

Regiane Benta Pereira

**PLANEJAMENTO EM ESPAÇOS URBANOS:**  
Gestão Ambiental e Sustentabilidade para a Região  
Metropolitana de  
Belo Horizonte (RMBH)

XIV Curso de Especialização em  
Geoprocessamento



UFMG  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha  
Belo Horizonte  
cartografia@igc.ufmg.br

**Regiane Benta Pereira**

**PLANEJAMENTO EM ESPAÇOS URBANOS:**  
Gestão Ambiental e Sustentabilidade para a Região Metropolitana de  
Belo Horizonte (RMBH)

Monografia apresentado ao Instituto de Geociências e  
Departamento de Cartografia – Especialização em  
Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Professor Orientador: Clodoveu A. Davis**

**Belo Horizonte**  
**2013**

## RESUMO

Esta pesquisa apresenta um modelo de metodologia aplicada em Análise Espacial e Métodos Estatísticos para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Foram elaborados a partir dos dados demográficos, sociais e ambientais, ano de referência 2010, um indicador síntese denominado Indicador Sociambiental, com proposta a tornar-se futuramente um aplicativo de utilidade pública a administradores municipais e regionais. Este será um subsídio estratégico para o entendimento da realidade e o melhor gerenciamento da região. Nesta etapa da pesquisa, os mapeamentos realizados através da aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG) permitiram delimitar e visualizar o ranking regional dos municípios quanto ao nível e perfil de desenvolvimento. O município de Belo Horizonte foi o melhor classificado em todos os indicadores de análise, bem como pôde-se concluir que quanto maior a interação dos municípios com este, maior tendeu a ser o seu desenvolvimento e posicionamento nos indicadores. Estas informações são de fundamental importância, já que em regiões metropolitanas o crescimento e desenvolvimento nestes indicadores estratégicos de análise, tendem a ser certo modo desordenado, de posse dessas informações regionais claras, poderá criar-se por parte dos administradores municipais e regionais uma gestão centrada nos problemas visualizados nas análises e mapeamentos realizados.

**Palavras - chave:** Análise Espacial. Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Indicador Sociambiental. Análise de Componentes Principais (ACP) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

## LISTA DE SIGLAS

ACP	Análise dos componentes principais
ALMG	Assembleia Legislativa de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
FJP	Fundação João Pinheiro
GEOMINAS	Infraestrutura de Dados Espaciais de Minas Gerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PDDI Belo Horizonte	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Problema.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Hipóteses.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Justificativa.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Região, Análise Espacial e Planejamento Urbano.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Sistema de Informações Geográficas e Planejamento Urbano.....</b>	<b>12</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 APLICAÇÕES E RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>27</b>



de sustentabilidade econômica para o acompanhamento e planejamento do crescimento da região.

Esta pesquisa tem como proposta metodológica a aplicabilidade, elaboração e proposição aos administradores públicos e sociedade, mapas em que se pesam variáveis de dimensões de análise demográfica, social e ambiental. Estas associadas e tratadas por métodos diferenciados da análise espacial e da estatística multivariada (o que inclui a Análise dos Componentes Principais - ACP) e ainda com a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG), permitirá a delimitação das áreas de influências dos municípios sobre a região, bem como a denotação das fortes coincidências e discrepâncias espaciais. Os cartogramas coropléticos serão ferramentas essenciais para esta denotação, por meio da delimitação e visualização das áreas de influência espacial.

A análise espacial através de estudos regionais apresenta-se como uma estratégia capaz de subsidiar o planejamento urbano. Pode ser considerada também, como um estudo do comportamento espacial de como os fenômenos evoluem e de como os fatos geográficos são explicados cientificamente (ABREU apud ALENCAR, 2005, p. 7).

## **1.1 Problema**

Mesmo delimitados em uma região espacial, os municípios apresentam fortes coincidências, bem como fortes dispersões, o que denota ainda mais, a necessidade da espacialização destas, para ações a nível metropolitano. Junto a métodos diferenciados da análise espacial e planejamento urbano, serão extremamente relevantes à análise, pois o crescimento econômico das regiões metropolitanas, trás muitas oportunidades para os municípios, porém quando ocorre de forma desordenada, acarreta em inchaço e problemas socioambientais que envolvem diretamente o bem estar da população.

## **1.2 Hipóteses**

Na aplicação de métodos interdisciplinares de análise espacial e pelas variáveis de dimensões demográfica, social e ambiental, após serem tratadas pela técnica multivariada

de ACP, será possível a identificação dos graus de desenvolvimento municipal dentro da região.

Ao ser analisado, permitirá a visualização das polarizações em cada uma das dimensões de análise, as áreas de influência e os problemas de dispersão, mesmo agrupadas espacialmente na região. A partir dos métodos representados no Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA), para hierarquização dos municípios os administradores públicos poderão de forma conjunta, melhor delinear e resolver os problemas regionais, visando uma gestão com enfoques ambientais e sustentáveis.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo Geral***

Propor um Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA) para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) com enfoque nas dimensões demográfica, social e ambiental de cada município, para representar o desempenho socioambiental destes, no contexto espacial - regional.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Aplicar teorias de Análise Regional e Espacial com enfoque em modelos que se adequam à realidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH);
- Debater de forma interdisciplinar os fundamentos que permeiam a gestão ambiental e sustentável nos espaços urbanos;
- Fornecer subsídios teóricos, técnicos e metodológicos para o desenvolvimento de projetos e ações sociais na gestão ambiental;
- Criar um banco de dados geográficos com variáveis municipais que enfoquem as dimensões demográfica, social e ambiental;

- Hierarquizar por meio de técnicas de geoprocessamento os municípios de acordo com seu desempenho no Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA); Comparar e debater os resultados obtidos no SMSA para avaliar a eficácia deste como proposta e subsídio metodológico para aplicação na RMBH e, posteriormente em outras regiões e em todo o estado de Minas Gerais.

#### **1.4 Justificativa**

O acelerado crescimento das cidades, que na grande maioria dos casos não é acompanhado de um planejamento ou gestão, seja demográfica, social ou ambiental, tem impulsionado o desencadeamento de vários problemas, com destaque para os socioambientais em que se podem agrupar todas as dimensões de planejamento das cidades. Neste sentido, a busca por alternativas de planejamento e gestão das cidades, apresenta-se como essenciais para a reversão deste quadro.

A problemática questão atual da Gestão Ambiental e Sustentabilidade nos espaços urbanos é um grande desafio para a sociedade, administradores públicos e também para a ciência. Esta é também uma catalisadora das reflexões, quanto aos novos métodos e construção de novas abordagens aplicáveis e mediadoras, no âmbito das decisões para a atenuação dos problemas socioambientais atuais.

Neste contexto, a RMBH área com maior população e dinamismo econômico no estado de Minas Gerais, servirá de base para a proposição e aplicabilidade imediata deste sistema / modelo, como forma de colaborar, debater e propor novas alternativas no processo decisório de melhoria da qualidade de vida da população. Assim, a partir da visualização no SMSA pelos administradores públicos dos problemas diretos da população de seu município, será facilitado o delineamento de forma estratégica dos investimentos e ações políticas no espaço regional.

Reforça-se nesse contexto, a importância desta pesquisa, pois proporcionará a abordagem, reflexão e proposição de temáticas e novas metodologias socioambientais, tais como as que serão aplicadas nesta pesquisa, que sustentem os ideais sociais e ambientais interdisciplinares, acoplados às relações e decisões políticas, demográficas, sociais e ambientais, com enfoque espacial, imprimindo assim, padrões de desenvolvimento sustentável discutido de forma maciça atualmente. Haja visto que a

partir do agrupamento destas variáveis e/ou dimensões de análise pelos métodos selecionados para esta pesquisa, fortes coincidências espaciais, bem como problema de dispersão na influência entre os municípios, serão visualizadas de forma rápida dentro do enfoque regional da área de estudo, deixando por si, a evidência dos eixos de desenvolvimento e potenciais espaciais – regionais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para a superação de problemas originados na dispersão espacial das cidades, o homem se organiza em regiões, sendo estas, homogêneas, heterogêneas ou polarizadas, onde se ressalta a hierarquização dos lugares e dos espaços, por meio dessa organização. Nesta relação, destaca-se a análise espacial, que junto ao SIG, no campo de estudos do comportamento espacial, permitem ao geógrafo agregar conceitos geográficos de grande relevância e expressividade, tais como, espaço, região e também planejamento urbano, proporcionando de forma sistemática maior facilidade na análise das informações, padrões espaciais e resultados.

### **2.1 Região, Análise Espacial e Planejamento Urbano**

Como categoria de análise geográfica, a Região constitui uma área contínua e contígua, resultante da classificação do espaço em sua estruturação funcional. Souza (1981, p. 11) classifica as regiões em três tipos essenciais, quais sejam, Homogêneas, quando as unidades espaciais estão reunidas e apresentam características uniformes, como estruturas de produção e de consumo semelhantes, densidade, renda, recursos naturais e atividades econômicas. Polarizadas, quando se tem o núcleo e/ou cidade central que perfaz a organização do espaço, cuja área de influência é correlata ao grau de industrialização e desenvolvimento direto desta, em benefício das áreas subordinadas. E também a de Planejamento, definida a partir da base de suas estruturas política e administrativa, como uma unidade de peso no processo decisório. Saliencia-se também que as regiões são caracterizadas também, quanto ao seu tamanho e funções de

polarização e planejamento, como no caso das regiões cidade, região urbana e regiões metropolitanas.

A situação da cidade e posteriormente da região constitui uma combinação indispensável para a análise espacial de suas atividades dinâmicas. O processo de desenvolvimento regional depende da dinâmica do funcionamento do sistema econômico-social, demográfico-social e ambiental-social a nível espacial, estes acoplados formam o sistema cidade e região como um todo (CORRÊA, 2003, p. 17).

A cidade no seu contexto de organização espacial regional é uma forma de organização do espaço pelo homem, e é considerada como a expressão concreta dos processos sociais na forma de um ambiente físico, construído sobre o espaço geográfico. O processo de urbanização e a concentração demográfica nestas, constituem em um produto da economia de mercado, afetada direta ou indiretamente pelos processos dinâmicos que a circundam regionalmente e da complexa sociedade estratificada que a emerge (CORRÊA, 2007, p. 13).

De acordo com Beaujeu-Garnier (1997, p. 31), o poder de atração que uma cidade exerce em torno da região ou de uma região às suas áreas subordinadas, promove a influência, e em consequência regiões polarizadas. Isso acelera o processo de urbanização que traz o progresso da cidade e seu fortalecimento econômico no âmbito regional, evidenciando o planejamento urbano necessário. Ainda dentro dessa projeção de cidades em seu contexto espacial e regional, associa-se estas, a um ambiente urbano, que é a projeção da sociedade em um quadro físico, ou seja, suas relações da sociedade com os bens naturais, o sítio em que a cidade está inserida e de seu espaço produzido.

Atualmente, faz-se necessário decidir de forma correta e no menor tempo possível as condições demográficas, sociais e ambientais dos ambientes urbanos, de forma a aliar desenvolvimento e sustentabilidade por meio do planejamento urbano. Devido a essa necessidade, surgem diversas aplicações espaciais correlacionadas às condições de cada ambiente urbano, chave, para a resolução de questões relacionadas ao desenvolvimento das equivalentes demográfica, social e ambiental, por gerar informações precisas a partir de dados espaciais, racionalizando o processo de tomada de decisão pelos administradores públicos.

Assim, o ambiente urbano na lógica de uma organização espacial, em sua implementação das políticas urbanas, não permite ignorar a questão ambiental, que assume maiores dimensões dos problemas sociais diretos. Para tanto, o uso de variáveis no auxílio do planejamento urbano fazem parte desse complexo emaranhado de relações

e demandas, o que requer habilidades de planejamento e gestão, de forma a gerar espaços urbanos democráticos socialmente justos e com adequadas condições econômicas e físico-ambientais.

Outra relação disposta dentro dos ambientes urbanos é a questão das cidades sustentáveis, ainda que demonstre ser um conceito abrangente e transversal, assente num conjunto de princípios bases, e diretamente relacionado com a implementação de boas práticas de gestão urbana.

As cidades são uma matriz complexa de atividades e efeitos que exigem um planejamento sustentável e uma compreensão das suas relações e impactos a nível local e regional. Têm um papel importante na concretização de objetivos de várias estratégias e na solução para a sustentabilidade.

Se grande parte dos problemas ambientais globais têm origem nas cidades e/ou nos seus modos de vida, dificilmente se poderá atingir a sustentabilidade ao nível global sem se tornar as cidades sustentáveis. É nas cidades que a dimensão demográfica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável converge mais intensamente, convergindo assim para a economia final destas. Assim, torna-se necessário que as cidades sejam pensadas, geridas e planeadas de acordo com um modelo de desenvolvimento sustentável.

## **2.2 Sistema de Informações Geográficas e Planejamento Urbano**

A evolução do SIG possibilitou sua crescente utilização como ferramenta de auxílio à análise espacial, junto a modelos e fundamentos teóricos e metodológicos interdisciplinares, tornando possível avaliar cenários geográficos com rapidez e com grande número de variáveis agrupadas a um determinado conjunto de observações (MOROCO, 2003, p. 37).

O SIG é um sistema de computador usado para armazenar, analisar e manipular dados e variáveis geográficas, ou seja, estes representam objetos e fenômenos em que a espacialidade é característica direta à informação e análise (MOURA, 2005, p. 9).

No estudo geográfico, dentro das correntes de pensamento, destaca-se nesse ponto, a abordagem Geografia Teórica-Quantitativa, como alternativa à abordagem idiográfica, que assumia um lugar único. A partir desse ponto, a abordagem passa a ser

nomotética, mais genérica, o que veio a constituir uma nova perspectiva para os geógrafos com o surgimento do SIG, em meados da década de 1950 (ALENCAR, 2005, p. 1; AMORIM FILHO, 1985, p. 15).

Com a utilização desta abordagem, Geografia Teórica-Quantitativa, os estudos geográficos se tornaram mais aplicáveis, permitindo certa generalização, pois passou a pautarem-se em modelos, teorias e leis, retirando o arcabouço anterior da Geografia de apenas análises descritivas da paisagem (FERREIRA et al, 2011, p. 23). Com base nesta nova abordagem e aplicabilidade de modelos interdisciplinares, permitiu-se também à geografia a inserção e gerenciamento do espaço no campo do planejamento urbano, de forma mais racional.

Desta forma, os SIG revelam um uso intensivo de ferramentas computacionais com o objetivo de se criar novas tecnologias de âmbito geográfico-espacial, que redefinem e atualizam as formas de análise e elaboração de diagnósticos dos espaços. A cartografia torna-se nova, em comparação a sua utilização antes do firmamento dos SIG (ALENCAR, 2005, p. 17).

A espacialização junto à localização geográfica permite a análise de banco de dados geográficos, estes que podem ser associados diretamente à sua sede ou ponto central em cada município. Ainda nesse ponto, servem, portanto, como auxílio ao planejamento urbano, visando melhor gestão social, ambiental e desenvolvimento sustentável, admitindo-se que os problemas ambientais, em cidades, regiões ou ambientes urbanos, estão intimamente associados às questões de desenvolvimento social e também a outras dimensões, como econômicas e demográficas.

Para tratamento de dados e variáveis no campo da Geografia, destaca-se a Análise Multivariada por meio da ACP, que pode ser aplicada diretamente quando se tem uma grande quantidade de dados ou variáveis relacionadas a um determinado conjunto de observações. Seu uso permite a análise e a visualização simplificada das informações contidas nos dados originais (ALENCAR, 2005, p. 2).

A análise multivariada de dados tem importância cada vez maior no campo geográfico de análise, pois possibilita com maior facilidade e rapidez no exame conjunto de informações necessárias ao fornecimento de subsídios que permitam a explicação de fenômenos geográficos, o estudo de tendências, padrões espaciais à formulação de modelos e análises correlatas (ALENCAR, 2005, p. 1).

O processamento de informações geográficas é relacionado à modelagem e modelos de análise espacial, que é uma tentativa de representação e simplificação da

realidade, através da generalização, concretização, experimentação e análises. Assim, o geoprocessamento/SIG compreende então, o conjunto de atividades que compreendem a aquisição, processamento e análise de dados espaciais, com o uso de tecnologias e ferramentas do SIG (FERREIRA et al, 2011, p. 27).

Cabe salientar também, que a análise realizada por meio de modelos e do geoprocessamento, permite selecionar elementos em estudo, relacioná-los e agrupá-los de acordo com o tema em questão, fazendo a modelagem e adaptação de vários modelos sistemáticos de modo a entender os processos de desenvolvimento e organização espacial.

Assim, a gestão ambiental e o planejamento urbano junto aos SIG, é mais do que uma concepção da abordagem técnica sobre o meio ambiente, é uma questão de postura filosófica, epistemológica e ética sobre a relação da sociedade com a natureza e o espaço produzido. Esta concepção, marca a perspectiva de análise integrada do sistema natural e a inter-relação entre sistemas naturais, econômicos e sociais, que vêm influenciando novas abordagens de paisagem, planejamento urbano e até no direcionamento das políticas públicas, que buscam integrar estes sistemas à Cartografia, ferramenta essencial ao planejamento, gestão ambiental e na complementação das cidades sustentáveis (MOURA, 2005, p. 10).

No entanto, a busca por metodologias que permitam dimensionar a integração destes sistemas, reunindo para si, mapeamentos sínteses ambientais, sociais, demográficos, econômicos e de uso do solo, aclopados, formam um material completo para complementar e sistematizar o zoneamento urbano adequado e o enfoque espacial - regional (GUERRA; MARÇAL, 2006, p. 102).

Dessa forma, a importância dos SIG aliados ao planejamento urbano explica os novos e possíveis diagnósticos do espaço, com posse direta da utilização de sua localização espacial (descrição numérica e cartográfica) para a tomada de decisões pelos administradores públicos como ferramenta e metodologia estratégica para visualização espacial, ou seja, um produto geográfico.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia proposta para esta pesquisa será composta por seis partes, dispostas sistematicamente, a seguir.

A primeira parte consistiu na base de um arcabouço teórico e metodológico em Análise Regional e Espacial, evidenciando conceitos relevantes para a Geografia, tais como, Espaço, Região e Planejamento Urbano, para apresentação de modelos e conceitos interdisciplinares nos espaços urbanos. Terá ainda, a explanação de bases teóricas e metodológicas de aplicações em SIG para modelos de aplicação e adaptação, para o principal objetivo da pesquisa, a proposição do SMSA, para a RMBH.

Na segunda parte, foi feita a coleta de dados municipais para todas as dimensões propostas nesta pesquisa (demográfica, social e ambiental) a partir de fontes, tais como censos demográficos e dados publicados por instituições públicas e privadas no ano de 2010, dentre as quais: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação João Pinheiro (FJP), Assembléia Legislativa de Minas Gerais (ALMG) e Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI). E dados vetoriais para o trabalho nos ambientes computacionais do SIG, que foram coletados junto também ao IBGE e Infraestrutura de Dados Espaciais de Minas Gerais (GEOMINAS). Estes junto às técnicas de geoprocessamento contribuíram para a espacialidade e manipulação dos dados demográficos, sociais e ambientais.

Na terceira parte organizou-se os dados municipais, ano 2010, em um banco de dados, no *software* Excel.

Na coleta de dados, num primeiro momento, agrupou-se o maior número possível de variáveis para cada dimensão de análise direta, pois foram realizados posteriormente filtros para eliminar variáveis discordantes e sem valores adicionais à pesquisa. Este filtro foi realizado durante a quarta etapa, em que foi realizada a manipulação dos dados nos ambientes computacionais através da técnica multivariada, por meio ACP para melhor observação do dinamismo no conjunto dos dados. Esta foi testada e realizada nos *softwares* Excel, MATLAB e no aplicativo *Ninna*<sup>1</sup> PCA e Cluster, onde obteve os escores ou notas para os dados já relacionados ao seu município correspondente, permitindo assim, a análise espacial e regional. Assim, obteve-se um conjunto de dados composto por 34 municípios e variáveis separadas para cada dimensão de análise respectiva.

Vários estudos de cunho científico e geográficos já realizados, serviram de base para a análise espacial e regional da RMBH nesta pesquisa, para a aplicação metodológica e para a coleta de variáveis, tais como, Ferreira et al (2011), Carvalho e Rigotti (2008), Alvim e outros (2006), Castro (2000) e Paiva e Abreu (2004).

---

<sup>1</sup> Aplicativo desenvolvido para classificação, manipulação, organização e análise do dinamismo dos dados por meio de técnicas multivariadas. Versão on-line disponível em: <http://www.globalgeo.com.br>.

Na quinta parte foi feita a hierarquização dos municípios com base nos resultados e escores obtidos na ACP, para definir o seu desenvolvimento dentro do SMSA, onde avaliado o seu desempenho, dividiu-se nas classes: Muito Alto, Alto, Médio a Alto, Médio, Baixo e Muito Baixo, para representar os indicadores dimensionais (demográfico, social e ambiental). Já para representar o Indicador Socioambiental, foi utilizada a técnica de Álgebra de Mapas e posteriormente, feita a classificação pela quebra natural (*Natural Breaks*), no *software* ArcGIS evidenciando as influências espaciais.

Já a sexta e última parte, consistiu na análise dos resultados obtidos com os enfoques espacial e regional, com base nos mapas de cada uma das dimensões de análise e no mapa síntese para avaliação direta do desempenho dos municípios, já com a proposição aos administradores públicos do SMSA.

Na justificativa para a escolha das dimensões de análise (demográfica, social e ambiental), correlaciona à tentativa de mensurar o máximo possível, a concordância e até mesmo a discrepância entre estas, de forma que, quando mapeadas fiquem claro aos administradores públicos e sociedade os problemas socioambientais diretos. Estas também, justificam pela concreta análise entre dados de população junto à sua qualidade de vida social, que proporcionará a exemplo, da variável de indicadores de desenvolvimento humano e a qualidade ambiental, correlacionadas à coleta dos resíduos sólidos e porcentagem de população que recebe água tratada e com qualidade e/ou ainda a questão de saneamento básico.

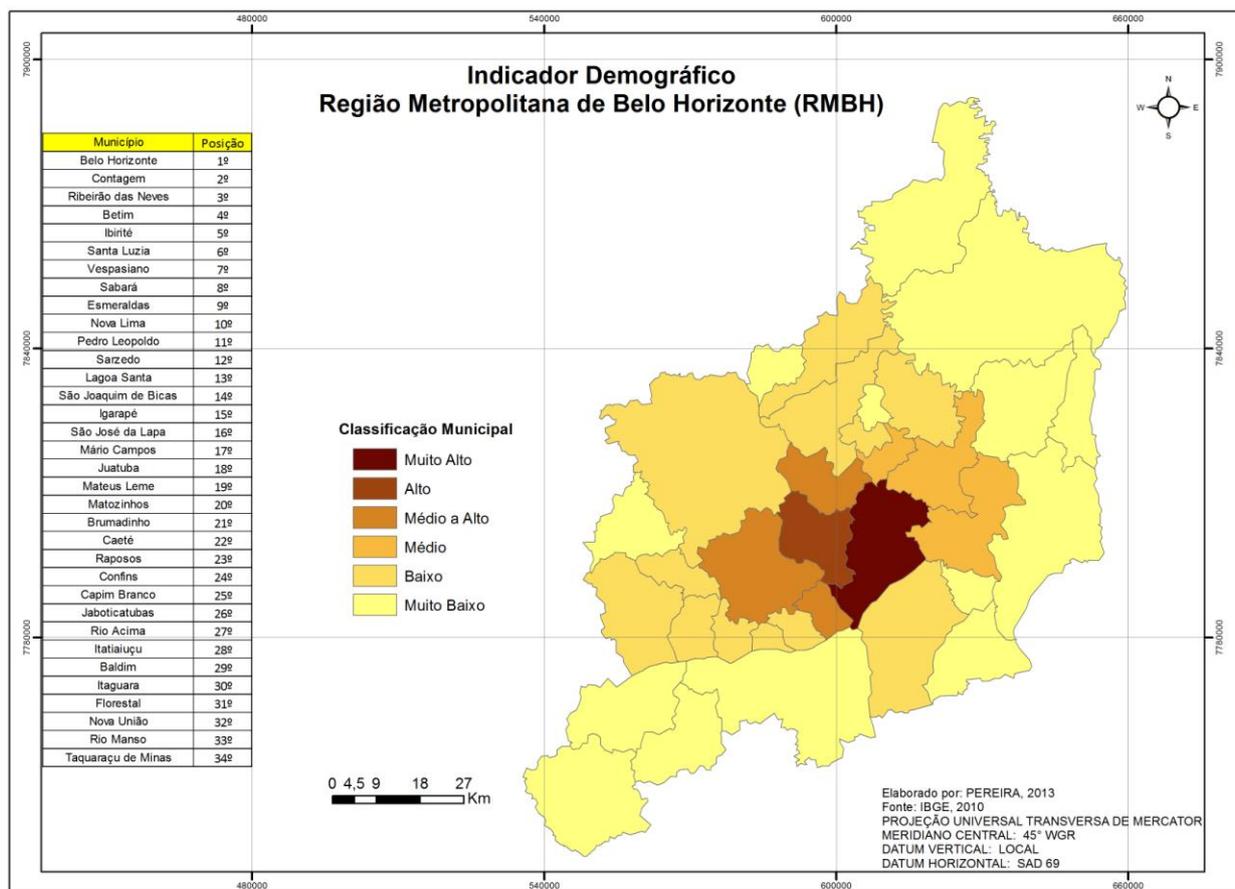
Então, a escolha metodológica das dimensões de análise e variáveis para aplicabilidade no SMSA, evidenciará o desempenho de cada município diretamente, sem a influência econômica, apenas a relação entre quantidade de população/serviços sociais e ambientais básicos, visando assim concordantemente uma gestão mais centradas nos problemas sociais e ambientais das cidades no contexto espacial-regional.

#### **4 APLICAÇÕES E RESULTADOS**

Baseando-se nas teorias espaciais e regionais aplicadas para esta pesquisa, foi possível realizar a análise espacial da RMBH, como parâmetro principal os indicadores formulados e posteriormente mapeados, onde foi possível identificar o nível de desenvolvimento e influência dos municípios, assim como, a sua situação regional.

No indicador demográfico foi mostrada a distribuição da população em todo o contexto regional. Esta se apresenta de forma desigual, vide mapa (FIG. 2).

O município de Belo Horizonte, capital do estado e pólo do desenvolvimento na RMBH, possui a maior população do Estado, e se posiciona no grupo de desenvolvimento Muito Alto. O município também posiciona-se na primeira colocação em duas das três variáveis englobadas pelo Indicador Demográfico, sendo a densidade demográfica e população residente total, portanto o maior em termos populacionais dentre os municípios da RMBH.



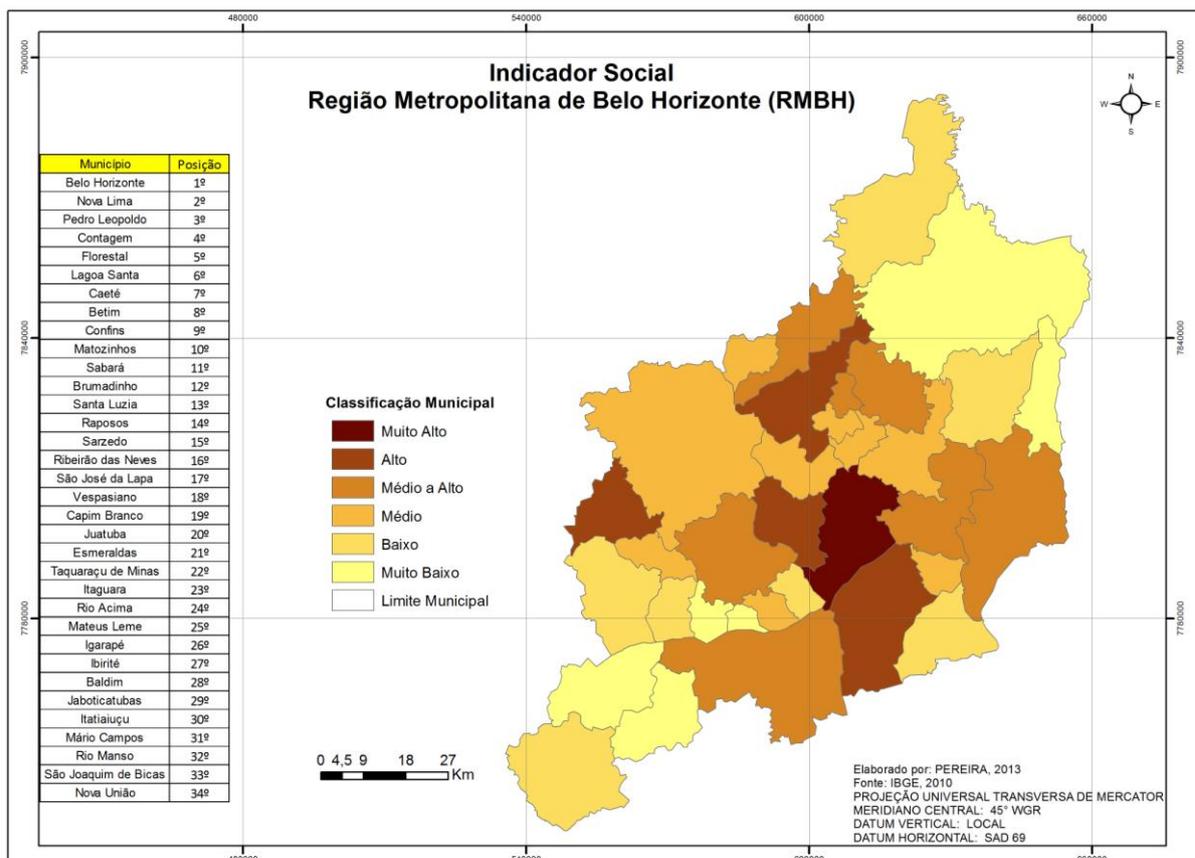
**Figura 2: Mapa do Indicador Demográfico da Região Metropolitana de Belo Horizonte – Ano Referência 2010.**

Na classe de Alto Indicador Demográfico, ficaram os municípios de Contagem, Ribeirão das Neves e Betim, pode se concluir que estes municípios se configuram nesta classe devido à atração da população para os arredores da capital, principalmente pela maior oferta de loteamentos e acessos através dos eixos viários, que se convergem para o núcleo central da RMBH. As atividades econômicas, principalmente do setor industrial, situam-se como um fator para atração da população, pelos vínculos empregatícios.

Percebe-se que a parte central da RMBH, possui as melhores e/ou maiores classificações no contexto regional, o que se explica pela maior oferta das atividades econômicas, que são fator atrativo direto para a população.

Os demais municípios, no que se deve à observação espacial do indicador demográfico, pode se concluir que quanto mais periférico é o município no contexto regional, como exemplo dos municípios de Taquaraçu de Minas, Rio Manso, Jaboticatubas, dentre outros, menor tende a ser sua população, fator dado, além das atividades econômicas, mas também, pelos eixos viários e pelo favorecimento dos serviços básicos à população estarem próximos ao centro regional.

O Indicador Social (FIG. 3) foi subdividido em três de tipos e/ou classes de variáveis: educacional, saúde e socioeconomia. Observa-se que o município de Belo Horizonte foi o único classificado neste indicador com o desenvolvimento Muito Alto, para o período de análise, por apresentar uma maior oferta dos serviços sociais de forma quantitativa e qualitativa, que garanta o acesso de grande parte da população, além da RMBH, bem como do Estado com os serviços públicos básicos que viabilização o desenvolvimento.



**Figura 3: Mapa do Indicador Social da Região Metropolitana de Belo Horizonte – Ano Referência 2010.**

Com Alto Indicador Social ficaram os municípios de Nova Lima, Lagoa Santa e Brumadinho, municípios estes que também apresentam boas posições nas variáveis de análise, principalmente no que se refere à renda social. São municípios em que a maioria da população tem bom nível educacional e boas condições de renda. Estes municípios atraem população com alto poder aquisitivo, devido à proximidade com a capital e condomínios de alto nível econômico. Já os municípios com Indicador Social Médio a Alto, destacam-se Contagem e Betim, com alto grau de desenvolvimento industrial, cujo desenvolvimento econômico, que não pode ser desassociado nesta análise, que por vezes repetidas não está ou é associado ao desenvolvimento social da população. Este mesmo grupo apresentava ainda os municípios de Florestal, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Raposos e Matozinhos, que apesar destes terem um porte demográfico bastante inferior se comparado aos municípios de Contagem e Betim, possuem desenvolvimento social semelhantes a eles, evidenciado principalmente, pela situação demonstrada na variável relacionada à saúde.

Caeté, Sabará e Confins foram classificados com o Indicador Social Médio, com destaque para análise que revela que os investimentos em saúde para essa população ainda são bastante precários.

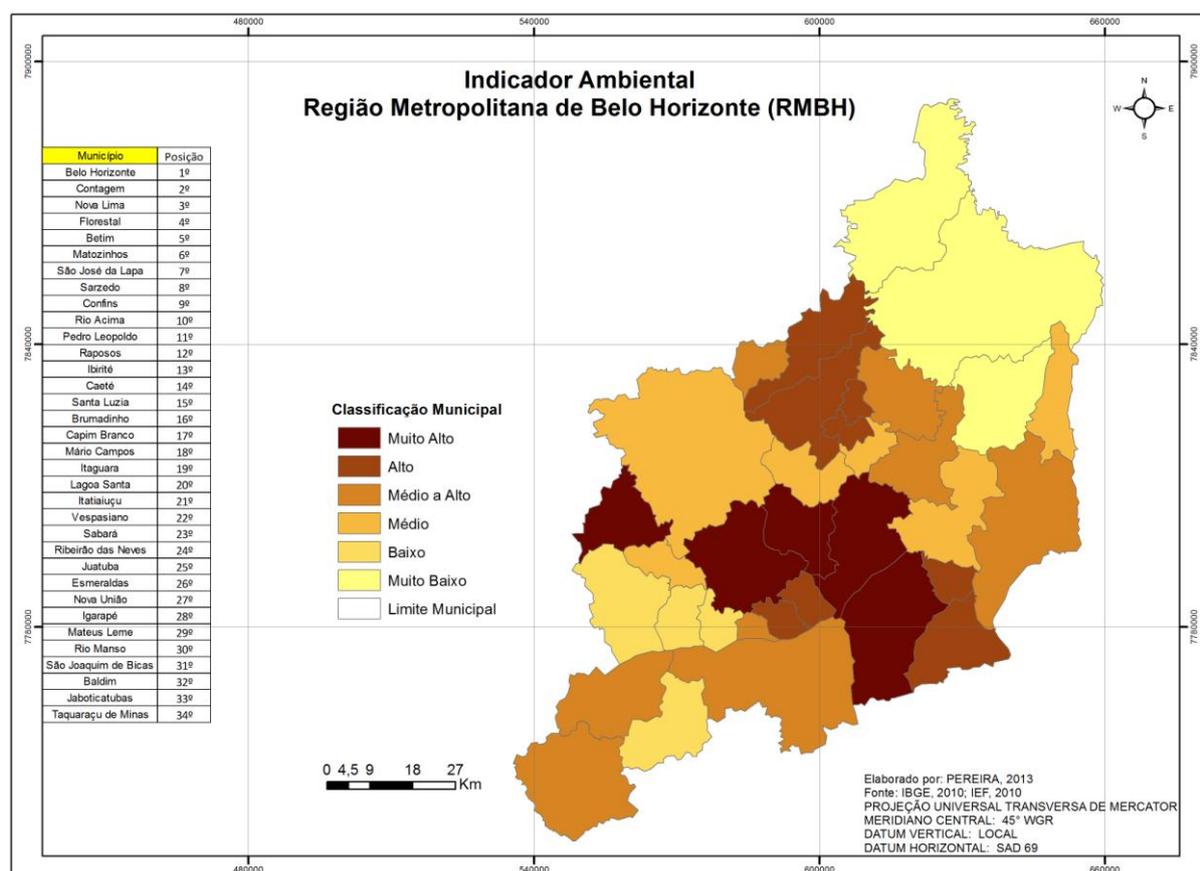
Já os municípios de Vespasiano, Santa Luzia, Mateus Leme, Sarzedo e Juatuba, foram classificados com o Indicador Médio a Baixo, Rio Acima, Igarapé, Capim Branco, Ribeirão das Neves, Ibirité, Baldim e Taquaraçu de Minas, são classificados com Indicador Social Baixo, reflete-se à situação de ocupação das posições desfavoráveis à renda e educação, e posições razoáveis relacionadas à saúde.

Com o Indicador Social Muito Baixo, têm-se os municípios de Itaguara, Esmeraldas, Jaboticatubas, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Rio Manso, Nova União e Itatiaiuçu, estes se situam em áreas periféricas e carentes de serviços relacionados à saúde e educação.

O Indicador Ambiental (FIG. 4) difere-se dos outros, pois é o único indicador de análise que não apresenta a polarização direta do município de Belo Horizonte, já que junto a capital estão os municípios de Contagem, Nova Lima, Florestal e Betim, com desenvolvimento ambiental considerado Muito Alto. Todos estes municípios estão nas primeiras posições nas três variáveis sintetizadas por esse indicador, que se fecham nas classes de infraestrutura urbana, coleta de esgoto, serviços públicos prestados à população como a coleta de lixo e o tratamento da água que chega até as residências, ou seja, potável.

O grupo de municípios com Alto Indicador Ambiental é composto por oito municípios: Rio Acima, Raposos e Itaguara, Matozinhos, Confins e Pedro Leopoldo, São José da Lapa e Sarzedo. Estes possuem médio porte demográfico, no qual em termos de proporcionalidade, a população dispõe de razoável infraestrutura urbana e serviços prestados à população.

No grupo com Médio a Alto Indicador Ambiental estão mais oito municípios, destacando-se Ibirité, Caeté, Brumadinho e Mário Campos, por serem municípios que deveriam possuir um maior desenvolvimento ambiental, já que parte de seus territórios fazem parte da Unidade de Conservação APA SUL, porém mesmo com alto atributo e proximidade com esta unidade administrativas ambiental, não serviu como incentivo à arrecadação de recursos diretos para implantação de boa infraestrutura urbana e serviços ambientais prestados, como trata esta pesquisa, à população.



**Figura 4: Mapa do Indicador Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte – Ano Referência 2010.**

Esta área de proteção ambiental possui importantes mananciais de água, responsável pelo abastecimento da RMBH e é composta ainda por parte do território de Belo Horizonte, Nova Lima, Raposos e Sarzedo, além de todo o território de Rio Acima,

sendo que os resultados do Indicador Ambiental destes municípios foram melhores (Muito Alto ou Alto).

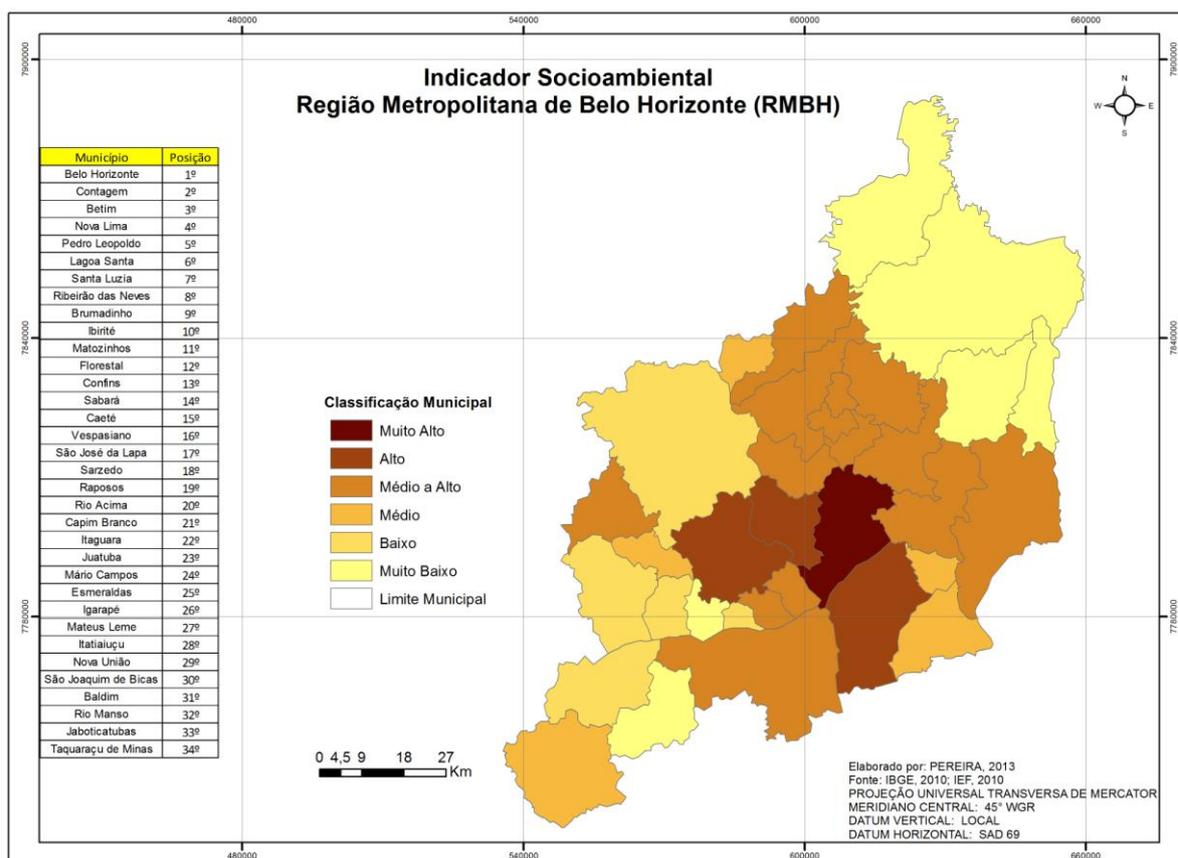
No grupo com Médio Indicador Ambiental tem-se os municípios: Vespasiano, Sabará, Ribeirão das Neves e Juatuba, com características de residências populares, intensificação do parcelamento do solo de baixo custo, o que pressupõe uma ocupação mais desordenada. Esmeraldas também possui estas características, porém ficou classificado com Médio a Baixo indicador, junto ao município de Nova União. Cabe salientar que os municípios Juatuba e Nova União se diferem dos demais municípios de seus respectivos grupos, pelo fator do porte demográfico..

Com Baixo Indicador Ambiental estão os municípios de São Joaquim de Bicas, Igarapé e Mateus Leme, além de Rio Manso, estes três últimos também possuem parte considerável de seus territórios ocupados e administrados pela unidade de preservação dos recursos hídricos e mananciais que servem para abastecimento de água da RMBH e deveriam possuir melhores posições no IDA.

No grupo com Indicador Muito Baixo estão os municípios Baldim, Jaboticatubas e Taquaraçu de Minas, estes localizados no extremo norte da RMBH, sendo os municípios com pior infraestrutura de saneamento básico no ano de análise, o que acaba por refletir na questão socioambiental da população.

Na síntese destes Indicadores Regionais, tem-se o Indicador Socioambiental, proposto para a criação futura do aplicativo disponível que trata das variáveis e demonstração do Sistema de Monitoramento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, tem-se o mapa (FIG. 5).

O desenvolvimento regional expressado através de um único indicador, permite melhor análise espacial. Na espacialização deste indicador nota-se que os padrões espaciais são semelhantes ao Indicador Demográfico, quando comparado o grau de desenvolvimento municipal, que esta muito ligado ao quantitativo populacional, que atrai investimentos de ordem social, bem como econômica, que não pode ser desassociado em análises.



**Figura 5: Mapa do Indicador Síntese da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Indicador Socioambiental) – Ano Referência 2010.**

O município de Belo Horizonte, polarizador de investimento não só da região, mas de todo o Estado, é o único município que atingiu indicador Muito Alto, no ano de 2010. De certa forma, esta polarização vem atraindo muitas indústrias de tecnologia, população e instalação de serviços cada vez mais especializados, o que ocasiona em maior grau de desenvolvimento. Posteriormente em ordem de desenvolvimento, agora Alto, tem-se Contagem e Betim, o que enfatiza mais uma vez a ligação econômica por meio da infraestrutura urbana dos eixos viários. Aqui nesta análise mesmo que não agrupada sinteticamente, a dimensão social, reflete todos os dados regionais, com base nestas correlações.

Por outro lado a classe de municípios com Médio a Alto IDM é composta, em 2010, por Nova Lima, Pedro Leopoldo, Lagoa Santa e Brumadinho, classe caracterizada por municípios cujo desenvolvimento social é mais significativo que o desenvolvimento econômico em comparação nos dados utilizados na pesquisa. Estes municípios ocuparam as seis primeiras posições do *ranking* do Indicador Social. São os municípios mais próximos da capital Belo Horizonte, em que as paisagens naturais ainda estão razoavelmente preservadas e cujos territórios ainda existem grandes porções não

construídas. Nestes ainda não houve uma efetiva conurbação com a capital já que a conurbação existente em Nova Lima acontece em uma pequena faixa ao norte do município.

Com Médio Indicador Socioambiental em 2010, tem-se os municípios, que seguem, Ribeirão das Neves, Ibirité, Santa Luzia, Vespasiano e Sabará, todos conurbados a Belo Horizonte e que se destacaram no Indicador Demográfico, porém com baixo posicionamento nos indicadores Social e Ambiental. De fato são municípios cuja principal característica é de cidade dormitório, em termos relevantes, com baixo preço do solo e crescente interação com a capital, pelas principais vias e pelo transporte coletivo, o que favorece na atração de um contingente populacional de baixa renda, cada vez maior. Dentro da conjuntura metropolitana, estes municípios são os que mais demandam de obras referente a adequação da infraestrutura, visando uma melhor qualidade socioambiental à população.

O grupo de municípios que obtiveram Indicador Socioambiental nas classes Baixo e Muito Baixo ressalta a tendência de desenvolvimento centro-periferia, cujo centro polariza os investimentos, deixando a periferia extremamente dependente. Este grupo de municípios se destacou mais no Indicador Ambiental, fatores evidenciados pelo baixo adensamento populacional e preservação de grandes áreas ambientais em seus territórios.

De modo geral, quanto mais distante da capital, em que há maior polarização de recursos, pior foi a classificação regional dos municípios, no ano 2010. Nesta configuração centro-periferia, os municípios centrais, considerando como tais, Belo Horizonte, seus vizinhos, com destaque para Contagem e Betim e os municípios que estão conurbados, possuíam as melhores classificações e condições no Indicador Socioambiental.

No conjunto dos municípios periféricos, destacaram-se os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, com Médio a Alto Indicador Socioambiental, sendo os únicos fora da conurbação e não vizinhos de Belo Horizonte, com bom posicionamento no ano 2010, em análise.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise espacial e regional, feita com base nos mapas e dados coletados, pode-se inferir que a Região Metropolitana de Belo Horizonte é uma região heterogênea, pois é visível a relação de interdependência entre os municípios, que pode ser também pautada no modelo centro-periferia, ou seja, o desenvolvimento inicia-se a partir de Belo Horizonte para os outros municípios espacializados regionalmente, o que confirma também que quanto mais distante de Belo Horizonte, tende a ser pior o desenvolvimento em várias variáveis.

Mesmo sabendo que o desenvolvimento acontece quando ocorrem transformações socioambientais diretas, observa-se que este adicionado às melhorias nas condições de vida da população (infraestrutura municipal, educação, renda, qualidade de vida em ambientes urbanos e degradação destes ambientes), torna-se menos evidente a segregação socioespacial ou diferenciação direta em níveis de renda e poder aquisitivo. Pode-se inferir que nas sociedades contemporâneas, o desenvolvimento, dito econômico, tende a aliar ao bem-estar socioambiental remetendo à qualidade de vida, infraestrutura adequada, respeito ao meio ambiente e sustentabilidade, como tende a ser nos tempos modernos.

A RMBH apresenta grande potencial para o desenvolvimento ambiental, pois a sua situação, próxima a vários cursos de água importantes para o abastecimento regional, estadual, bem como federal, isto sem citar as reservas ambientais e ao ambiente urbano rico em seu sentido natural, proporciona fortes condições para o desenvolvimento socioambiental, mas que precisa ser modelado e atencioso pelos governantes, pois a partir disso, ter-se-á qualidade de vida agregada à infraestrutura adequada a este ambiente de importante situação regional, estadual e federal.

## REFERÊNCIAS

ABREU, João Francisco de; BARROSO, Leônidas Conceição. **Geografia, Modelos de Análise Espacial e Gis**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 232p.

ALENCAR, Bernardo Jeunon de. **A análise multivariada de dados no tratamento da informação espacial**: Um Aplicativo em Componentes Principais. 2005. 90f Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial\\_AlencarBJ\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_AlencarBJ_1.pdf)> Acesso em: 01 abr. 2012.

ALMG, Assembléia Legislativa de Minas Gerais. **Dados Municipais**. Disponível em: <http://www.almg.gov.br/home/index.html>. Acesso em: 19 out. 2012

ALVIM, Ana Márcia Moreira; CARVALHO, Paulo Fernando Braga; OLIVEIRA, Patrícia Aparecida Brugger. **Análise da Microrregião de Divinópolis**: sua dinâmica econômica e populacional. Contagem: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIP/PUC Minas), Projeto 110-S1, 2006. 57p.

AMORIM FILHO, Oswaldo Bueno. **Reflexões sobre as tendências teórico-metodológicas da geografia**. Belo Horizonte: UFMG, Instituto de Geociências, 1985. 56p.

BEAUJEU-GARNIER, Jacqueline. **Geografia Urbana**. 2ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997, 525p.

CARVALHO, Paulo Fernando Braga; RIGGOTT, José Irineu Rangel. **O uso da Análise Fatorial de ordem superior na identificação de tipologias de migração no Estado de Minas Gerais (1986-1991 e 1995-2000)**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2008. 20p.

CASTRO, José Flávio Moraes. Caracterização Espacial do sul de Minas e "entorno" utilizando-se o modelo potencial e a análise de fluxos em sistemas digitais: uma proposta metodológica. 2000, 157f. **Tese** (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo.

CEI, Centro de Estatística e Informação; FJP, Fundação João Pinheiro. **Informações econômicas, sociais e demográficas para Minas Gerais e seus municípios**. Belo Horizonte: Governo de Minas Gerais, dados referentes ao ano 2000. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br/index.php/institucional/264-cei>>. Acesso em: 25 mar. 2012.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Região e Organização Espacial**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2003. 93p.

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço: Um conceito-chave da Geografia. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. (Org.). **Geografia: Conceitos e Temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p.15-46.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/dados/territ\\_doc1.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/dados/territ_doc1.shtm)> Acesso em: 10 out. 2012.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha municipal digital do Brasil**. 2007. Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ\\_doc1.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1.shtm)> Acesso em: 20 marc. 2011.

FERREIRA, G.L.L.; OLIVEIRA, N.N.; PEREIRA, R.B.; SOARES, T.L. **Análise espacial da Região Metropolitana de Belo Horizonte – MG**: Uma proposta metodológica de Indicador de Desenvolvimento Municipal. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – PUC Minas: Contagem, 2011. 95p.

MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte: Ed. Da autora, 2005. 394p.

MOROCCO, João. **Análise estatística com utilização do SPSS**. Portugal: Sílabo, 2003, 257p. Disponível em: <<http://www2.dce.ua.pt/leies/pacgi/cap9-Moroco.pdf>> Acesso em: 23 abr. 2011  
MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2005. 294p.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO, PDDI- RMBH. **Propostas de políticas Setoriais, Projetos e Investimentos Prioritários**. Relatório Final, v.1. 2011

SOUZA, Joseane de; BRITO, Fausto. Expansão Urbana de Belo Horizonte e da RMBH: a mobilidade residencial e o processo de periferização, nos anos 80 e 90. *In*: XIII Seminário sobre a Economia Mineira, 2008, Diamantina – MG. **Anais...** Diamantina: CEDEPLAR, UFMG, 2008. Disponível em: <[http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamantina/2008/D08A011.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A011.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2011.

ZEE. **Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.zee.mg.gov.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

**ANEXOS**