
ANÁLISE MULTICRITÉRIO APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO

GISELE HORTA BARROSO MIRANDA¹

AFONSO DE PAULA DOS SANTOS¹

LÉCIO ALVES NASCIMENTO²

¹ Universidade Federal de Viçosa - UFV

Departamento de Engenharia Civil/Setor de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Av. PH. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) - Campus Araçuaí - MG, Brasil.

giselehorta@gmail.com, afonso.santos@ufv.br, lecio.nascimento@ifnmg.edu.br

RESUMO – O presente trabalho tem como objetivo mapear o desenvolvimento do saneamento básico do município de Viçosa, Minas Gerais, nos anos 2000 e 2010, a partir de dados oficiais disponibilizados nos censos do IBGE. Para tanto, utilizaram-se informações dos setores censitários dos referidos anos e analisando os seguintes elementos integrantes do saneamento básico: abastecimento de água, disposição de esgoto e direcionamento do lixo. Como técnica foi aplicada uma análise multicritério em ambiente SIG através da técnica de Combinação Linear Ponderada (WLC) e AHP (Processo Hierárquico Analítico), pôde-se obter um mapa comparativo contendo o índice de disponibilidade do saneamento básico em 2000 e em 2010. Como resultados, foi possível verificar uma melhora dos índices de disponibilidades de saneamento básico em grande parte da área urbanizada do município de Viçosa/MG, principalmente pela melhora do elemento de disposição de esgoto entre o ano de 2000 e 2010.

Palavras chaves: Saneamento Básico, Análise multicritério, SIG.

ABSTRACT - This study aims to map the development of sanitation in the city of Viçosa, Minas Gerais, in 2000 and 2010, from official data available at the IBGE census. Therefore, they used information from census sectors of those years and analyzing the following elements of the sanitation: water supply, sewage disposal and direction of waste. How technique was applied a multi-criteria analysis in GIS environment by Linear Combination technique Weighted (WLC) and AHP (Analytical Hierarchy Process), it was possible to obtain a comparative map containing the availability index of basic sanitation in 2000 and 2010. As results, we found an improvement in the levels of sanitation availability in much of the urban area of the municipality of Viçosa/MG, especially the improvement of sewage disposal element between 2000 and 2010.

Keywords: sanitation, multi-criteria analysis, GIS

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um importante conjunto de medidas para conservação do meio ambiente e prevenção de doenças, articulado a fatores sociais, econômicos, políticos e culturais. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o saneamento pode ser definido como o controle dos fatores do meio físico, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu bem-estar físico, mental ou social. Dessa forma, o estudo do tema fornece subsídios para o planejamento e gestão ambiental, fundamentais para a qualidade de vida da população.

Nesse contexto, a Lei 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico) estabelece diretrizes básicas nacionais para o saneamento básico, definindo-o como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A referida Lei define ainda que o saneamento básico deve ser implementado de forma a garantir o acesso universal. Neste caso, para que os objetivos instituídos pela Lei supracitada sejam alcançados, faz-se necessário um planejamento com estabelecimento de metas para curto, médio e longo prazo.

As metas e procedimentos a serem implantadas são estabelecidos no Plano Nacional do Saneamento Básico (PLANSAB) mediante consulta pública, de forma a promover sua ampla discussão e posterior consolidação, resultando em sua forma final à luz das contribuições acatadas. De acordo com este documento, o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades decidiram firmar o Compromisso pelo Meio Ambiente e Saneamento Básico, que consiste em um

conjunto de ações estruturadas para atingir metas intermediárias preconizadas pela Lei de Saneamento Básico até o ano de 2010. Os parâmetros utilizados para a definição e atualização do PLANSAB são o Censo Demográfico, novas edições do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) (PLANSAB, 2013).

Tendo em vista que o saneamento básico está diretamente relacionado à saúde pública, ao meio ambiente, a qualidade de vida, ao conforto domiciliar, às desigualdades sociais além de outros fatores, a análise da disponibilidade de seus elementos é um importante índice para qualificar o desempenho da gestão em âmbito municipal, estadual ou federal. Com o propósito de diagnosticar a situação da disponibilidade do saneamento básico e avaliar seus impactos nas condições de vida da população, torna-se necessária a utilização de ferramentas que possibilitem analisar esses elementos de forma a produzir resultados capazes de auxiliar os gestores públicos em seu processo decisório (MIRANDA *et al.* 2015).

Nesse contexto, surge o Sistema de Informação Geográfica, definido por Cowen (1988) como um sistema de apoio à decisão envolvendo integração de informação georreferenciada em um ambiente de resolução de problemas, consolidando-se como uma importante ferramenta para se efetuar análises sobre a disponibilidade dos elementos de saneamento básico em relação à população de uma determinada região, gerando possíveis soluções e diretrizes.

Considerando os conceitos supracitados, este trabalho objetiva-se em identificar, comparar e espacializar o desenvolvimento do saneamento básico na área do município de Viçosa-MG, considerando uma evolução temporal de dez anos, contida no intervalo entre os anos 2000 - 2010, a partir de dados oficiais disponibilizados nos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Especificamente, foram realizadas análises multicritério, utilizando a técnica de Combinação Linear Ponderada (WLC – *Weight Linear Combination*) a partir de fatores como: abastecimento de água, direcionamento de lixo e disposição do esgoto sanitário.

1.1 Análise multicritério na avaliação do desenvolvimento do saneamento básico

De acordo com o Observatório QREN (2015), a análise multicritério teve seu surgimento nos anos 60, fundamentando-se como instrumento de apoio à decisão. Esta técnica é aplicada na análise comparativa de projetos alternativos ou medidas heterogêneas. Através desta podem ser considerados diversos critérios, interagindo de forma simultânea na análise de uma situação complexa. Esse método destina-se a ajudar nos processos decisórios, visando integrar diferentes opções nas suas ações e refletindo sobre as opiniões de diferentes atores envolvidos num quadro prospectivo ou retrospectivo. Os resultados de tais análises são, em geral, direcionados a decisões de natureza operacional ou à apresentação de recomendações para futuras atividades. Portanto, uma avaliação multicritério pode ser organizada com o intuito de produzir uma conclusão sintética simples ao final da avaliação ou, pelo contrário, com o intuito de produzir conclusões adaptadas às preferências e prioridades de diferentes parceiros. Os procedimentos de análise multicritério são geralmente atrelados aos processos de análises espaciais.

A análise espacial é o conjunto de técnicas matemático-computacionais que operam sobre um conjunto de dados georreferenciados de modo a auxiliar o analista no entendimento da dinâmica de determinado fenômeno, dando suporte para a tomada de decisões. Esta análise se dá por meio de métodos e técnicas que objetivam a formulação de modelos de distribuição para variáveis regionalizadas, análises do padrão desta distribuição e solução de problemas que envolvem a localização destas variáveis. (SANTOS *et al.* 2012).

Segundo Santos *et al.* (2012), a análise multicritério em um SIG pode ser aplicada utilizando-se duas técnicas de análise, a análise booleana, onde todos os critérios são combinados com a utilização de operadores lógicos de intersecção e união, ou a técnica de combinação ponderada, onde todos os critérios são normalizados de acordo com uma escala e agregados a partir de conjuntos de pesos. Na combinação ponderada existem ainda técnicas de Combinação Linear Ponderada (WLC) e a Média Ponderada Ordenada (OWA).

Ramos *et al.* (2002), mostra que a característica mais importante do procedimento WLC é o fato de permitir a compensação entre critérios, o que significa que uma qualidade muito pobre em uma dada alternativa pode ser compensada por um conjunto de boas qualidades.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O presente trabalho utilizou-se do conjunto de dados dos setores censitários do IBGE referente aos anos de 2000 e 2010 contendo informações sobre a cidade de Viçosa-MG. Diante disso, foi realizada uma pesquisa para discriminar, dentre a totalidade de dados disponíveis, aqueles que se relacionavam com o saneamento básico. Para tanto, foram utilizados dados de disponibilidade de água, disposição de esgoto sanitário e direcionamento do lixo urbano, presentes em ambos os Censos. Notavelmente que somente estes três fatores não são em sua totalidade os componentes do saneamento básico, porém os outros elementos constituintes como drenagem urbana, manejo das águas pluviais não foram disponibilizados pelo IBGE (MIRANDA *et al.* 2015).

Para a construção da base cartográfica, foram utilizados dados provenientes do Projeto Viçosa Digital (IPLANUS e SAAE, 2009), bem como dados cartográficos das cartas topográficas do IBGE, ambas na escala 1:50.000.

O processamento dos dados foi realizado utilizando o *software ArcGis* 10.3 e a tabela de dados de domicílios dos Censos 2000 e 2010 no formato CSV, de onde foram retirados os dados da disponibilidade dos serviços públicos nos domicílios.

2.2 Área de estudo

A área escolhida para a realização desse estudo compreende todo o município de Viçosa-MG, localizado na Zona da Mata do estado de Minas Gerais, entre as Serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade. Esse município possui uma altitude média de 650 metros, abrangendo uma área de 299,418 km². Possui seu limite municipal compreendido entre as latitudes de 20°40'14"S a 20°50'10"S e longitudes de 42°45'00"W a 43°00'00"W, com sua área urbana limitada entre as latitudes de 20°41'30"S a 20°47'10"S e longitudes 42°50'30"W a 42°54'30"W.

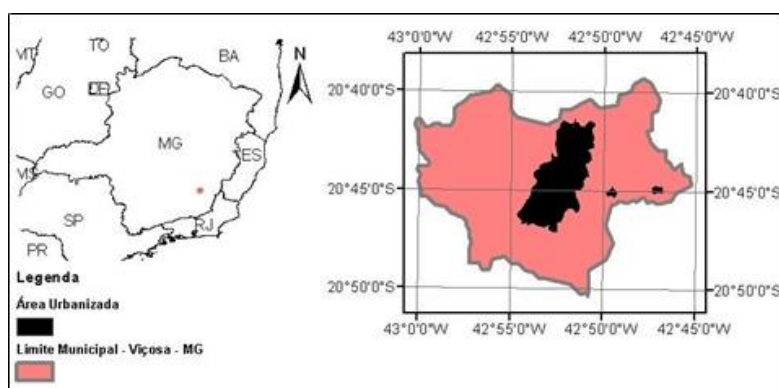


Figura 1: Localização do limite municipal e da área urbanizada do município de Viçosa-MG.

A escolha dessa área de estudo justifica-se por apresentar um crescimento populacional significativo ao longo dos anos, resultado da instalação e posterior expansão da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O município possui um percentual estimado de 93% do seu total populacional residindo na área urbana, segundo o Censo de 2010 do IBGE. Assim, a alta concentração urbana implica na necessidade de um acompanhamento por parte do governo no que tange à disponibilização dos serviços de saneamento básico.

2.3 Elaboração do mapa de Saneamento Básico.

Para a análise do saneamento básico no município de Viçosa, utilizaram-se dados provenientes dos Censos IBGE 2000 e 2010, dentre todos os dados disponibilizados pelo censo, foram discriminados 3 fatores a serem analisados: Disponibilidade de Água, Disposição do Esgoto Sanitário e Destinação do Lixo. A escolha desses fatores se deu pela correspondência dos mesmos em ambos os Censos, em vista da necessidade de haver correspondência entre os anos de 2000 e 2010, para que o desenvolvimento do saneamento básico durante os anos pudesse ser analisado de forma contínua (MIRANDA *et al.* 2015).

O procedimento de atribuição de pesos a cada um dos fatores analisados, utilizou a lógica *fuzzy*, técnica desenvolvida para a modelagem de raciocínio aproximado, que permite descrever as características de sistemas complexos, que não podem ser definidos de forma exata. Tem sido utilizada para o tratamento de dados e informações subjetivas, vagas, incertas de forma a se obter conclusões seguras através do raciocínio aproximado (GOMES, 2013). Dessa forma, Miranda *et al.* (2015) propõe a utilização da lógica *fuzzy* atribuindo-se pesos que variam de 0 a 100 a cada fator (Tabelas 1, 2 e 3), onde o menor valor significa o pior caso de disponibilidade ou disposição das variáveis.

Tabela 1 - Pesos utilizados para a variável: abastecimento de água.

Tipo de Abastecimento	Código do IBGE	Pesos
Água da rede geral	V0018	100
Água de poço ou nascente	V0021	60
Água de poço ou nascente não Canalizada	V0024	30
Outra forma de Abastecimento	V0025	10
Outra forma não Canalizada	V0028	05

Tabela 2 - Pesos utilizados para a variável: disposição de esgoto sanitário.

Tipo de Esgotamento Sanitário	Código do IBGE	Pesos
Via rede geral de esgoto ou pluvial	V0030	100
Via fossa séptica	V0031	40
Via fossa rudimentar	V0032	30
Via Vala	V0033	20
Via Rio, Lago ou Mar.	V0034	15
Outra forma de Escoadouro	V0035	10

Tabela 3 - Pesos utilizados para a variável: destinação do lixo urbano.

Tipo de Destinação	Código do IBGE	Pesos
Coleta de Lixo (Serviço de Limpeza)	V0048	100
Lixo queimado na propriedade	V0051	40
Lixo enterrado na propriedade	V0052	20
Jogado em terreno baldio ou logradouro	V0053	15
Lixo jogado em Rio, Lago ou Mar.	V0054	10
Outra forma de destinação para o lixo	V0055	05

A partir da quantificação de cada variável segundo seus pesos, foi realizado o cálculo da disposição de cada serviço separadamente, conforme apresentado pelas Equações 1, 2 e 3.

$$\text{Disp_Agua} = ([V0018]*100/[V0001]) + ([V0021]*60/[V0001]) + ([V0024]*30/[V0001]) + ([V0025]*10/[V0001]) + ([V0028]*5/[V0001]) \quad (1)$$

$$\text{Disp_Esgoto} = ([V0030]*100/[V0001]) + ([V0031]*40/[V0001]) + ([V0032]*30/[V0001]) + ([V0033]*20/[V0001]) + ([V0034]*15/[V0001]) + ([V0035]*10/[V0001]) \quad (2)$$

$$\text{Disp_Lixo} = ([V0048]*100/[V0001]) + ([V0051]*40/[V0001]) + ([V0052]*20/[V0001]) + ([V0053]*15/[V0001]) + ([V0054]*10/[V0001]) + ([V0055]*05/[V0001]) \quad (3)$$

Onde: V001: trata-se do número total de domicílios; Disp_Agua: fator de abastecimento de água; Disp_Esgoto: fator de disposição de esgoto sanitário e; Disp_Lixo: fator de destinação de lixo urbano.

O resultado da aplicação das equações acima foi a geração dos fatores com a disponibilidade/disposição de cada serviço para o ano de 2000. Em seguida, o processo foi refeito para o ano de 2010.

Com o intuito de alcançar uma análise contínua dos dados disponíveis, para que o desenvolvimento do saneamento básico ao longo dos anos pudesse ser avaliado segundo suas variáveis em conjunto, propôs-se a obtenção de um mapa único contendo todas as variáveis para cada ano (MIRANDA *et al.* 2015). Para tanto, foram atribuídos graus de importância para cada fator, conforme apresentado pela Tabela 4.

Tabela 4 – Grau de importância de cada variável.

Tipo de Destinação	Grau de Importância
Disp_Agua	0.45
Disp_Esgoto	0.30
Disp_Lixo	0.25

A escolha dos pesos acima foi realizada a partir da “necessidade primária” da população, levando em conta sua importância e os problemas ocasionados pela sua falta. Santos *et al.* (2013) sugere que ao fator água deve ser atribuído maior importância, pois é primordial para a vida, bem como para o consumo direto como alimentação e higiene pessoal. Em seguida com maior importância encontra-se a disposição de esgoto, já que está ligada a grande fonte de poluição ambiental e foco de doenças. Por fim, a destinação de lixo ganha menor importância, apesar do lixo também ser um foco de doenças.

Uma vez que foram escolhidos os níveis hierárquicos de importância para os fatores utilizados, foi aplicada a Combinação Linear Ponderada (WLC). Esta técnica combina fatores utilizando uma ponderação e realizando a normalização em escala contínua de variáveis. A equação a seguir exemplifica a junção dos fatores tanto para o ano de 2000 quanto para o ano de 2010, segundo os pesos adotados:

$$(Vicoso_2000) \text{ ou } (Vicoso_2010) = ([Disp_Água]*0.45) + ([Disp_Esgoto]*0.30) + ([Disp_Lixo]*0.25) \tag{4}$$

De posse dos mapas gerados para os anos de 2000 e 2010, foi realizada uma operação matemática de subtração destes mapas, para inferir sobre o desenvolvimento do saneamento básico no município entre os anos de 2000 e 2010:

$$\text{Mapa_unico} = Vicoso_2010 - Vicoso_2000 \tag{5}$$

Como os mapas de saneamento básico estão normalizados em uma escala de 0 a 100, a subtração destes irá gerar um mapa com índices variando de -100 a +100. Portanto, classificou-se os dados de modo que se possa visualizar regiões que apresentaram melhorias, não houve modificações ou onde a oferta dos serviços de saneamento básico piorou (MIRANDA, *et al.* 2015).

Tabela 5 – Contribuição de cada fator para a evolução do saneamento básico ao longo dos anos.

Intervalo	Classificação do Saneamento Básico
Menor que -5	Piorou
-5 à 5	Não houve modificações
Maior que 5	Melhorias

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta os fatores de disposição das variáveis água, disposição de esgoto sanitário e direcionamento de lixo para o ano de 2000, de posse destes fatores, foi aplicada uma combinação linear ponderada gerando um mapa do saneamento básico para o município de Viçosa/MG (Figura 3).

Observa-se que no ano de 2000 existia uma diferença significativa do saneamento básico entre as áreas urbanizadas (75-100) e a área rural (0-50), sendo esta última muito mais deficiente se comparada aos bairros e distritos municipais, com relação principalmente as variáveis esgoto e disposição de lixo.

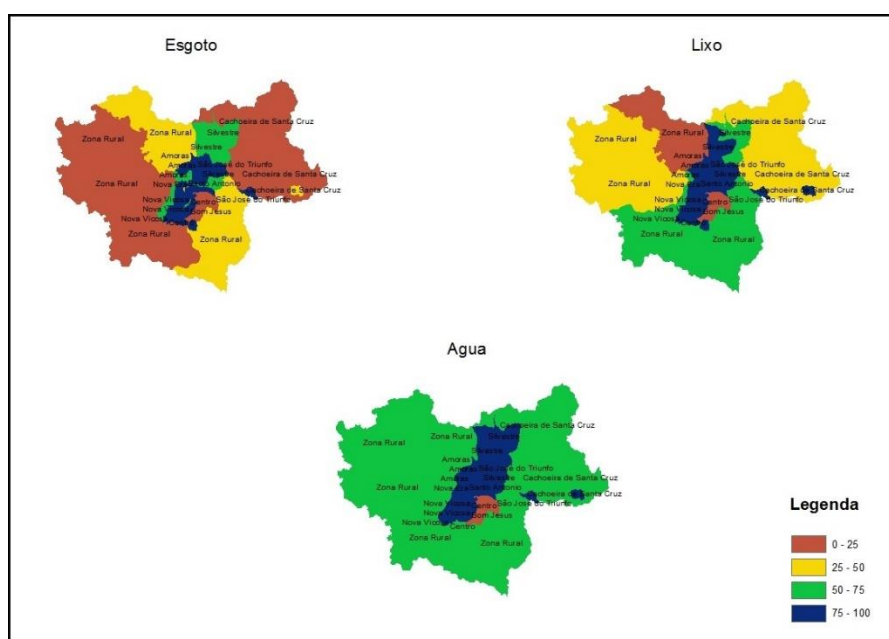


Figura 2: Fatores de Abastecimento de Água (Água), Disposição de Esgoto Sanitário (Esgoto) e Direcionamento de Lixo (Lixo) para o ano de 2000 da área total do município de Viçosa-MG.

De acordo com o mapa referente ao saneamento básico no município para o ano de 2000 (Figura 3), nota-se que a zona rural do município, de maneira geral, apresenta disponibilidade regular de saneamento (25-50), resultado esse influenciado principalmente pela carência de esgoto e coleta de lixo.

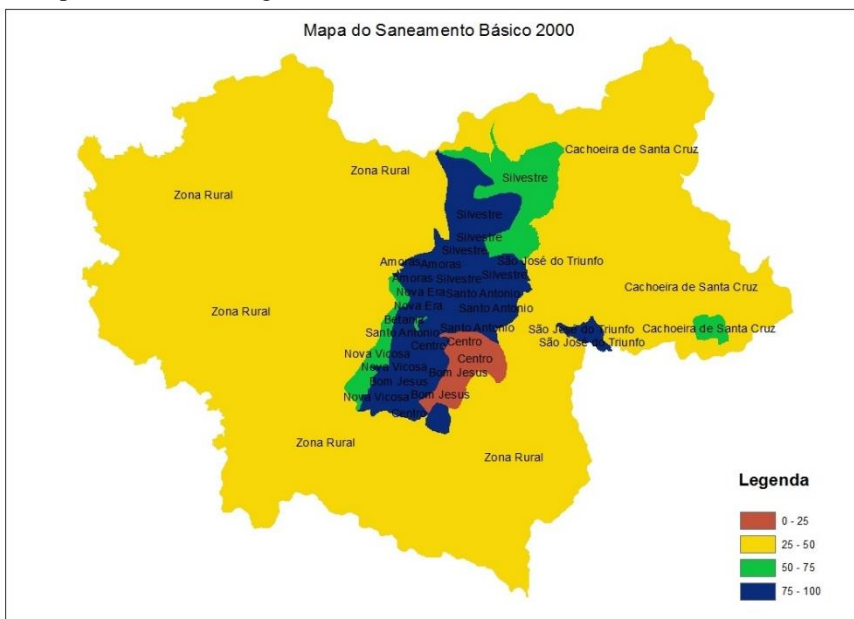


Figura 3: Mapa do Saneamento Básico em 2000, no município de Viçosa-MG.

Analisando o mapa do saneamento básico referente ao ano 2000, é possível nota que apesar do distrito de Cachoeirinha, bairro Zig Zag, região próxima ao bairro Santa Clara e pequena parte do centro da cidade encontrarem-se em situação regular, a zona rural apresentava-se muito mais deficiente se comparada com região urbana. Estas condições são afetadas pela má qualidade da prestação dos serviços; água, esgoto e lixo em conjunto.

Os trechos dos bairros Rua Nova à Universidade Federal de Viçosa encontravam-se em uma situação ruim de disponibilidade de saneamento básico. Este resultado pode ser questionável, pois como se trata de um campus universitário não se tem os critérios de como foi realizado este Censo pelo IBGE, visto que o levantamento se baseia no número de domicílios da área. Sendo assim, acredita-se que isso possa ter influenciado a análise.

Posteriormente, analisando os dados do Censo 2010 do IBGE, confeccionou-se o mapa da Figura 4 (área total municipal) apresentando as variáveis, semelhantes aos mapas anteriores, bem como os mapas do desenvolvimento do saneamento básico municipal (Figura 5).

Quanto a área rural, o mapa da Figura 4 indica que houve uma tímida melhora nas variáveis esgoto e lixo, porém, ainda existem regiões com desempenho regular e ruim, enquanto que para a área urbana, indica melhorias substanciais se comparado ao ano de 2000, visto que não existem mais trechos em situação ruim (0-25). Já nos bairros próximos ao Silvestre, os resultados da variável esgoto, indicam que houve uma piora na disponibilidade e acesso.

Ainda no mapa da Figura 4, percebe-se que em comparação com o ano de 2000, o trecho do bairro Rua Nova à Universidade Federal de Viçosa, que estava em situação regular, apresenta ótima situação, semelhante à da maioria dos bairros da zona urbana.

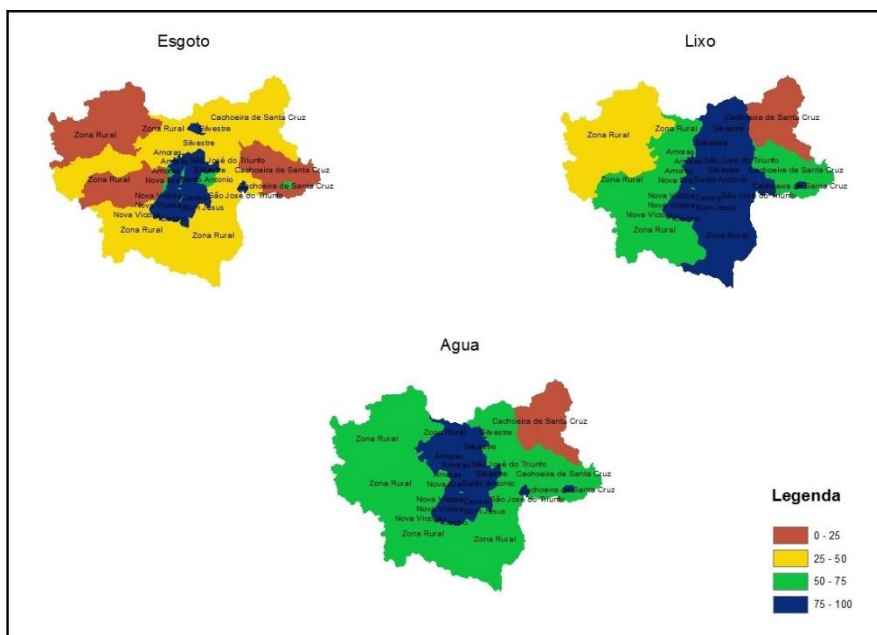


Figura 4: Fatores de Abastecimento de Água (Água), Disposição de Esgoto Sanitário (Esgoto) e Direcionamento de Lixo (Lixo) para o ano de 2010 da área total do município de Viçosa-MG.

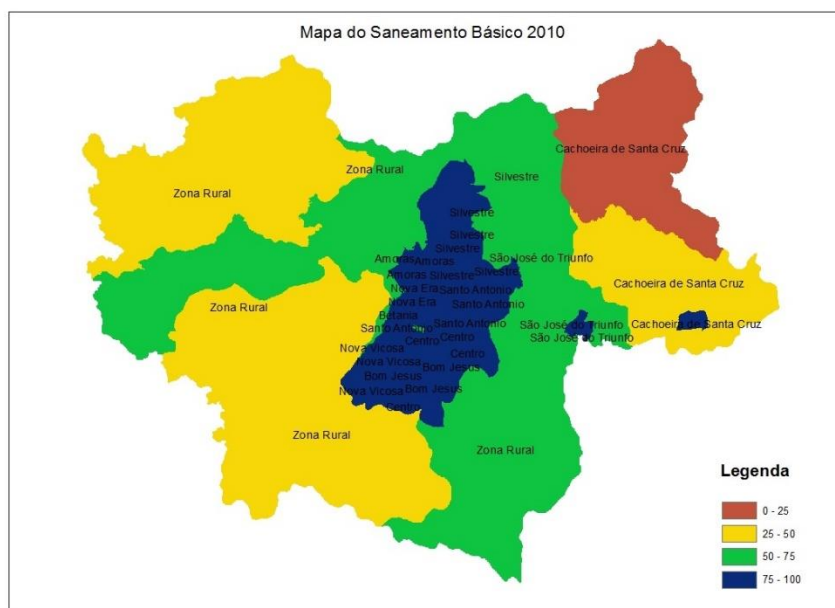


Figura 5: Mapa do Saneamento Básico em 2010, no município de Viçosa-MG.

Vale a pena destacar que, passados 10 anos, observou-se pouco avanço na estrutura de saneamento básico da zona rural de Viçosa, podendo ser explicado pela crescente concentração da população na área urbana, com consequente redução da população rural. Em 2000 o município de Viçosa tinha a população de 64.854 habitantes, sendo 59.792 (92,19%) na região urbana e 5.062 (7,81%) na rural (IBGE, 2000). Por outro lado, em 2010 a população municipal totalizava 72.220 habitantes, sendo 67.305 (93,19%) na área urbana e 4.915 (6,81%) na rural (IBGE, 2010). Percebe-se que neste período de 10 anos a população rural do município teve um decréscimo em números absolutos de 147 habitantes, comparado com o aumento de 7.513 habitantes na área urbana. Este número não inclui a população flutuante do município, formada basicamente por estudantes, com número estimado em 15 mil pessoas que migram para Viçosa em virtude das instituições de ensino superior. O investimento na melhoria da qualidade de vida na zona rural é importante para minimizar a migração da população para os centros urbanos, minimizando consequentemente o inchaço populacional e o crescimento desordenado da área urbana (SANTOS et al., 2013).

Souza *et al.* (2015) em sua pesquisa sobre as diretrizes normativas, concluíram que o saneamento básico é item essencial para a qualidade de vida e sua provisão é responsabilidade dos poderes públicos integrados. Aos entes federados

cabe o dever de promover as políticas e os planos de saneamento, de forma a satisfazer às necessidades sociais, observando-se as diretrizes legais. Porém, aos municípios é delegada a maior responsabilidade na efetivação das ações.

De posse dos mapas de saneamento básico no ano de 2000 e 2010 (Figuras 3 e 5 respectivamente), foi realizada a subtração dos mesmos, gerando, assim, um mapa que apresenta o desenvolvimento do saneamento básico no intervalo de tempo de 10 anos (Figura 6). Assim, pode-se inferir sobre as localizações e também as causas no desenvolvimento do saneamento básico ao longo dos anos no município.

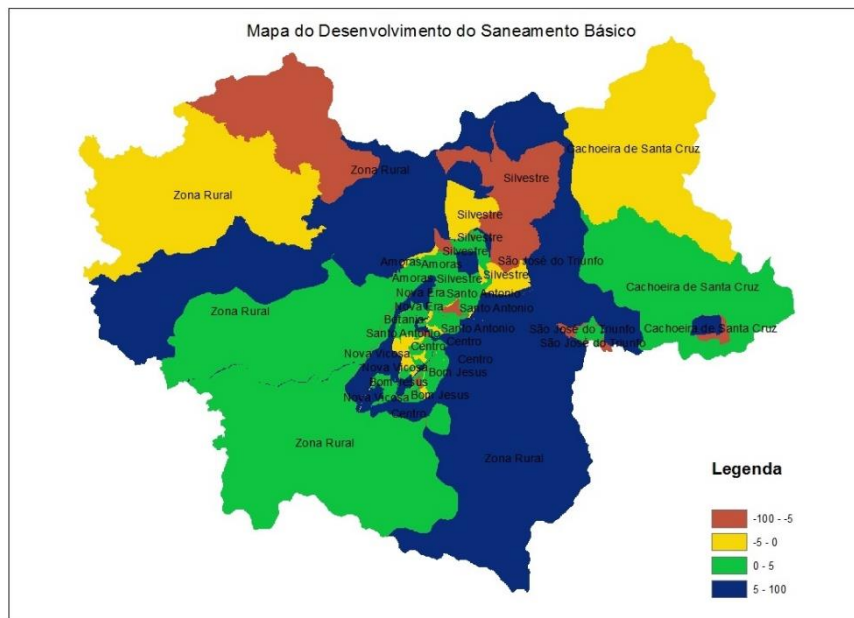


Figura 6: Mapa do desenvolvimento do saneamento básico, no município de Viçosa-MG, entre os anos de 2000 e 2010.

Pode-se afirmar, de acordo com o mapa da Figura 6, que o desenvolvimento do saneamento básico na área rural foi bastante heterogêneo, sendo que ainda existem regiões que necessitam de melhorias.

A análise do mapa da Figura 6 mostra que no centro da cidade houve uma piora em todos os três elementos do saneamento básico: água, esgoto e lixo. Entre os bairros Sagrada Família e Bom Jesus, a queda na disponibilidade dos serviços foi causada pelos fatores água e esgoto. Já nos bairros Novo Silvestre e Rua Nova com a Universidade Federal de Viçosa a melhoria deve-se aos três fatores em conjunto, enquanto que no bairro Nova Viçosa, o fator disponibilidade de água manteve-se inalterado, e os fatores esgoto e a disposição do lixo urbano melhoraram consideravelmente. No bairro Inconfidentes, os fatores que influenciaram na melhoria foram a água e o esgoto.

Alvarenga e Resende (2014) avaliaram a gestão de resíduos sólidos urbanos em 26 municípios integrantes do consórcio intermunicipal de saneamento básico da zona da Mata de Minas Gerais. Esses autores, observaram, numa pontuação entre 1 e 10, que Viçosa obteve a maior pontuação, que foi de 6,68. Esse município possui um diferencial em relação aos demais por abrigar uma instituição pública de ensino superior, que atrai vasto corpo técnico de profissionais, professores e estudantes que ajudam a modificar as políticas do município. Outro ponto a ser destacado é que Viçosa cobra dos seus municípios uma taxa mensal para os serviços de resíduos sólidos urbanos.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados é possível afirmar que, de forma geral, houve melhorias na prestação de serviços de saneamento básico entre os anos de 2000 e 2010 no município de Viçosa-MG. No entanto, ainda existe uma necessidade de melhorias na prestação de serviços para a área rural onde estes deixam a desejar, e necessitam de auxílio por parte do governo, tomando providência para suprir as necessidades da população.

A partir dos resultados apresentados notou-se que a análise multicritério foi uma ferramenta eficaz no mapeamento do desenvolvimento do saneamento básico da área de estudo, pois foi possível discriminar as áreas que possuem carência de saneamento básico e a sua causa, reconhecendo qual fator de disponibilidade precisa ser melhorado.

É possível inferir sobre as condições de vida da população ao longo de toda a área do município, podendo utilizar-se dos resultados como auxílio na tomada de decisão, elaboração de metas para e criação de programas, projetos e ações necessárias para atingir a universalização da prestação dos serviços de saneamento básico.

Nota-se ainda que esta metodologia utilizada para a cidade de Viçosa-MG pode ser aplicada para outras regiões, a fim de ajudar a espacializar o saneamento básico e obter uma análise da disponibilidade de seus elementos.

Os fatores utilizados, mesmo não sendo em sua totalidade os elementos constituintes do saneamento básico segundo a Lei 11.445/2007 permitem uma visão real da evolução da disponibilidade dos serviços prestados no município. Porém, para que os resultados possam ser utilizados pela gestão pública nos anos posteriores, é necessário que haja uma continuidade do presente trabalho, bem como um aprimoramento dos fatores incluindo o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, que são os fatores faltantes nas informações do Censo do IBGE.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, J. C. F.; REZENDE, A. A. P. **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos utilizando indicadores de sustentabilidade em conformidade com a política nacional de resíduos sólidos.** Anais XI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília/DF – Brasil, 06 a 08 de agosto de 2014.

BORGES, A. J. G.; VICENTE, J. S.; ALBANO, M. P.; MARIA, Y. R. **Saneamento Básico no Município de Indiana – SP.** Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente, 21 a 24 de outubro, 2013.

BRASIL. Lei nº 11.445 – **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**, de 5 de janeiro de 2007.

BRASIL. DECRETO nº 7.217, Regula a Lei nº 11.445 – **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**, 21 de junho de 2010.

BRASIL. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE) **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Disponível em < <http://www.mma.gov.br/>> Acessado em: 20 abril 2014.

CÂMARA MUNICIPAL DE VIÇOSA. LEI No. 2.452/2014: **Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico (PSMV) de Viçosa e dá outras providências.** Viçosa-MG, 2014

CORREA, J. L. D. **A Aplicação do Modelo de Excelência da Gestão Pública no setor saneamento brasileiro.** XIV Congresso Interacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Salvador de Bahia, Brasil, 27 – 30 oct 20009.

COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: **What Are the Differences?PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING** [online], vol. 54, nº 11, pp. 1551 – 1555, 1988.

GOMES, H. P. **Sistemas de Saneamento – Eficiência Energética.** João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.1ª Edição. 366p.

HELLER, Léo. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento.** *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 1998, vol.3, n.2, pp. 73-84

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados do Censo 2000.** Disponível em < <http://www.ibge.gov.br>> Acessado em: 15 abril 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados do Censo 2010.** Disponível em < <http://www.ibge.gov.br>> Acessado em: 15 abril 2014.

IPLANUS ENGENHARIA; SAAE VIÇOSA: **Base de dados e informações municipais.** DVD. Viçosa, 2009.

JÚNIA, R. **Brasileiros ainda adoecem por falta de saneamento básico.** <http://www.fiocruz.br/omsambiental/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=262&sid=13> Acessado em 21/06/15.

LISBOA, S. S; HELLER, L; SILVEIRA, R. B. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores.** *Rev. Eng. Sanitária Ambiental*, v. 18, n. 4, 341-348. 2013.

MIRANDA, G. H. B.; SANTOS, A. P.; ABREU, M. V. S.; SANTOS, P. M. **O USO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO NO MAPEAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG, ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2010.** Anais XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento XXV Expositocarta, Gramado – RS, 03-07 de agosto de 2014.

PLANSAB. **Plano Nacional do Saneamento Básico.** Versão para apreciação do CNS, CONAMA, CNRH e CONCIDADES. Brasília, maio de 2013.

QREN, Observatório. **A Avaliação do Desenvolvimento Socioeconômico**, MANUAL TÉCNICO II: Métodos e Técnicas Instrumentos de Enquadramento das Conclusões da Avaliação: Análise Multicritério Disponível em: <http://www.observatorio.pt/item1.php?lang=0&id_page=548>, Acessado em 21/06/15.

RAMOS, R. A. R.; RODRIGUES, D. S. **Uma Introdução às Técnicas de Avaliação Multicritério para Planejamento Urbano, Territorial e de Transportes** - Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, Oct. 2002.

SANTOS, A. P.; PINTO, S. F.; CARVALHO, C. M. S.; PARO, S. P.; SOUZA, A. Z. **Inferência sobre o conforto domiciliar rural do município de Viçosa-MG utilizando análises multicritério**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

SANTOS, A. P.; ROCHA, S. F.; ABREU, M. V. S.; CALIJURI, M. L.; SANTOS, P. M. **O Uso da Análise Multicritério no Mapeamento da Fragilidade Social da Área Urbana do Município de Viçosa-MG**. Revista Brasileira de Cartografia, n° 64/5, p. 635-643, 2012.

SNIS, **Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>> Acessado em 21/06/15.

SOUZA, C. S. S.; SOUZA, S; ALVARES, A. M. **Diretrizes normativas para o saneamento do Brasil**. Caderno de Geografia, v. 25, n. 43, 2015.