMITIDAS
2008	30
2009	46
2010	36
2011	02
2012	03
Total	117

Fonte: SAAE, 2013.

Mendonça (2013) apurou que esse período (2012) coincide com o histórico de instabilidade político/administrativa vivenciado pelo Município, o que refletiu de forma negativa na criação do mosaico de fazendas.

A respeito da metodologia de criação do mosaico e considerando o aparato tecnológico disponível, em que pese o mérito da criação do BD primário, fica evidente que os procedimentos e recursos utilizados não foram os mais adequados. Além da limitação do potencial de utilização desse BD, a construção do mesmo se deu de forma morosa, aumentando os custos e o prazo para a acesso às informações.

Os esforços empreendidos no presente trabalho foram direcionados exatamente para propor uma metodologia piloto capaz de atender a demanda de otimização desde a construção, até o uso do banco de dados “bruto” criado pelo SAAE de Buritizeiro.

ORGANIZAÇÃO E CONSUMO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO

O banco de dados dos imóveis rurais do Município de Buritizeiro encontrava-se disperso, em sistemas de arquivos, sendo necessária a utilização de técnicas e ferramentas computacionais que culminaram em um BDG apto ao consumo.

Com os dados processados, padronizados e organizados em um ponto central, passou-se para o passo seguinte, que foi o consumo das informações. Para isso, optou-se pelo software QGIS versão 2.0, disponível em http://www.qgis.org/pt_BR/site/ que apresenta uma interface nativa com o PostGIS/PostgreSQL (softwares usados na organização do BD). Por isso, ao definir as configurações necessárias do SGDB pode-se importar os recortes espaciais e atributos de maneira natural, tal como a importação via *shapefiles* e outros arquivos, mas realizada através de tabelas presentes no banco de dados do PostgreSQL. Os dados geográficos devem, necessariamente, ser padronizados quanto ao Datum e Sistema de Coordenadas. Portanto, ao se deparar com incompatibilidades, deve-se proceder a equivalência padrão, sendo que, no Brasil, o Datum oficial atual é o SIRGAS 2000.

A Figura 3 pode ser considerada como o principal produto gerado a partir das rotinas descritas nos tópicos anteriores. A ausência de dados pode ser suplementada via exportação de dados de imóveis georreferenciados e cadastrados junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.

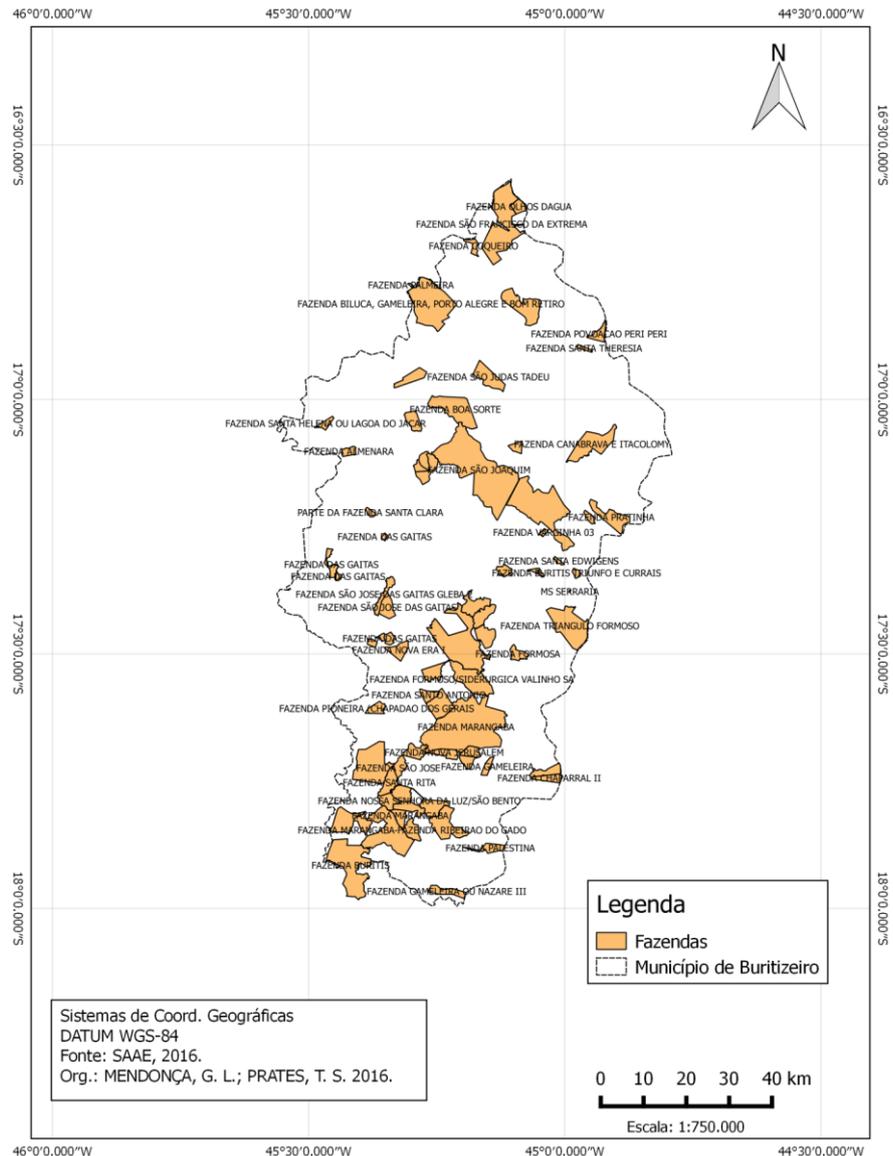


Figura 3. Resultado do mosaico criado no QGIS 2.0.
Fonte: Autores, 2013.

A partir desse mosaico, do BDG associado ao mesmo e da entrada de outras informações, uma infinidade de rotinas e seus respectivos comandos, disponíveis no software QGIS 2.0 estarão á disposição do analista em geoprocessamento para que o mesmo gere os produtos destinados à subsidiar os técnicos bem como para auxiliar os gestores na tomada de decisões. A metodologia que permitiu o consumo do BD do SAAE encontra-se resumida na Figura 4.

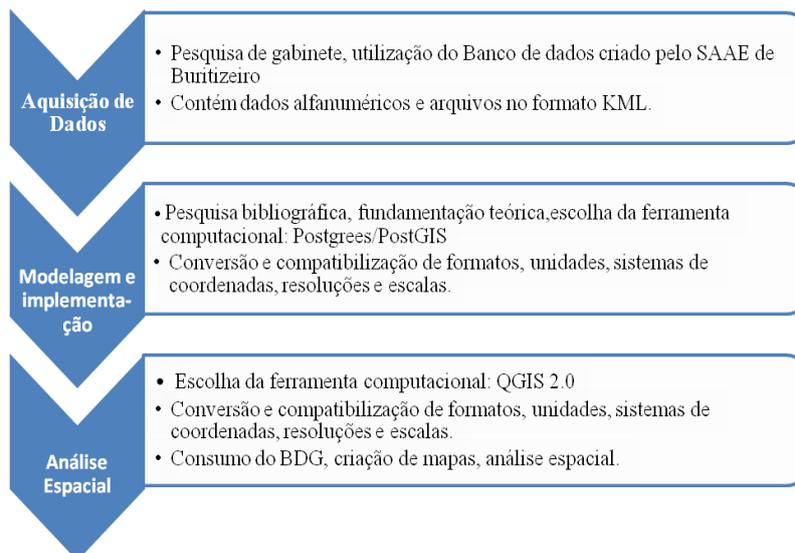


Figura 4. Etapas da construção do trabalho.

Fonte: Autores, 2013.

Numa breve análise do caminho percorrido, a construção de dados primários apresenta-se como um grande desafio, pois depende de fatores como: logística (recursos humanos e materiais); técnico/gerenciais, pois demandam a implementação de rotinas que carecem de mão de obra com certo grau de especialização e; política, esta última com maior peso, pois a construção do BD depende da continuidade das ações e manutenção da integridade dos arquivos, o que certamente perpassa o espaço temporal de um ciclo político administrativo do poder executivo, sendo comum nos municípios brasileiros o abandono de projetos que não se tornaram políticas públicas consolidadas.

COMPLEMENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES VIA SIGEF

O Sistema de Gestão Fundiária é um Portal acessado via web desenvolvido pelo INCRA/MDA destinado à gestão de informações fundiárias do meio rural brasileiro. Nele é possível encontrar os principais atributos (dados cadastrais oficiais) dos imóveis rurais do Brasil sendo possível também a obtenção de dados geográficos (mapas georreferenciados dos imóveis) em formatos diversos como *.kml* ou *.shp*. A utilização desse recurso suprime boa parte da ausência de informações de imóveis, especialmente os de maior porte/produktividade uma vez que o agronegócio e o mercado imobiliário, quando na formalidade, exigem o georreferenciamento de imóveis rurais com o consequente cadastro no SIGEF. Dessa forma, “peças” confiáveis do mosaico de imóveis podem ser obtidas junto a esta fonte do Governo Federal, disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/> e

A maioria das administrações municipais brasileiras tem sérios problemas de caixa devido à dependência do Fundo de Participação dos Municípios – FPM, principal repasse de recursos da União para os Municípios (INSTITUTO AQUILA, 2013). Aumentar a arrecadação própria, especialmente em Municípios com a economia frágil como é o caso de Buritizeiro é um desafio a ser superado. O Imposto Territorial Rural - ITR, tributo de competência da União (fiscalização e arrecadação) que trata a Lei Federal 9.393/1996 (BRASIL, 1996.a) pode ser transferido, em todo ou em parte, para os municípios, fato que acontece em Buritizeiro desde 2015 após celebração de convênio. Outra característica do ITR é o fato de ser declaratório, ou seja, o contribuinte declara via Declaração do Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural – DITR, o Grau de Utilização – GU de seu imóvel e o Valor da Terra Nua - VTN. O GU é critério, juntamente com a área total do imóvel rural, para a determinação das alíquotas do ITR. Ao cruzar os dados da declaração do contribuinte com o BD criado no SAAE, o Setor de Tributação da Prefeitura pode verificar se existe coerência entre as informações. Quanto maior o GU, menor será a alíquota. O fiscal da Prefeitura pode verificar ainda a compatibilidade, ou não, do que foi declarado como não tributáveis (Área de Preservação Permanente - APP, de Reserva Legal - RL, de interesse ecológico, cobertas por florestas nativas, etc.).

Em outro exemplo de uso prático do BD otimizado, a faixa de servidão prevista no Projeto da Linha de Transmissão Pirapora-Barreiras (500Kv) é de 60m, 30m para cada lado paralelo à linha que cortará o Município L-W 73,4Km (Figura 6) (BIODINÂMICA, 2014). Portanto, a construção de edificações (escolas, pontes, sede de associações comunitárias) e sistemas de infraestrutura (como redes de água rural, rede elétrica para poços, parques abertos a visitação) dentro dessa faixa deve ser considerada em eventuais projetos em andamento ou futuros, elaborados pelas Secretarias Municipais ou pelo SAAE Buritizeiro.

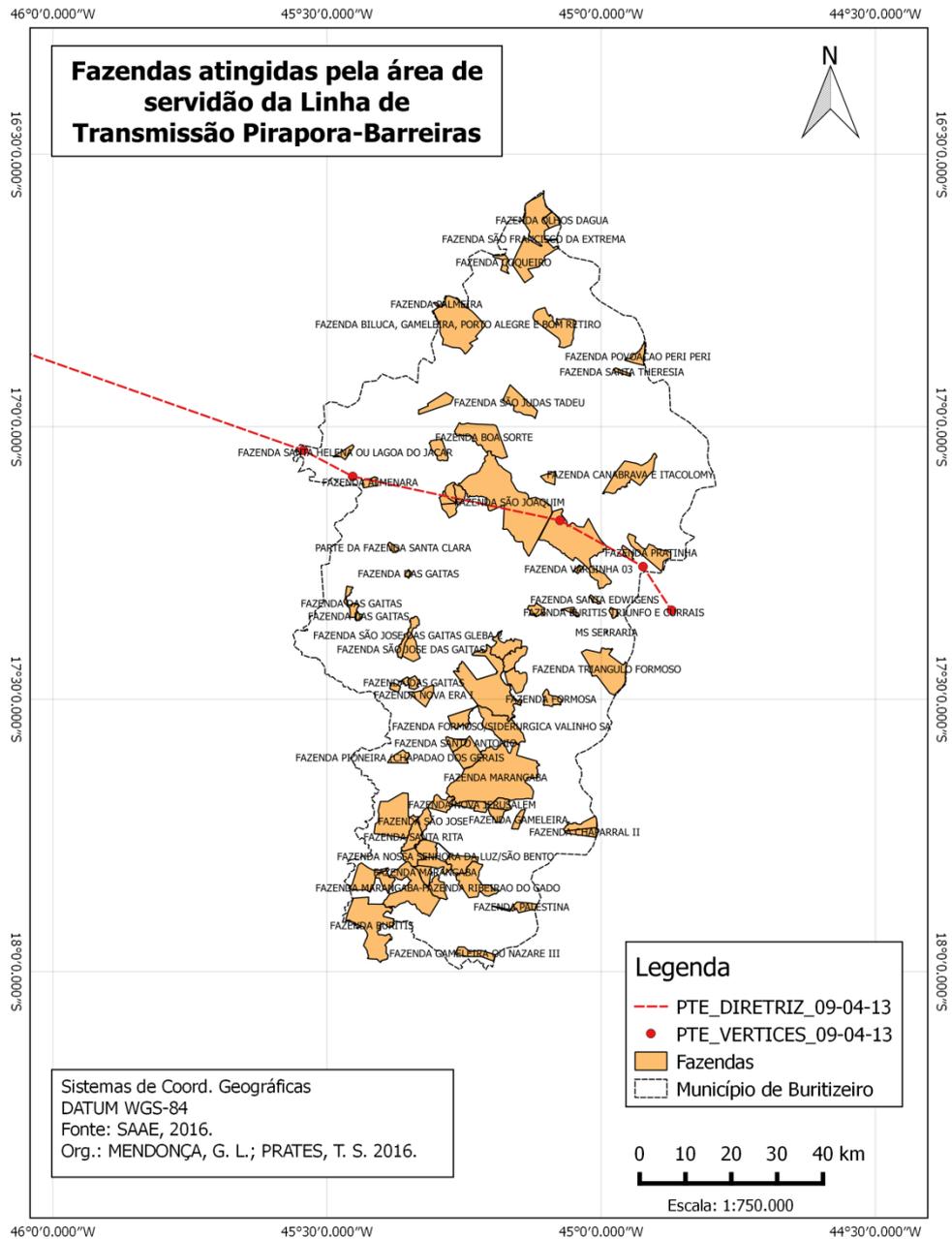


Figura 6. Linha de transmissão de alta tensão projetada sobre o município de Buritizeiro.
Fonte: Autores, 2013.

Os proprietários rurais podem acessar esse sistema e evitar prejuízos com o uso inadequado da faixa de servidão, representada na Figura 6, pois a cultura de cana de açúcar, açudes pesque-pague, benfeitorias associadas às atividades pecuárias, entre outros, não são permitidas. Apresentamos no Quadro 1 um comparativo entre os métodos atual e o que propomos no presente artigo:

Quadro 1. Comparativo entre os métodos de criação do mosaico de imóveis rurais.

OBJETIVO	MÉTODO USADO ATUALMENTE / ASPECTOS NEGATIVOS	RECOMENDAÇÕES	VANTAGENS
OBTENÇÃO DE DADOS GEOGRÁFI- COS	Exigência de mapa em formato <i>.dwg</i> , <i>.dxf</i> , sem padronizar Datum, Projeção ou Sistemas de Coordenadas / Necessidade de conversão de arquivos com padronização de escalas, sistemas e outras configurações.	Baixar dados do INCRA/SIGEF; Padronizar com: Pedido de Mapa em arquivos formato <i>.shp</i> , Datum SIRGAS 2000, Projeção Transversa de Mercator, Sist. De Coord. UTM.	Dados oficiais georreferenciados dos IR em <i>.shp</i> . Economia de tempo, maior precisão, criação de mosaico em datum oficial brasileiro.
CONVER- SÃO DOS DADOS DO MEIO IMPRESSO PARA O MEIO DIGITAL	Utilização de tabela em editor de textos / demanda a criação de um script para conversão dos dados em tabela trabalhável em programa de geoprocessamento ou SGBD. Ainda assim ocorrem falhas.	Criação de tabela com campos (atributos) padronizado, em Excel.	BDG mais coeso e preciso, passível de consumo por SGBD (POSTGIS) e Software de Geoprocessamento (QGIS), maior facilidade de manipulação.
SEGURAN- ÇA JURÍDICA	Lei Municipal oferece respaldo para o controle da emissão de Declarações COPAM mas não detalha sobre quais documentos devem ser apresentados, carecendo de norma regulamentadora / Insegurança jurídica, solicitante da Declaração pode dificultar apresentação de documentação.	Regulamentação (Decreto, Portaria, outra) regulamentado o procedimento de emissão da Declaração COPAM, incluindo a exigência de documentos compatível com a demanda (tipos de documentos, formatos, configurações, etc.).	Segurança jurídica para o Município e para o solicitante / respaldo para o agente público requerer as documentações no formato padrão adotado.
ARMAZE- NAMENTO E MANIPULA ÇÃO DOS	Armazenamento em sistema de arquivos e manipulação via Windows Explorer/ lentidão na manipulação, criação de arquivos repetidos, uso de memória maior	Armazenamento em ponto central criando um BDG, manipulação via um SGBD (POSTGIS) e software de geoprocessamento (QGIS)	Ponto central para gerenciamento e manipulação dos dados, utilização de software especializado para

DADOS	que o necessário, maior probabilidade de erros e perda da integridade do BD.		gerenciamento, padronização e possibilidade de utilização da linguagem SQL durante as análises espaciais.
CONSUMO DO BDG, BASE DO MOSAICO (ANÁLISE ESPACIAL, GERAÇÃO DE MAPAS)	Uso do Google Earth, recurso de visualização, medição de distâncias e áreas, visualização, marcadores e caminho, geração de imagens de baixa resolução quando impressas / não gera mapas, não disponibiliza ferramentas de geoprocessamento .	Utilização de software de geoprocessamento (QGIS)	Criação mapas, ferramentas diversas ampliando a capacidade de análise espacial e comunicação com o BDG, reconhecimento de arquivos em formatos diversos.

O caminho percorrido pelo SAAE Buritizeiro pressupõe ser compatível com os recursos disponíveis. A criação e organização do BD via sistema de arquivos e o consumo do mesmo via software de visualização de imagens de satélite (*Google Earth*) simplificou sobremaneira os trabalhos, compatibilizando-o com a mão de obra de que dispunha, permitindo assim que os objetivos fossem alcançados ainda que de forma limitada.

Ao analisarmos o Quadro 01, é nítida a otimização da metodologia via rotinas e recursos mais apropriados, reduzindo o tempo e esforços empregados, assegurando maior integridade do BD e ampliando o horizonte de aplicações. Entretanto, tais aperfeiçoamentos, obviamente, demandam servidores com determinado grau de especialização, o que se apresenta como um desafio aos municípios, em especial os de pequeno porte e que tem no FPM a maior fonte de renda. Geralmente oferecem baixa atratividade para mão de obra qualificada. Todavia, esse obstáculo, a nosso ver, reside ora no desdém, ora no ceticismo que as tecnologias GIS enfrentam na administração pública local, pois o retorno do que investido é certo e rápido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de fundamental importância para os municípios brasileiros a construção de um banco de dados geográfico com informações sobre seu território rural. A experiência detalhada neste aduz a um caso de sucesso na construção de um BD de imóveis rurais

devido à riqueza das informações obtidas a baixo custo, disponibilizadas para a prática da gestão territorial rural atendendo a diferentes pastas do Município de Buritizeiro.

Entretanto, a metodologia e recursos utilizados tanto na construção do BD quanto no consumo, salvaguardados os méritos, produziram resultados razoáveis, o que nos leva a concluir na necessidade de adoção de um planejamento que vai desde a devida sustentação legal para a requisição das informações, passando pela padronização das etapas, escolha das ferramentas computacionais e recursos metodológicos, até o consumo final do BD em software de geoprocessamento.

A utilização do mosaico de fazendas e do BD associado ao mesmo em sua plenitude, facilitará a alimentação do BD com outros dados geográficos como, por exemplo, mananciais, estradas rurais, núcleos populacionais rurais, poços, infraestrutura pública, entre outras entidades que ampliarão o potencial de análise espaço-temporal.

A disponibilização do BD e das informações vinculadas ao mesmo podem ser programadas para diferentes níveis de acesso ficando disponível, por exemplo, sem restrições para os técnicos das Secretarias realizarem consultas e análises através de usuário e senha específicos em plataforma previamente preparada (via servidor on-line ou servidor em rede). Já para o público externo, o acesso pode ser limitado de forma a atender a demanda de criação de um sistema municipal de informações ambientais, integrando o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente, previsto no art. 9º da CF-88, inciso VII, o que demonstraria uma evolução na política ambiental e de transparência pública local.

Finalmente, os desafios presentes na construção do SIG ora proposto podem ser superados através da inserção da obrigatoriedade do mesmo via política pública, uma vez que iniciada a implantação do sistema por força de lei, o fim de um ciclo administrativo não ameaçará projeto que tenderá a se popularizar devido às inúmeras aplicações e benefícios de baixo custo, frutificando a cultura GIS na administração pública, um caminho a ser percorrido sem volta.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, H. G., NETO, J. P. **Desenvolvimento de aplicações SIG para WEB utilizando software livre**. Disponível:
<http://mundogeo.com/blog/2006/08/10/desenvolvimento-de-aplicacoes-sig-para-web-utilizando-software-livre/>. Acesso: 15 dez 2015.

BIODINÂMICA. **Relatório de Impacto Ambiental**: Linha de Transmissão 500Kv Barreiras II - Rio das Éguas – Luziânia – Pirapora 2. Rio de Janeiro, 2014.

BOUNDLESS. **PostGIS**. Disponível: <<http://boundlessgeo.com/solutions/solutions-software/postgis/>>. Acesso: 7 set. de 2015.

BRASIL. **Lei nº. 6.938, de 31 de agosto**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm Acesso em: 07 set. 2016.

_____ a. **Lei nº. 9.393, de 19 de dezembro**. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9393.htm. Acesso em: 07 set. 2016.

BRITO, J. L. S.; ROSA, R., 1996. **Introdução ao Geoprocessamento**: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia. Universidade Federal de Uberlândia.

BURITIZEIRO/MG. **Lei Municipal nº 322, de 1 de fevereiro de 1978**.

_____ a. **Lei Municipal nº 1.104 de 1 de novembro, 2006**.

_____ b. **Lei Municipal nº 1.103 de 1 de novembro, 2006**.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução à ciência da geoinformação**, in: Câmara, G., Davis, C., Monteiro, A. M. V. (Eds.)/(Org.), **Introdução à ciência da geoinformação**. INPE, São José dos Campos, pp.1-5. 2001.

CATAIA, M. A.. **Território Político**: fundamento e fundação do Estado. Revista Sociedade & Natureza [online], v. 23. Disponível:
http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/11531/pdf_37. Acesso: 06 set. 2016.

CLAVAL, P. **Terra dos homens**: a geografia. Tradução de Domitila Madureira. Editora Contexto, São Paulo, 2010.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Resolução nº. 237/1997**. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais. **Deliberação Normativa nº. 17/1996**: Dispõe sobre o prazo de validade de licenças ambientais, sua revalidação e dá outras providências. Belo Horizonte.

DALLABRIDA, V. R., et al. **Gestão territorial e multiescalaridade na descentralização político-administrativa de dois Estados do Sul do Brasil**. Disponível em: <http://www.gestaosocial.org.br/sistema/imagens/caderno_resumo_Final.pdf>. Acesso: 07 set. 2016.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. 6. ed. Addison Wesley, São Paulo, 2011.

FONTES, L. E. F., **Manual (prático) de Gestão Ambiental Municipal: em busca de cidades sustentáveis**. A.S. Sistemas, Viçosa. 2014.

FURTADO, A. L.; GAZOLA, A. **Banco de Dados Inteligentes**. Disponível: <ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/07_04_gazola.pdf>. Acesso: 7 de set. de 2016.

GOUVEIA, R. M. M. **Mineração de Dados em Data Warehouse para Sistema de Abastecimento de Água**. Dissertação (Mestrado em). João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2009.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Projeto de regularização ambiental de imóveis rurais no cerrado – CAR FIP**. Brasília. Disponível: <http://www.mma.gov.br/images/publicacoes/CAR/MGAS_CAR_FIP_MMA_dez.pdf>. Acesso: 07 set. 2016.

IBGE a. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=310940&search=%7C%7Cinfo%7C%7Cinfos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>>. Acesso: 05 set. 2016.

_____ b. **Produto Interno Bruto dos municípios**. Disponível: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm>. Acesso: 02 jan. 2016.

_____.c. **Censo demográfico**: resultado da amostra de domicílios. Disponível: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?codmun=310940&idtema=94&search=inas-gerais|buritizeiro|2010-population-census:-results-of-the-sample-households-&lang=>>. Acesso: 10 jan 2016.

INCRA. Instituto Nacional de colonização e Reforma Agrária, 2013. **Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**: 3ª Edição. Brasília.

INSTITUTO AQUILA. **Crise nos municípios**. Disponível: <<http://www.institutoaquila.com/?s=FPM>>. Acesso: 07 set. 2016.

LEITE, M. E., 2006. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano**: o caso da cidade de Montes Claros/MG. Dissertação (Mestrado em Geografia). Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

LORENTE, F.L., MEYER, K.E.B., HORN, A. H., 2010. **Análise palinológica da vereda da fazenda urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil**. Revista Geonomos [online], v. 18. Disponível: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/73/53>>. Acesso: 06 set. 2016.

MATIAS, L. F., 1996. **Por uma cartografia geográfica** – uma análise na representação gráfica na geografia. Dissertação (Mestrado em Geografia). São Paulo, Universidade de São Paulo - USP.

MDS. Ministério do Desenvolvimento Social. **Prestação de contas ordinárias anual**: Relatório da gestão 2014. Disponível: <http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/aceso_informacao/relatorios_gestao/2014/relatoriogestao_senarc.pdf>. Acesso: 07 set. 2016.

MEDEIROS, J. S. de, CÂMARA, G. **Geoprocessamento para projetos ambientais**, in: Câmara, G., Davis, C., Monteiro, A. M. V. (Eds.)/(Org.), Introdução à ciência da geoinformação. INPE, São José dos Campos, 2001, pp.1-36.

MENDONÇA, G. L.. **Cadastro Ambiental Rural** – Instrumento de gestão territorial e conservação dos recursos naturais. 2013. Monografia (Graduação em Geografia). Montes Claros, Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

POSTGRESQL. **About**. Disponível: <<http://postgresql.org/about/>>. Acesso: 7 set. de 2016.

POSTGIS, 2015. **About** PostGIS. Disponível: <<http://postgis.net/>>. Acesso: 7 nov. 2015.

RESENDE, R. **Conceitos fundamentais de banco de dados**. Disponível: <http://www.sqlmagazine.com.br/Colunistas/RicardoRezende/02_ConceitosBD.asp#Voltar1>. Acesso 7 set. de 2016.

STASSUN, C. C. S.; FILHO, K. P. **Geoprocessamento como prática biopolítica no governo municipal**. Revista de Administração Pública [online], v.46. Disponível: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7150/5701>. Acesso: 06 set. 2016.