

Universidade Federal de Minas Gerais

**Carla Araújo Simões**

**ESTUDO DA REDE DE GERENCIAMENTO DE PEQUENOS  
VOLUMES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM  
BELO HORIZONTE: UMA ANÁLISE ESPACIAL COM O  
APOIO DO GEOPROCESSAMENTO**

Belo Horizonte  
2009

Carla Araújo Simões

**ESTUDO DA REDE DE GERENCIAMENTO DE PEQUENOS  
VOLUMES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM  
BELO HORIZONTE: UMA ANÁLISE ESPACIAL COM O  
APOIO DO GEOPROCESSAMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado de Geografia do Instituto  
Geociências da Universidade Federal de  
Minas Gerais, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise Ambiental

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ana Clara Mourão Moura  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Co-orientadora: Ilka Soares Cintra  
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte  
Instituto Geociências da UFMG  
2009

## **Agradecimentos**

À professora e orientadora Ana Clara Mourão Moura não só pelo constante acompanhamento e orientação dispensados nestes dois anos tornando possível a concretização deste estudo, mas principalmente, pelo apoio e por ter acreditado em meu trabalho;

À co-orientadora Ilka Soares Cintra por ter direcionado importantes discussões acerca dos resíduos sólidos e que deram melhor embasamento à pesquisa;

Aos professores Rafael Tobias, Léo Heller, Heloisa Costa, Geraldo Magela, Antônio Magalhães pela dedicação e pela presteza em repassar os conhecimentos;

Ao Marcílio Rezende e Itamar, servidores da SLU, pelo apoio e pela participação decisiva na compreensão de muitas das questões acerca do gerenciamento de resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte abordadas nesta pesquisa;

À professora Maristela Palhares, da Escola de Veterinária da UFMG, por ter viabilizado a aproximação junto aos carroceiros;

Aos muitos colegas do Programa de Pós-Graduação de Geografia, pelo ambiente de companheirismo proporcionado;

Ao Felipe, meu amigo, meu amor, pelo insistente apoio nas horas que mais precisei;

À minha família, pela paciência dispensada durante todo este período de dedicação.

## RESUMO

A tentativa de se obter crescimento econômico com sustentabilidade, como previsto nas agendas internacionais, tem sido a linha norteadora tanto das gestões públicas quanto do setor privado, especialmente nos países em desenvolvimento. Na cidade de Belo Horizonte, a política adotada, que orienta o manejo diferenciado do resíduo da construção civil, se instrumentalizou por meio de um programa que é, atualmente, referência nacional e se torna um bom exemplo para essa discussão. Neste sentido, a pesquisa busca compreender melhor o funcionamento de uma das vertentes do programa - a rede receptora de pequenos volumes composta pelas URPV - a partir da localização de suas unidades. O foco é diagnosticar a adequação da rede, frente aos seus principais usuários, os carroceiros e realizar estudos preditivos e propositivos para a contribuição ao seu melhor desempenho. Para apoiar o desenvolvimento deste trabalho foram aplicados modelos de análises espaciais para mapear áreas que apresentassem impedâncias no acesso dos carroceiros às unidades bem como suas áreas de cobertura de atendimento, simular áreas propensas à ocorrência de deposições irregulares e áreas potenciais para receberem novas instalações. A composição dos mapas se baseou na técnica de *Análises de Multicritérios* e contou com a colaboração de técnicos do setor e carroceiros, por meio de entrevistas de aplicação do método Delphi. Os resultados obtidos apontaram aspectos positivos e negativos sobre o funcionamento da rede em questão. Grande parte das URPV instaladas no município, além de ser acessível aos carroceiros, se localiza nas proximidades de áreas com significativa propensão aos concentrados de entulho clandestino, fato que tem ajudado a minimizar as práticas irregulares. Contudo, mesmo diante de tal adequabilidade, muitas destas estruturas se encontram na condição de sobrecarregadas e exercendo parcialmente as funções com que foram concebidas. A ausência de triagem do material recebido, por exemplo, resulta em baixos percentuais de entulho reciclado proveniente destas unidades. Neste sentido, acredita-se que a pesquisa poderá adicionar novos elementos e abordagens acerca das avaliações sobre o desempenho desta rede e, com isso, trazer contribuições para o seu funcionamento sistêmico e integrado.

Palavras chave: *Modelagem espacial, Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Análise de Multicritérios.*

## ABSTRACT

The attempt to obtain a sustainable economic growth, as anticipated in international agenda, has been the guiding line both of public and private entities, in special in developing countries. In Belo Horizonte city, the adopted policy which guides the differentiate handling of the civil construction residual has implemented a program that is at present nationally known and constitutes a safe example, which deserves to be discussed. In this sense, the research seeks after understanding, in a clearer way the working operation of one of the sides of the program – the receiving net units for small volumes (URPV) – starting from the localization of such units. The purpose is to diagnose the suitability of the receiving net, vis-à-vis its main users, that is to say, the carters; to carry out predictable studies and to submit proposals which may contribute for a better performance of the units. To support the development of this work, spatial analysis patterns were applied, in order to identify in maps those areas which constitute obstacles related to the access of carters to the units, as well as to their service covering areas; to simulate areas prone to receive irregular depositions; and potential areas in which new facilities may be settled. The composition of maps was based on the Multicriteria Analysis technique and counted on collaboration both of technicians who work in the department and on carters, by means of appointments which were put into practice, in accordance with the Delphi method. The results obtained pointed out positive and negative aspects about the working operation of the aforesaid net. A large part of the URPV, settled within the municipality, in addition to be accessible to the carters, is located close to areas significantly prone to the accumulation of illegal residual, this fact having helped to minimize irregular practices. However, even presenting such suitability, many of these structures are working in an overloaded condition, performing only in part the functions for which they had been conceived. Absence of selection as for the material received, for instance, gives rise to a low percentage of recycled residual resulting from the units. In this sense, we believe that this research may add new elements and approaches concerning evaluations on the performance of this net, and, thus contributing for its integrated and systematic working operation.

Key words: *Spatial shaping, Management of the Civil Construction Residual, Multicriteria Analysis.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Sistema de gestão para resíduos de construção e resíduos volumosos.....	33
Figura 2 -	Plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	33
Figura 3 -	Localização das URPV, PRE e usinas de reciclagem em Belo Horizonte – dezembro de 2008.....	37
Figura 4 -	Fluxos do entulho no programa.....	38
Figura 5 -	Esquematização da estrutura do programa de correção das deposições irregulares e reciclagem dos resíduos da construção civil.....	39
Figura 6 -	Fluxograma da pesquisa.....	45
Figura 7 -	Fluxograma do geoprocessamento.....	50
Figura 8 -	Regionais administrativas consideradas nas entrevistadas. Belo Horizonte/MG – dezembro de 2007.....	52
Figura 9 -	Buffer de 20m para as feições lineares e pontuais.....	58
Figura 10 -	Árvore de decisão para o mapa de <i>propensão</i> , segundo o corpo técnico entrevistado.....	69
Figura 11 -	Árvore de decisão para o mapa de <i>atrito ambiental</i> , segundo o corpo técnico entrevistado.....	69
Figura 12 -	Árvore de decisão para o mapa de <i>atrito ambiental</i> , segundo os carroceiros.....	70
Figura 13 -	Mapa preliminar de <i>propensão</i> ao entulho clandestino na Regional Nordeste, segundo técnicos – dezembro de 2008.....	71
Figura 14 -	Mapa preliminar de <i>propensão</i> ao entulho clandestino na Regional Pampulha, segundo técnicos – dezembro de 2008.....	72
Figura 15 -	Mapa preliminar de <i>atrito ambiental</i> ao entulho clandestino na Regional Nordeste, segundo técnicos – dezembro de 2008.....	75
Figura 16 -	Mapa preliminar de <i>atrito ambiental</i> ao entulho clandestino na Regional Nordeste, segundo técnicos – dezembro de 2008.....	76
Figura 17 -	Pequenos volumes de entulho clandestino flagrados na Regional Nordeste, outubro de 2008.....	77
Figura 18 -	Pequenos volumes de entulho clandestino flagrados na Regional Pampulha, outubro de 2008.....	78
Figura 19 -	Caçambas da URPV Dona Clara - Regional Pampulha, abril de 2008.....	87
Figura 20 -	URPV Dona Clara, Regional Pampulha - abril de 2008.....	88
Figura 21 -	Mapa de <i>Atrito Ambiental</i> aos carroceiros para a cidade de Belo Horizonte – dezembro de 2008.....	90

Figura 22 -	Mapa de <i>declividades</i> do terreno para a cidade de Belo Horizonte – dezembro de 2008.....	92
Figura 23 -	Mapa de <i>áreas de abrangência</i> das URPV e PRE em Belo Horizonte – dezembro de 2008.....	94
Figura 24 -	Mapa de <i>localização das obras</i> aprovadas e não concluídas no município de Belo Horizonte no período de 2000 a 2007 – dezembro de 2008.....	96
Figura 25 -	Mapa de <i>localização dos carroceiros</i> cadastrados ao programa no município de Belo Horizonte no período de 2000 a 2007 – dezembro de 2008.....	97
Figura 26 -	Mapa de <i>propensão</i> ao entulho clandestino para Belo Horizonte – dezembro de 2008.....	100
Figura 27 -	Árvore de decisão para o mapa de <i>áreas de risco</i> ao entulho clandestino.....	102
Figura 28 -	Mapa de <i>áreas de risco</i> no município de Belo Horizonte, segundo Plano Diretor de 1996 .....	103
Figura 29 -	Combinações previstas para a composição do mapa de <i>áreas críticas</i> .....	104
Figura 30 -	Matriz de interesses conflitantes para o mapa de <i>áreas críticas</i> .....	105
Figura 31 -	Áreas críticas ao entulho clandestino a partir dos riscos ambientais existentes – dezembro de 2008.....	106
Figura 32 -	Matriz de interesses conflitantes para o mapa de <i>alternativas locacionais</i> .....	109
Figura 33 -	Mapa de <i>alternativas locacionais</i> para a instalação de novas URPV no município de Belo Horizonte – dezembro de 2008.....	110
Gráfico 1 -	Representatividade (%) do volume de resíduos da construção civil, frente ao total de resíduos sólidos recebidos pela Prefeitura em Belo Horizonte – 1999 a 2006.....	83
Gráfico 2 -	Destinação final dos resíduos da construção civil, coletados em Belo Horizonte – 1999 a 2006.....	84
Gráfico 3 -	Representatividade (%) do volume de resíduos coletados em deposições clandestinas, frente ao volume de resíduos recebidos nas URPV em Belo Horizonte – 1999 a 2006.....	85
Gráfico 4 -	Destinação Final (%) dos resíduos sólidos recebidos nas URPV, em Belo Horizonte – 1999 a 2006.....	86
Quadro 1 -	Síntese das variáveis trabalhadas para a aplicação em Belo Horizonte.....	53
Quadro 2 -	Variáveis trabalhadas para a aplicação em Belo Horizonte e componentes de legenda.....	54

**LISTA DE TABELAS**

1 -	Comparação das ponderações atribuídas às variáveis e componentes de legenda ao mapa de <i>propensão</i> para as regionais consideradas na amostra, segundo técnicos.....	65
2 -	Comparação das ponderações atribuídas às variáveis e componentes de legenda ao mapa de <i>atrito ambiental</i> para as regionais consideradas na amostra, segundo técnicos.....	66
3 -	Comparação das ponderações atribuídas às variáveis e componentes de legenda ao mapa de <i>atrito ambiental</i> para as regionais consideradas na amostra, segundo carroceiros.....	67



**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NIMBY – *Not In My Back Yard*

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte

PEC- Planejamento Estratégico das Cidades

PIB- Produto Interno Bruto

PRE – Ponto de Recebimento de Entulho

SAGA – Sistema de Análise Geo-Ambiental

SLU – Superintendência de Limpeza Urbana

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

URPV – Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes

UTM – Universal Transversa de Mercator

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
3.1	Contextualização sobre a inserção da questão ambiental nas agendas internacionais: sua influência no planejamento urbano e na (re)definição de políticas públicas brasileiras.....	18
3.1.1	O planejamento urbano e os novos rumos das cidades do séc. XXI.....	22
3.1.2	As premissas da nova política de saneamento e a prestação destes serviços no Brasil.....	25
3.2	Breve panorama sobre o gerenciamento de resíduos da construção civil em âmbito nacional e municipal.....	28
3.2.1	Alguns princípios norteadores do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.....	28
3.2.2	Diretrizes nacionais para o gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	30
3.2.3	O programa de correção de deposição clandestina e reciclagem de resíduos da construção civil em Belo Horizonte.....	35
3.3	Contribuições do geoprocessamento e dos modelos de análises espaciais para o gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	39
3.3.1	Alguns modelos de análise espacial.....	41
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>44</b>
4.1	Desenvolvimento da análise estatística.....	46
4.2	Desenvolvimento da análise espacial.....	47
4.2.1	Pré-processamento.....	51
4.2.2	Geoprocessamento e modelagem espacial.....	60
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
5.1	Resultados nas áreas-piloto: Regionais Nordeste e Pampulha.....	64
5.1.1	Hierarquia de variáveis.....	64
5.1.2	Modelagem espacial para as áreas-piloto e os mapas preliminares.....	70

5.1.3	Validação dos resultados encontrados nos mapas preliminares.....	77
5.2	Resultados em Belo Horizonte.....	81
5.2.1	Diagnóstico: adequação da rede receptora de pequenos volumes de resíduos da construção civil.....	81
5.2.1.1	Dados estatísticos em análise.....	81
5.2.1.2	Acessibilidade das URPV e PRE em Belo Horizonte.....	89
5.2.1.3	Áreas de abrangência das estruturas de recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção.....	93
5.2.2	Predições e proposições.....	98
5.2.2.1	Áreas propensas ao entulho clandestino.....	98
5.2.2.2	Áreas críticas ao entulho clandestino e aos riscos ambientais.....	101
5.2.2.3	Áreas ideais para se conceberem novas unidades.....	107
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>113</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>116</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>119</b>

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A tentativa de se obter desenvolvimento com *sustentabilidade*, prevista pelas agendas internacionais, tem sido, desde os fins do século XX e início do XXI, a linha norteadora para as gestões públicas e setor privado em todo o mundo. A busca pela inserção competitiva, frente à economia globalizada, faz com que cidades e empresas cada vez mais incorporem responsabilidades sociais e ambientais como valor agregado. Tais responsabilidades concentram-se na adoção de ações e posturas que objetivam minimizar disparidades socioeconômicas existentes no espaço urbano e impactar cada vez menos o meio. Absorvidas estas medidas, empresas e órgãos públicos passam a ter um novo diferencial valorizado, neste momento, por instituições internacionais de desenvolvimento. Estas, por sua vez, apóiam e financiam muitas das políticas públicas implementadas, principalmente, em países latino-americanos. Tais países assumem as novas orientações, em troca de apoio financeiro e competitividade. No Brasil, vários foram os esforços para se alinhar à nova lógica mundial, a começar pela reestruturação de políticas públicas que incorporaram a temática ambiental em suas diretrizes, como a Política Urbana e a de Saneamento, para citar algumas delas.

Dentre tantas ressalvas documentadas pelas agendas, há que se destacar a atenção voltada para a geração indiscriminada de resíduos sólidos<sup>1</sup> produzidos, principalmente, nas grandes cidades (sejam elas pertencentes a países em desenvolvimento ou não). O tema ganha destaque, quando associado ao elevado volume gerado, à saturação da capacidade dos aterros e, logo, à indisponibilidade de novos locais destinados a tal finalidade, além da ocorrência crescente e freqüente de depósitos clandestinos. Diante desse quadro, as discussões passaram a centralizar a necessidade de se instituir diretrizes nacionais que norteiem o gerenciamento adequado de resíduos sólidos urbanos, em todas as suas fases.

---

<sup>1</sup>A ABNT de 1987 (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define "resíduos sólidos" como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo apresentar-se no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional." Contudo, é importante destacar as diferenças existentes entre resíduos rejeitados e resíduos recicláveis consideradas para esta pesquisa. Entende-se por resíduos rejeitados os materiais descartados e inutilizados, muitas vezes por apresentarem mistura com outras substâncias, quando armazenados temporariamente. Tal mistura impossibilita o seu aproveitamento na cadeia de reuso e o seu destino passa a ser, na melhor das hipóteses, o aterro sanitário. Já os resíduos recicláveis são os materiais também descartados, mas com potencial de reaproveitamento, especialmente quando submetidos ao processo de triagem.

A gestão responsável desse material é uma das metas documentadas pela Agenda 21 que, por sua vez, somam-se ao elenco de fatores provedores do *marketing* das cidades. Uma cidade competitiva e passível de atrair investimentos deve buscar a qualidade ambiental e social. Com isso, os serviços de saneamento ganham destaque e são ainda mais cobrados em sua eficiência, principalmente, por quem vive nela. A cobrança é ainda maior quando se trata de resíduos sólidos urbanos dispostos inadequadamente.

Em se tratando de um tipo específico de resíduos sólidos, o da construção civil – foco desta pesquisa – as preocupações são reforçadas, diante da sua geração indiscriminada e de todas as implicações que isso pode causar. O manejo, tratamento e disposição eficazes deste material são desafios às gestões públicas, em meio a um contexto que sustenta cada vez mais os ideais de sustentabilidade urbana. Ideais que se apóiam, ao mesmo tempo, na busca pela qualidade de vida e no crescimento econômico, fortalecido, muitas vezes, pela cultura do consumismo e do desperdício.

Seguindo esta perspectiva e, certamente, suas incompatibilidades, a indústria da construção civil apresenta um contraponto importante: ao mesmo tempo em que promove crescimento econômico - haja vista sua participação no PIB (Produto Interno Bruto) nacional, bem como o montante de mão-de-obra direta e indiretamente empregada - provoca transformações ambientais e sociais relevantes. Não apenas a exploração indiscriminada de recursos naturais faz da atividade uma das mais impactantes ao meio, mas também a elevada geração de resíduos da construção civil torna-se preocupante, principalmente, quando compõem quadros de insalubridade ambiental, agravados pelas ocorrências de deposição irregular. Com isso, os custos sociais são ainda maiores, já que a maior parte das ocorrências se soma às condições de marginalidade e exclusão de grande parte da população.

Neste contexto, através do *Programa de Correção das Deposições Irregulares e Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil*, a Prefeitura de Belo Horizonte - por meio da SLU (Superintendência de Limpeza Urbana)<sup>2</sup> - não negligenciou a situação da cidade, frente ao quadro do entulho. Entendido nesta pesquisa como resíduos sólidos provenientes da construção civil e com potencial de reciclagem quando submetidos ao processo de separação,

---

<sup>2</sup> Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte: autarquia municipal criada em 1973 com a finalidade de prestar serviços de varredura, coleta, depósito, tratamento e transformação de resíduos sólidos em toda a cidade.

o entulho passa a ter opções de deposição regularizada com a implantação do Programa por meio de uma rede de equipamentos disponível aos munícipes. Tal estrutura é composta por dois tipos de equipamentos com funções distintas, mas complementares: as URPV (Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes) e as Usinas de Reciclagem. As URPV são unidades capazes de concentrar o recebimento de entulho em pequenos volumes evitando os depósitos clandestinos do material. O seu foco é atender os pequenos geradores e transportadores de entulho, como os carroceiros. Distribuídas de maneira descentralizada por toda a cidade, estas unidades devem encaminhar tudo o que puder ser reaproveitado às Usinas de Reciclagem, que por sua vez, submete os materiais recebidos ao processo de reciclagem sempre quando for possível e viável. Portanto, diferentemente das URPV, as Usinas de Reciclagem são estruturas direcionadas a receber o material proveniente das URPV, como também atender os grandes geradores e transportadores de entulho da construção, além de promoverem o reaproveitamento do material. Há ainda um terceiro equipamento que complementa a rede de gestão do entulho, mas que não faz parte do Programa: são os PRE. Entende-se por PRE antigos bota-foras que passaram a ser regularizados pela Prefeitura Municipal, tendo em vista a frequência e volume de resíduos da construção depositados nestes pontos. Por não ter sido incorporado ao Programa, o material ali depositado é direcionado ao aterro municipal e não há possibilidades de encaminhá-lo às Usinas de Reciclagem assim como é previsto para as URPV. Trata-se de um equipamento que apesar de auxiliar na redução das deposições clandestinas concentrando o recebimento do material não contribui para a maximização da reciclagem dos resíduos.

Neste sentido, o Programa foi capaz de trazer benefícios diretos e indiretos. Para os benefícios diretos têm-se a minimização dos depósitos clandestinos de entulho<sup>3</sup> e o retorno do que foi descartado ao ciclo econômico, por meio da reciclagem. Já os indiretos considera-se tanto a queda na exploração de recursos naturais, com o reaproveitamento de materiais, quanto o aumento da vida útil do aterro sanitário. Além de abarcar toda a parte operacional como o manejo diferenciado, tratamento e disposição temporária e final, o Programa contou com a inclusão social dos carroceiros que, de depredadores ambientais, foram reconhecidos e legitimados como transportadores e agentes de limpeza.

---

<sup>3</sup>Para esta pesquisa, depósitos clandestinos de entulho são locais como áreas públicas, lotes vagos, margens de rios e córregos, etc., onde o entulho é armazenado temporariamente de maneira irregular.

Em geral, o Programa vem apresentando resultados importantes, sendo referência no país, em se tratando de gerenciamento responsável do material e em concordância com o conceito de *sustentabilidade*. Entretanto, apesar da inovação e dos avanços, tem apresentado indícios que sinalizam possíveis fragilidades em seu funcionamento. Estes indícios vão desde a permanência de deposições clandestinas de entulho até os baixos volumes de material reciclado.

Nesta perspectiva, o trabalho desenvolvido por Simões e Moura (2006), por meio de uma abordagem espacial, sinalizou uma possível desarmonia na localização da URPV, em relação ao acesso aos carroceiros e à ocorrência de depósitos clandestinos em toda a Regional Nordeste. O estudo feito, com base na opinião de técnicos e com aplicações de Geoprocessamento, indicou que pontos (alternativos) de recebimento de entulho (PRE) poderiam ser mais acessíveis aos carroceiros do que a única instalação prevista pelo Programa. Desta forma, minimizava-se o entulho clandestino, mas não se contribuía para a reciclagem. Por esta razão, indicou-se que a maior parte do material passível de reaproveitamento (se recebido nas unidades apropriadas) era aterrada. Com estas respostas, considerou-se que tais instalações poderiam não estar integradas a todo o conjunto operacional a que estão inseridas.

Partindo dessa hipótese, coube levantar alguns questionamentos: as unidades de recebimento de pequenos volumes, instaladas em toda a cidade, funcionam de maneira integrada? É possível, por meio de modelos de análise espacial, construir propostas que as torne um mecanismo sistêmico e integrado? Estas foram as perguntas iniciais que conduziram o desenvolvimento de toda a pesquisa.

Com base no exposto, o desenvolvimento desta pesquisa se justifica, especialmente, por se tratar de um estudo inédito que busca compreender o funcionamento da rede de URPV a partir de um novo olhar: a perspectiva espacial. A localização dessas unidades, intrínseca ao bom desempenho da rede, se torna o principal alvo da pesquisa e é a partir dela que são desenvolvidas todas as análises. Questões que envolvem a adequabilidade da rede e, logo, a sua acessibilidade, a área de cobertura e a sua efetividade em minimizar entulho clandestino, dentre outros aspectos, são difíceis de serem avaliadas e, quando são, muitas vezes, se mostraram imprecisas e rasas. Nesta pesquisa, tais questões passam a ser submetidas à

critérios e procedimentos metodológicos para diminuir o caráter subjetivo das análises e, desta forma, serem aceitas e reconhecidas no campo científico.

Especificamente, para a gestão dos resíduos da construção civil na capital mineira, a importância deste trabalho se dá por ser uma oportunidade de verificar se as URPV, instaladas desde a década de 90, continuam atendendo aos carroceiros e se têm evitado a ocorrência de deposições clandestinas de entulho da construção. De acordo com o *Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Belo Horizonte – Período 2000 a 2004* (BELO HORIZONTE, 2000), a escolha das áreas onde foram instaladas as URPV se guiou por alguns critérios relevantes para a realidade apresentada naquele momento, como áreas preferencialmente públicas e próximas a concentrados de depósitos irregulares. Entretanto, a ocorrência de entulho clandestino é um reflexo da dinâmica urbana da cidade e, por isso, sua configuração espacial pode sofrer constantes mudanças, ao longo dos anos. Por esta razão, cabe avaliar se as unidades continuam adequadamente alocadas, mesmo após 10 anos de implantação. Sob o enfoque da acessibilidade das URPV aos carroceiros, há que se destacar a incorporação dos usuários como mais um elemento de análise.

Além disso, em meio à demanda crescente por mais instalações, a pesquisa traz a possibilidade de apontar novas áreas potenciais para concebê-las. A identificação vai ao encontro de novos condicionantes inseridos na perspectiva de que a cidade já reconhece os equipamentos do programa. Trata-se, portanto, de uma oportunidade de apresentar contribuições que façam da rede de URPV um mecanismo que funcione de maneira sistêmica e integrada, conforme concebida.

O estudo também apresenta novos elementos e abordagens para o gerenciamento dos resíduos da construção civil que podem ser aplicados não só à capital mineira, como, também, a quaisquer outros municípios que queiram desenvolver tais análises voltadas para sua realidade local. Além disso, as aplicações que serão apresentadas também não se direcionam a apenas um tipo específico de resíduos. A multidisciplinaridade das ferramentas de Geoprocessamento e dos modelos de análises espaciais empregados, quando devidamente submetidos e ajustados às especificidades de seus objetos de estudo, permite diferentes usos. Desta forma, trata-se também de uma oportunidade de se apresentar outros potenciais dessas ferramentas, amplamente difundidas em estudos ambientais, mas ainda não tão inseridas, de modo geral, no contexto do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no país. A busca ainda que



incipiente no uso desta ferramenta para este campo pode ser justificada pela dificuldade em encontrar locais apropriados para receber equipamentos de limpeza urbana não apenas no Brasil, como em todo o mundo. Neste contexto, modelos de análise espacial se tornam instrumentos de caráter estratégico por conseguirem traduzir pontos-de-vista dos especialistas envolvidos no assunto e, com isso, reduzir o nível de subjetividade nas tomadas de decisão.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é o de diagnosticar a adequação da rede de URPV, instalada em Belo Horizonte, frente aos seus principais usuários (carroceiros) e, a partir de então, apresentar estudos preditivos e proposições voltados à contribuição do seu melhor desempenho.

### **2.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos convergem para a:

- a) Elaboração de diagnósticos que caracterizem a situação da rede de recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil a partir das análises de dados tabulados, análise espacial segundo fatores de acessibilidade e segundo as áreas de abrangência das URPV;
- b) Elaboração de estudos preditivos e propositivos que dêem apoio à tomada de decisões no gerenciamento dos resíduos de construção civil em Belo Horizonte. Para isso, são indicadas:
  - Áreas suscetíveis ao recebimento do entulho clandestino e que possam ser alvo de ações de prevenção;
  - Áreas críticas, devido à vulnerabilidade de recebimento de entulho clandestino e à exposição a riscos ambientais, definindo áreas prioritárias a intervenções, de acordo com o grau de inadequação;
  - Áreas ideais para a implantação de novas URPV, haja vista a demanda crescente por novas instalações.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A concepção do Programa que implanta a rede de recebimento de pequenos volumes de entulho da construção, em Belo Horizonte, vai ao encontro das premissas documentadas pela Agenda 21 brasileira que, por sua vez, rompe com o antigo modelo de desenvolvimento industrial-fordista e estabelece a nova orientação do desenvolvimento sustentável (BELO HORIZONTE, 2000). Portanto, estudar a funcionalidade desta infra-estrutura requer, antes de tudo, buscar compreender melhor os princípios norteadores da política aos quais o Programa está inserido e se, de fato, a sua instrumentalização vai ao encontro dos ideais de sustentabilidade. Para isso, buscou-se promover a convergência de elementos presentes na política adotada pelo município e que também estão inseridos em discussões mais amplas, acerca da emergência da temática ambiental e sua inserção nas agendas internacionais, além da própria redefinição das políticas públicas brasileiras, em especial a política urbana e a de saneamento. Partindo desta compreensão inicial, mesmo que incipiente, sobre a importância ambiental resguardada nas políticas públicas brasileiras, fez-se necessário focar como se estabelecem estes novos princípios para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, de maneira geral, no país. A partir de então, foi possível apresentar as especificidades envolvidas para a gestão de resíduos da construção civil e, logo, os referenciais municipais adotados para Belo Horizonte.

#### **3.1 Contextualização sobre a inserção da questão ambiental nas agendas internacionais: sua influência no planejamento urbano e na (re)definição de políticas públicas brasileiras**

Após a II Guerra Mundial, o mundo se deparou com um cenário que demonstrou explicitamente a degradação ambiental, acompanhada da intensificação dos problemas sociais. A explosão demográfica nos grandes centros urbanos estabeleceu uma concentração substancial da população e com ela trouxe uma série de problemas envolvidos com a necessidade de prover habitação, saneamento básico, transporte público, dentre outros serviços. Estes foram alguns dos aspectos que despertaram a atenção, não apenas dos gestores públicos, como também de ambientalistas que passaram a construir e a disseminar certa “conscientização” ecológica em todo o mundo. Foi nos Estados Unidos, na década de 60, que a preocupação ambiental tomou força e suas idéias se espalharam por vários países, chegando

inclusive ao Brasil. Diversos atores passaram a constituir o movimento ambientalista global que apresentou um caráter multissetorial, ou seja, reuniu a participação de vários segmentos da sociedade como organizações governamentais e não-governamentais, setor empresarial, meio acadêmico, etc. (VIOLA e LEIS, 1992).

Conferências, fóruns e tratados internacionais foram realizados desde então, na tentativa de atribuir aos Estados Nacionais um esforço comum para promover uma nova postura diante dos impactos ambientais e sociais negativos, adquiridos às custas do sucesso econômico de alguns países. Importantes eventos e publicações marcaram a história do ambientalismo, em nível global, sendo a mola propulsora a Primeira Conferência Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente, sediada em Estocolmo, em 1972. Nela, iniciou-se todo o processo de discussão, acerca da busca pela qualidade de vida para as gerações presentes e futuras, por meio da proteção ambiental e da justiça social, em harmonia com o desenvolvimento econômico. Fato é que, pela primeira vez, foi introduzida na agenda política internacional a dimensão ambiental, como condicionadora e limitadora do modelo tradicional de crescimento econômico e no uso dos recursos naturais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Cabe também destacar a importância do documento conhecido como Relatório de Brundtland, que consolida uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países desenvolvidos e absorvido pelas nações em desenvolvimento, ressaltando a incompatibilidade entre os padrões de produção e consumo neles vigentes. Conceitua como sustentável o modelo que atenda às necessidades do presente, sem comprometer que gerações futuras possam atender as suas. Esta publicação tornou-se referência mundial, para a elaboração de estratégias e políticas que compatibilizassem proteção ambiental e crescimento econômico, mesmo que o termo “desenvolvimento sustentável” ainda estivesse (e ainda está) em processo de construção. Segundo Viola e Leis (1992), este termo, por sua vez, surge com uma vasta possibilidade de significações, adquirindo assim, um caráter polissêmico. Esta característica pode ser vista como vantajosa, sob a perspectiva política, já que o amplo espectro de significados tende a lhe atribuir um fortalecimento político. Entretanto, o mesmo não ocorre, se analisado sob a ótica acadêmica que o reconhece, dada a sua imprecisão, associado ao caráter multidisciplinar – e não interdisciplinar<sup>4</sup> - enfraquecido de seus conteúdos científicos.

---

<sup>4</sup>Entende-se, neste trabalho, por multidisciplinar uma abordagem que se faz considerando a soma das partes, apenas. Trata-se de uma perspectiva que reúne pontos de vista diferenciados, mas que não promove uma integração entre estes conhecimentos, nem mesmo buscando concordâncias ou disparidades. Já o caráter

A variedade de significações admitidas também se soma as muitas dimensões permeadas pelo termo sustentabilidade. Apesar do detalhamento apresentado na Agenda 21 brasileira, cabe aqui ressaltar quatro dimensões que estarão presentes em algumas das discussões apresentadas neste trabalho: ambiental, social, política e econômica. Para o enfoque ambiental, atribui-se a capacidade que o meio físico tem em absorver os impactos ambientais provocados pelo homem. Já o social que, na maior parte das vezes, não está integrado ao primeiro, objetiva promover a melhoria da qualidade de vida e reduzir os níveis de exclusão social, por meio de políticas de justiça redistributiva. A sustentabilidade política prevê a construção da cidadania plena dos indivíduos, por meio do controle social na formulação e implementação das políticas públicas. E, por fim, mas não menos importante, a econômica que sugere, dentre outros aspectos, crescimento com adoções de “tecnologias limpas”, além das adaptações aos padrões de produção e consumo. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

De acordo com o exposto, as premissas do termo sustentabilidade reúnem esforços para convergir quatro dimensões que, a princípio, apresentam muitas discordâncias. Alcançar desenvolvimento econômico garantindo justiça social e ambiental, muitas vezes, torna o discurso raso e incoerente, dadas as suas incompatibilidades. Os preceitos da sustentabilidade têm ganhado destaque e ocupado patamares de maior importância, especialmente, para as questões econômicas em detrimento das ambientais, sociais e políticas, inerentes ao termo. As administrações que incorporaram em seus discursos garantias de desenvolvimento econômico em prol da responsabilidade social e ambiental vem alcançando desenvolvimento, competitividade e investimentos, muitas vezes, às custas da permanente exclusão social e níveis de qualidade de vida cada vez mais insatisfatórios, principalmente, para a população menos favorecida e que não é a minoria. Desta forma, diferentemente dos registros das agendas internacionais, o que se percebe é que questões sócio-ambientais merecedoras de atenção não são impeditivos e, tampouco, ocupam as discussões centrais frente a tomadas de decisões que venham garantir desenvolvimento econômico (LYNCH, 2001). Desta forma, aponta-se para uma aparente mudança do discurso desenvolvimentista que, na verdade, não provoca uma transformação efetiva de posturas e ações, haja vista a permanência de deficiências sócio-ambientais e políticas que se estendem há anos.

---

interdisciplinar confere não apenas a junção de diferentes abordagens, como também a complexa inter-relação entre elas. Não se trata da soma das partes, mas da efetiva articulação entre as mesmas.

Neste sentido, o termo sustentabilidade, com todas as suas incongruências, fez parte do escopo, não apenas da Agenda 21 brasileira, mas de várias outras agendas internacionais que surgiram, nesse momento, como um importante instrumento norteador dos novos rumos das políticas públicas em todo mundo e, especialmente, nos países em desenvolvimento. A idéia de responsabilidade ambiental equitativa para todas as nações - referenciada desde a Conferência de Estocolmo - é aparentemente assumida e traz para esses países o que, inicialmente, parece ser uma saída: apoio financeiro das instituições internacionais para adoção do novo modelo de desenvolvimento sustentável. A partir de então, países menos desenvolvidos puderam admitir a “nova postura”, a partir da ajuda vinda de fora. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000). Entretanto, para se ter acesso ao investimento, é preciso seguir a nova lógica de reprodução do capital que, a princípio, se afirma em regras ecologicamente e socialmente corretas, documentadas nessas agendas. Neste contexto, a reestruturação de muitas das políticas públicas passou a ser patrocinada por esse capital e, portanto, fica à mercê das diretrizes internacionais, ditadas pelos grandes investidores. (LYNCH, 2001). Trata-se de um momento em que se estabelecem novas relações de dependência econômica dos países em desenvolvimento, diante dos desenvolvidos, em prol da responsabilidade sócio-ambiental que, muitas vezes, não sai do papel.

A partir de então, é possível perceber que o discurso da sustentabilidade traz para o “novo” paradigma de desenvolvimento a sua legitimidade. Para a Agenda 21, legitimidade reforçada com outros ingredientes que permeiam a sustentabilidade política, como o fortalecimento da democracia por meio da gestão integrada e participativa, o foco da ação local e, conseqüentemente, a descentralização na execução das políticas urbanas e ambientais (OLIVEIRA, 2001). A integração dos vários setores de interface à temática do desenvolvimento sustentável, apesar de necessária, não tem sido trivial. Isto se reflete desde a formulação das políticas públicas, que se apresentam ainda bem desconexas, até a execução de suas diretrizes traçadas. Já a gestão participativa, em níveis não expressos, sugere o controle social, ou seja, a participação da sociedade civil também na definição de prioridades para tais políticas. Entretanto, a participação que se percebe ainda é insuficiente e pouco representativa, sendo que, muitas vezes, ela se dá sob um caráter consultivo e não decisório. Vale ressaltar que o enfraquecimento do controle social também se dá pela participação restrita de atores tidos como “relevantes” que nada mais são que a minoria da população com maior capacidade de influência e investimentos (LYNCH, 2001). Contudo, a descentralização

na gestão urbana é uma conquista. A começar pela Constituição de 1988 que outorga aos municípios a autonomia em promover as suas próprias políticas, uma vez que se reconhece, a partir de então, a eficácia das ações locais não apenas na execução, mas também na formulação das diretrizes a serem seguidas.

### 3.1.1 O planejamento urbano e os novos rumos das cidades do séc. XXI

Políticas urbanas foram redesenhadas, muitas delas localmente, com o intuito de efetivar ações que trouxessem para as cidades - palco de desenvolvimento, mas também de exclusão e degradação - a chamada sustentabilidade urbana. O termo “cidades sustentáveis”, almejado pela Agenda 21, prevê, portanto, a sinergia entre as dimensões social, ambiental, política e econômica. O que estaria por trás de todo este novo discurso hegemônico e politicamente correto, norteador das gestões para as cidades contemporâneas? “Essa capacidade de imprimir a todos os processos uma qualidade que os torna diferentes do que eram antes, faz com que a sustentabilidade possa ser afirmada como um paradigma” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004, p.9). Seria, de fato, uma mudança?

Certamente, este é um dos principais questionamentos que permeiam os debates sobre as orientações que as políticas urbanas vêm adotando nos últimos anos. Não cabe, neste trabalho, explorar abordagens teóricas mais aprofundadas para compreender se, de fato, a nova postura representa (ou não) uma ruptura de paradigmas - idéia afirmada nos documentos da Agenda 21, mas amplamente combatida por diversos pesquisadores. O que se pretende neste capítulo é expor, de maneira breve e objetiva, algumas das discussões que abarcam a temática e que serão importantes para o desenvolvimento de posteriores reflexões.

Como já mencionado, as cidades contemporâneas se vêm inseridas em uma realidade nada confortável. Segundo Harvey<sup>5</sup>, apud OLIVEIRA (2001), além dos problemas ambientais ocasionados principalmente pelo crescimento urbano e desenvolvimento industrial, há que se somar a crise no modo de produção, aliada à necessidade de sua reestruturação, além da globalização da economia, o desemprego e a crise fiscal. Este quadro passou a exigir das

---

<sup>5</sup> Harvey, David. *Do gerenciamento ao empresariamento: a transformação da administração urbana no capitalismo tardio*. Espaço e Debates. Ano XVI, n.39, 1996.

administrações públicas um posicionamento mais competitivo das cidades, na atração de novos investimentos. Apesar desta atratividade ter sempre existido, o que se tem agora é a presença de um poder local, capaz de decidir sobre como promovê-la.

O planejamento urbano tradicional é questionado e a necessidade de avaliar suas concepções se torna crescente.

Diagnósticos disponíveis evidenciam o agravamento dos problemas urbanos e ambientais das cidades, decorrentes de adensamentos desordenados, ausência de planejamento, carência de recursos e serviços, obsolescência da infra-estrutura e dos espaços construídos, padrões atrasados de gestão e agressões ao ambiente (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004, p.39).

Inevitavelmente, a ruptura com o planejamento “compreensivo”, tido neste momento como obsoleto e ineficaz, dá lugar ao planejamento estratégico provedor da modernização na gestão pública. A ênfase agora se volta para acirrar a competitividade entre as cidades, frente ao mundo globalizado, cuja legitimidade se dá pelo discurso hegemônico de sustentabilidade. As agências internacionais de desenvolvimento passam a investir em localidades que apresentem qualidade de vida urbana, ou seja, aquelas que reconhecem e incorporam o componente ambiental como algo que lhe agrega valor. Este elemento soma-se ao elenco de características necessárias para garantir a sustentabilidade no espaço urbano, principalmente (segundo os discursos) no sentido de captar investimentos e novas oportunidades de emprego (VIOLA e LEIS, 1992).

A pertinente tradução de Oliveira (2001) do Planejamento Estratégico das Cidades (PEC), em gestão empresarial para o setor público, revela o perfil empreendedor e inovador a que as administrações públicas se submetem. O novo modelo de gestão urbana, promovido pelo PEC, prevê para as cidades, assim como para uma empresa, a identificação de falhas, ameaças, deficiências para, a partir delas, traçar metas e delimitar ações que possibilitarão resolver, ou mesmo atenuar, os problemas inicialmente diagnosticados. A nova concepção de gestão pública é tida como um consenso e passa a ser difundida, principalmente, nos países latino-americanos dependentes economicamente das agências de desenvolvimento internacional, patrocinadoras destas novas estratégias. É, portanto, fácil de serem percebidas as articulações existentes entre a doutrina das agências multilaterais de crédito e as diretrizes do PEC, como bases provedoras da gestão sustentável e eficiente das cidades.



As cidades, mercadoria nas mãos dos grandes empresários, certamente por esta razão, não são palco da minimização das diferenças sócio-espaciais, como previsto pelo planejamento estratégico e na Agenda 21.

A ruptura com o modelo de gestão urbana excludente, segundo classes sociais, desigual para homens e mulheres, e competitivo em relação aos recursos naturais, significa, hoje, necessariamente redistribuir renda e poder nas cidades, assumindo, estrategicamente, a inversão de prioridades para a alocação dos recursos públicos, introduzindo formas de participação social nos processos de tomada de decisões (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004, p.28).

A reestruturação das cidades se faz de maneira superficial, onde nem mesmo o debate acerca da promoção de justiça social ou, até mesmo, ambiental é colocado em prática. A justiça social está relacionada, antes de tudo, com a minimização das disparidades sociais, agravadas principalmente nos países em desenvolvimento. Não diferente, a justiça ambiental prevê a redistribuição espacial e social dos impactos e das responsabilidades ou, até mesmo, na definição das tomadas de decisão. Para isso, Lynch (2001) salienta a necessidade da justiça ambiental e a forma com que ela foi incorporada nos discursos das instituições internacionais de desenvolvimento. Para a autora, mesmo percebendo uma singela abertura da participação popular na definição das metas e ações de planejamento, as agendas internacionais não indicaram nenhum esforço, no sentido de democratizar a gestão do meio ambiente e promover, de fato, a justiça ambiental. Pelo contrário: as agendas têm apoiado e dado continuidade à injustiça ambiental, já que muitas das metas traçadas vão ao encontro de idéias que circundam a mercantilização do espaço urbano.

Os documentos revelam uma ênfase contínua no micro-projeto de auto-ajuda, que não envolve nenhuma redistribuição significativa de recursos, e em formas de participação da população pouco capazes de desafiar qualquer má distribuição de bens e males ambientais (LYNCH, 2001, p. 79).

Na verdade, o que se percebe é o reflexo da incompatibilidade e das contradições inerentes ao termo “desenvolvimento sustentável” em que há o embate inevitável dos interesses defendidos pelas dimensões ambientais e sociais, frente aos reais interesses da dimensão econômica. Desta forma, para Oliveira (2001), as cidades mais competitivas não parecem ser as mais sustentáveis. A competitividade não é conquistada concomitantemente com a redução da desigualdade social ou, até mesmo, com a participação crescente e de caráter decisório da população, na definição das políticas urbanas. Pelo contrário: a noção de equidade, que

articula princípios de justiça e ecologia, em muitos dos casos não sai do papel (ACSELRAD, 2001) e a promoção das cidades é garantida no momento em que concentra o poder nas mãos dos grandes investidores e empreendedores urbanos, que, por sua vez, promovem consensos fictícios e favorecem o ocultamento de conflitos, além da despolitização das questões sociais. Para isso, Acselrad (2001, p. 22) salienta que

Ao estimular disputas entre cidades pela via da guerra fiscal, este “urbanismo de resultados” tem, ao contrário, muito contribuído para reduzir as receitas públicas e os recursos disponíveis para as políticas sociais, aumentando a desigualdade, a exclusão das populações pobres e a degradação dos recursos ambientais, favorecendo conseqüentemente a multiplicação dos conflitos.

### 3.1.2 As premissas da nova política de saneamento e a prestação destes serviços no Brasil

Em meio à complexidade da questão urbana, acentuada nos países latino-americanos que exibem a conformação de uma rede extremamente desigual e concentrada, a prestação de serviços públicos essenciais e de interesse comum deixa a desejar, principalmente para a população marginalizada. Na prática, as precárias condições de infra-estrutura urbana, além de guardarem profundas relações com a exclusão social e a segregação espacial, são alguns dos exemplos que tornam o caminho mais distante, para se alcançar a sustentabilidade urbana. Tais considerações apontam para uma perfeita sintonia entre o posicionamento do Estado e os interesses das agências de desenvolvimento, bem como sua omissão na provisão de uma pretensa justiça sócio-ambiental (LYNCH, 2001).

Sob o enfoque do setor de saneamento, o direito a cidades sustentáveis, para gerações presentes e futuras, admite, necessariamente, o direito aos seus serviços. Essa idéia é reforçada pela Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, em que são estabelecidas diretrizes gerais da Política Urbana no Brasil (BORJA, 2004). Com referência à Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 – que define a nova Política Nacional de Saneamento no país – estes serviços são entendidos como aqueles que se destinam ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem pluvial. A retirada do “controle de vetores”, até então reconhecido por lei, de todo o conjunto, reflete, em certa medida, o poder de influência das agências financiadoras - como o Banco Mundial ou o Banco Interamericano de Desenvolvimento, por

exemplo - na definição das políticas públicas brasileiras, como é o caso em questão. O distanciamento de diretrizes que convergem para a busca de melhorias na saúde pública confere às ações de saneamento uma afinidade maior ao campo de infra-estruturas, quando comparada com o campo das políticas sociais, onde o dever do Estado para a sua promoção seria mais amplo (BORJA, 2004).

Ao mesmo tempo em que se percebe tal afastamento, pode-se notar abordagens incorporadas à política, relacionadas à temática ambiental. E talvez seja pela inserção desta nova perspectiva que o conceito saneamento básico passa a ser tratado em termos de saneamento ambiental. Segundo Borja (2004), é preciso fazer uma distinção entre as duas expressões. O uso da primeira sugere uma restrição do conceito para fazer referências às ações pensadas para o controle das doenças e seus vetores. Já a segunda - considerada nesta pesquisa, apesar da lei se intitular conforme a primeira expressão - apresenta um sentido mais amplo que converge para os ideais de salubridade do meio, buscando administrar não apenas os patogênicos e seus vetores, mas também o equilíbrio ecológico, relacionando-o com os aspectos socioculturais e econômicos, em consonância com as diretrizes do uso e ocupação do solo. Desta maneira, pensar em saneamento ambiental requer o exercício de constantes diálogos do setor com diferentes interfaces, não apenas da saúde ou do meio ambiente, mas também do desenvolvimento urbano, social, cultural e econômico.

Contudo, segundo Machado (2007), o saneamento ambiental quase sempre esteve às margens dos investimentos em infra-estrutura urbana e longe de adquirir centralidade nos estudos urbanos, dada a inexpressiva “visibilidade”, aos olhos de parte da população e dos agentes investidores. Além disso, a carência ou a irregularidade na sua prestação, em uma determinada porção da cidade, promove uma imagem negativa (associada à sujeira, à disseminação de doenças, a odores desagradáveis, etc.) cujas implicações se refletem na baixa capacidade de retorno financeiro para as instâncias governamentais e até no comprometimento na promoção da cidade. Neste sentido, a oferta adequada destes serviços é indispensável, principalmente, quando também é tratada como uma das mais importantes medidas preventivas que tornam a proteção da saúde pública e do ambiente possíveis de serem alcançadas, e a melhoria na qualidade de vida uma realidade.

A busca não só pela cobertura, como também da eficácia na prestação destes serviços que atenda a todos e quaisquer cidadãos (independente da sua inserção social ou do potencial

consumidor que representa) ainda não pode ser alcançada de maneira satisfatória. Considera-se que o novo pensamento urbano que guia as rédeas do planejamento estratégico – também incorporado à política setorial do saneamento - parece ter eliminado os quesitos de totalidade e unidade ao se pensar a cidade.

Cada vez mais o ato de planejar se confunde com a elaboração de projetos ditos “estratégicos”, em locais atraentes para a reprodução do capital. Assim, a atual (re)produção do espaço urbano é realizada de forma fragmentada e altamente seletiva, segundo os interesses do Estado, em consonância com poderosos agentes econômicos privados (MACHADO, 2007, p.45).

Para Borja (2004), o principal indicador de progresso neste setor, diante do quadro precário em que o país se encontra, se refere à universalização destes serviços, também tidos como essenciais. Essa premissa é a primeira que aparece regulamentada na recente lei e que, somada à integralidade e à equidade, forma o tripé direcionador dos rumos da nova Política Nacional de Saneamento Ambiental no Brasil. A universalidade é colocada como a garantia de oferta e acesso aos serviços a todos os indivíduos sem qualquer distinção. A integralidade se concentra na eficácia da prestação, com a execução satisfatória de todas as suas etapas evitando, assim, perdas e intermitências. Já a equidade prevê que todos os cidadãos usuários possam usufruir em igual nível de qualidade os benefícios pretendidos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004). A concepção da nova política, portanto, sugere que o saneamento vai além da simples prestação de serviços: ele é encarado como um direito social de cidadania. A princípio, os cidadãos, independente de sua inserção econômica, de sua classe, gênero ou etnia, têm direito ao acesso que, por sua vez, deverá assegurar as mínimas condições de utilização e proteção à saúde. Contudo, tem-se o fortalecimento da participação público-privada em meio ao reconhecimento da ineficácia e falta de transparência da gestão pública. Neste momento, os serviços públicos, em geral, e inclusive os de saneamento, seguem uma tendência de privilegiar princípios mercantis e de eficiência empresarial, em detrimento de princípios que historicamente orientaram o setor. O cidadão, diferentemente do previsto na Constituição de 1988 e na nova Política de Saneamento - detentor do direito de ser atendido por serviços que cubram necessidades básicas - tem sido, muitas vezes, encarado como um usuário, cujo poder de compra condicionará a eficácia na prestação destes serviços.

## **3.2 Breve panorama sobre o gerenciamento de resíduos da construção civil em âmbito nacional e municipal**

### **3.2.1 Alguns princípios norteadores do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**

Nos últimos anos, muitas têm sido as pesquisas sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Tal interesse é justificado, tendo em vista um somatório de fatores que, quando correlacionados, contextualizam o tema numa realidade nada confortável. O elevado volume gerado, desses resíduos, oriundo de uma postura cada vez mais consumista, o esgotamento da vida útil dos aterros, a indisponibilidade de novos locais para dispô-los de maneira adequada, a rejeição ainda persistente de muitos cidadãos, diante da instalação de equipamentos de limpeza urbana, nas proximidades de suas propriedades, os impactos ambientais provocados, seja pela ausência ou presença de uma infra-estrutura específica e, ainda, o comprometimento da saúde pública, pela falta ou ineficiência de serviços de saneamento, são alguns dos problemas que a gestão pública vem enfrentando, mais veementes nas últimas décadas (GRIMBERG, 2007).

Entende-se por gestão, nesta pesquisa, o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. Esse processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controles operacionais, de medição e avaliação de desempenho e previsão dos recursos necessários (ARAÚJO, 2002). Existem duas formas atuantes de gestão dos resíduos: a gestão corretiva e a diferenciada (PINTO, 1999). A gestão corretiva se caracteriza pelas atuações emergenciais, repetitivas e, portanto, onerosas para o poder público, já que não são eficientes. Ela se faz presente na maior parte dos municípios brasileiros, uma vez que as ações são efetivadas após a ocorrência de deposições irregulares, por meio da limpeza dos locais. Contudo, a gestão diferenciada vem sendo incorporada em algumas cidades, através do planejamento de tomadas de decisões e da prioridade dada a ações preventivas. Segundo Pinto (1999), este tipo de gestão admite a necessidade de disponibilizar uma rede para a disposição adequada do material, seja ela temporária ou final; promover a reciclagem ou o reuso do que for descartado; e reduzir, na fonte, o volume de entulho gerado. Para o autor, talvez esta seja uma solução sustentável, de

modo a prever o aumento da vida útil dos aterros sanitários, por meio da mudança de comportamento dos consumidores, com a diminuição do desperdício, além da reciclagem. A ideologia consumista, orientada pelo atual sistema de produção e consumo, promove o desperdício e substitui produtos duráveis pelos descartáveis. A alta produção passa a atender a uma demanda crescente, tendo em vista a reposição dos produtos que agora têm sua “vida útil” reduzida. Resultado disso é a saturação de aterros e a necessidade de se encontrar outros locais propícios ao recebimento desses materiais (SINDUSCON-MG, 2006). Na tentativa de combater, de maneira mais incisiva, os problemas relacionados com o gerenciamento destes resíduos, diretrizes foram traçadas e documentadas na Agenda 21. Admitindo-se a necessidade de oferecer alternativas, não apenas voltadas para os fins, mas, sobretudo, para toda a linearidade do processo econômico que um produto percorre (exploração, manufatura, consumo e descarte), estratégias de gerenciamento foram delineadas, respeitando o seguinte trinômio: reduzir, reutilizar e reciclar. Desta forma, no Capítulo 21 da Agenda referida, as metas foram hierarquizadas da seguinte forma: prevenção e/ou redução da produção de resíduos; reutilização e reciclagem; tratamento e disposição adequada; universalização da cobertura de coleta (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

O objetivo maior é evitar que todos os resíduos produzidos em uma determinada localidade sejam inutilizados e aterrados. A idéia é direcionar o que, supostamente, é tido como inútil, e oferecer-lhe outra atribuição, podendo ser reciclado, quando for possível e viável. Desta forma, a primeira diretriz documentada - prevenção e/ou redução da produção de resíduos - se faz importante por admitir uma dimensão temporal, até então não absorvida pela lógica da gestão, estabelecendo o princípio da precaução, bem como a necessidade de um planejamento a longo prazo para se alcançar resultados mais efetivos. Além do desenvolvimento de tecnologias limpas, são incluídas neste processo ações voltadas para a mobilização social, para que não apenas orientações e instruções sejam absorvidas pela população, mas, sobretudo, para que façam com que ela se sinta parte integrante de todo o processo de gestão dos resíduos produzidos em sua cidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Procedimentos como a reutilização e a reciclagem visam o reaproveitamento dos materiais descartados, retornando-os ao ciclo econômico. Reutilizar os resíduos requer atribuir-lhes novamente uma utilidade. Reciclar admite a transformação físico-química dos materiais para que sirvam de matéria-prima ou co-produtos a futuros produtos. O tratamento e/ou disposição adequada do material confere à gestão pública grande responsabilidade, já que se trata de um

procedimento que, quando não efetivo, pode provocar problemas ambientais e sanitários agravantes, trazendo riscos à saúde pública. Tratar ou dispor adequadamente resíduos sólidos urbanos significa destinar, de maneira definitiva ou temporária, o material a um local adequado, respeitando as normas e padrões técnicos ambientais, de maneira a minimizar os impactos ali causados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000). Entretanto, a construção de novas instalações, para dispor todo o resíduo gerado em uma cidade não tem sido facilitada, especialmente quando se leva em consideração o efeito *NIMBY*<sup>6</sup>. A dificuldade de identificar áreas estrategicamente localizadas e que possibilitem uma gestão integrada dos resíduos sólidos vem acompanhada das reações de uma vizinhança que, em certa medida, ainda rejeita a instalação de equipamentos como esses em suas proximidades. As justificativas se voltam para a exposição aos impactos que poderão surgir e até com a possível desvalorização das propriedades no seu entorno (LEE E JONES-LEE, 1994).

A busca pela universalidade e equidade - cobertura integral da coleta dos resíduos a toda a população - também tem estado presente nas discussões que abarcam o tema. Assim, como os demais serviços de saneamento, a coleta de resíduos sólidos também deve ser tratada como universal. Disponibilizar este serviço com a mesma qualidade a todos os cidadãos, independente das condições socioeconômicas a que estão subordinados, é um dos princípios que norteia gestões públicas responsáveis. A cada um deles é cobrada uma tarifa pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos, mas que ainda não é dimensionada de acordo com o volume produzido por cada gerador (GRIMBERG, 2007).

### 3.2.2 Diretrizes nacionais para o gerenciamento dos resíduos da construção civil

Dentre os resíduos sólidos, gerados em uma cidade, merecem destaque aqueles provenientes da indústria da construção civil, tendo em vista a sua participação significativa no volume total de resíduos produzidos, obtendo cifras expressivas. A ausência de um tratamento adequado, direcionado para este tipo de material (classificado como especial, segundo a ABNT) se reflete nos graves problemas ambientais que ocorrem, sobretudo, em cidades que enfrentam um processo dinâmico de expansão e renovação urbana. Com isso, fica cada vez mais crescente a necessidade de implantar, para todos os municípios, políticas públicas específicas para o gerenciamento responsável desse tipo de material (BRASIL, 2005).

---

<sup>6</sup> NIMBY – Esta sigla, em língua inglesa, é traduzida como “não no meu quintal”.

Apesar de ainda não haver uma Política Nacional para esse tipo de resíduo, há que se destacar a aprovação da Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Esta Resolução prevê, sobretudo, a redução dos desperdícios e do volume de material gerados na fonte, bem como cria alternativas de disposição, diferentes do aterramento, como a reutilização e reciclagem desses materiais. As vantagens para a redução na geração se valem não apenas da diminuição nos custos de produção, como também na preservação de recursos naturais e energéticos, favorecendo a minimização da degradação ambiental no meio urbano (SINDUSCON-MG, 2006).

Dentre as atribuições definidas na Resolução, o gerador se torna responsável por todos os procedimentos envolvidos, priorizando a não geração e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Ainda é conferida a ele a disposição do material em locais autorizados pela prefeitura. Apesar de ser considerada um marco regulatório, por dividir as responsabilidades da gestão do entulho com o setor público e privado (sendo este último incorporado à responsabilidade da destinação final), a referida Resolução não determina, de maneira clara e objetiva, a competência específica dos transportadores desse material. Como os serviços de transporte são terceirizados, o gerador, muitas vezes, não consegue monitorar se a disposição promovida tem cumprido as determinações normativas que disciplinam esse procedimento. Assim, de acordo com a Resolução e em concordância com o princípio “poluidor-pagador”<sup>7</sup>, o gerador deve responder à disposição inadequada, mesmo não sendo o autor da ação. Com isso, cabe ressaltar a importância da fiscalização nesse processo, já que quando flagrados os transportadores que promovem tais práticas clandestinas passam a responder pela infração prevista na própria Resolução, no artigo 4º, parágrafo 1º:

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei (BRASIL, 2002).

Neste sentido, a normatização, controle e fiscalização dos processos envolvidos no gerenciamento dos resíduos da construção civil são de competência do poder público. Compete-lhe, também, equacionar soluções e adotar medidas para estruturação da rede de

---

<sup>7</sup> O princípio do “poluidor-pagador” encontra-se estabelecido na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938, de 31/8/1981). Isso significa que “cada gerador é responsável pela manipulação e destino final de seu resíduo”.



áreas adequadas ao recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes desses resíduos, para posterior destinação às áreas de beneficiamento<sup>8</sup> (SINDUSCON-MG, 2006).

Algumas orientações foram definidas pelos Ministérios das Cidades e do Meio Ambiente, em parceria com a Caixa Econômica Federal, no que se refere ao manejo e gestão de resíduos da construção civil, no ano de 2005. Nesse documento, a partir do Sistema de Gestão para Resíduos da Construção Civil, apresentado esquematicamente na FIGURA 1 - Sistema de Gestão para Resíduos da Construção Civil - delega-se aos municípios e ao Distrito Federal a obrigatoriedade de se implantarem Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. A idéia é a de que sejam estruturados e dimensionados a partir de cada realidade local, de maneira a prever a minimização dos impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais. Este plano deve incorporar tanto um Programa Municipal quanto Projetos destinados ao gerenciamento dos resíduos da construção civil, disciplinando atuações dos diferentes atores envolvidos. Para tanto, cabe ao poder local, por meio da implementação de Programas, estabelecer responsabilidades e competências, além de criar soluções para os pequenos geradores e transportadores. Em paralelo, as orientações aos agentes (públicos ou privados) envolvidos com o manejo de grandes volumes deverão ser documentadas em Projetos de apoio, conforme apresentados no esquema da FIGURA 2 - Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil - previstos pela Resolução CONAMA n. 307. Além disso, são estabelecidas determinações que vão ao encontro da sustentabilidade socioambiental, como reconhecer a participação de novos agentes de limpeza, por meio da inclusão social e geração de renda e promover a preservação ambiental, através da limpeza urbana, garantindo melhoria na qualidade de vida nas cidades. Tudo isso, buscando também alcançar a redução dos custos municipais.

---

<sup>8</sup> De acordo com a referida Resolução, áreas de beneficiamento são locais adequados para submeter os resíduos a processos e/ou operações, para que possam ser utilizados como matéria-prima ou co-produto.

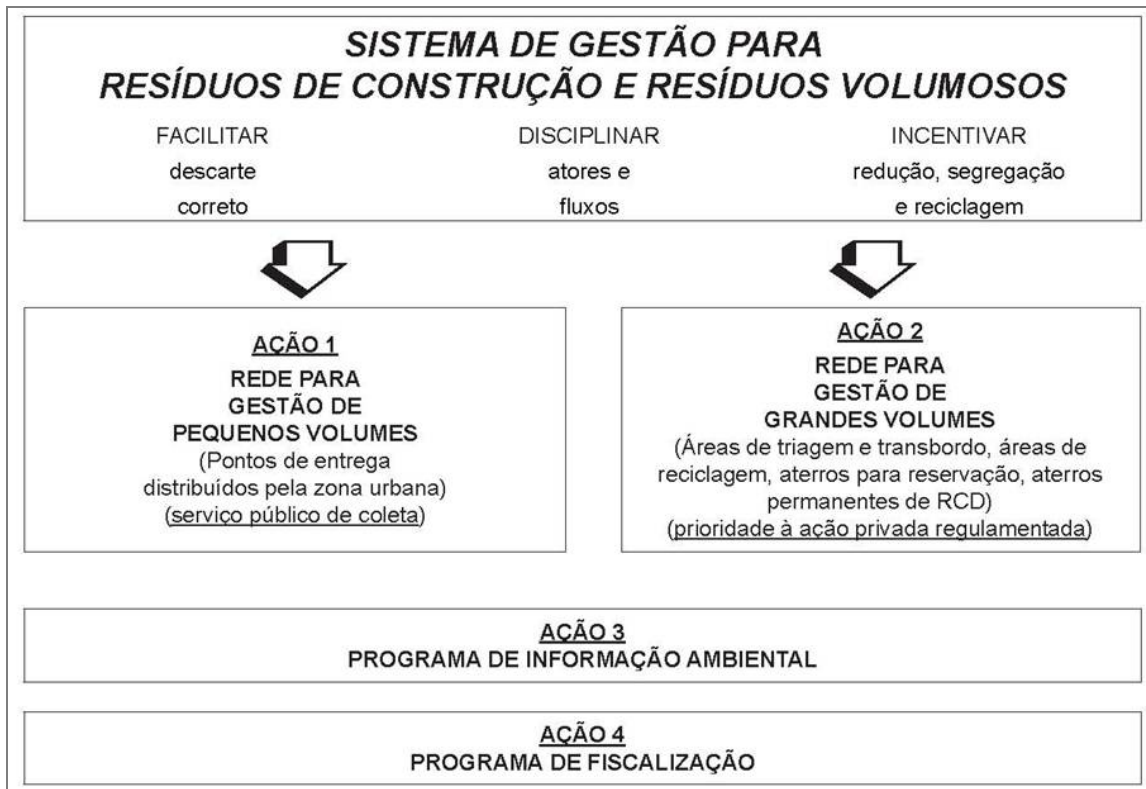


FIGURA 1 - Sistema de gestão para resíduos de construção e resíduos volumosos  
Fonte: BRASIL, 2005, p. 37.

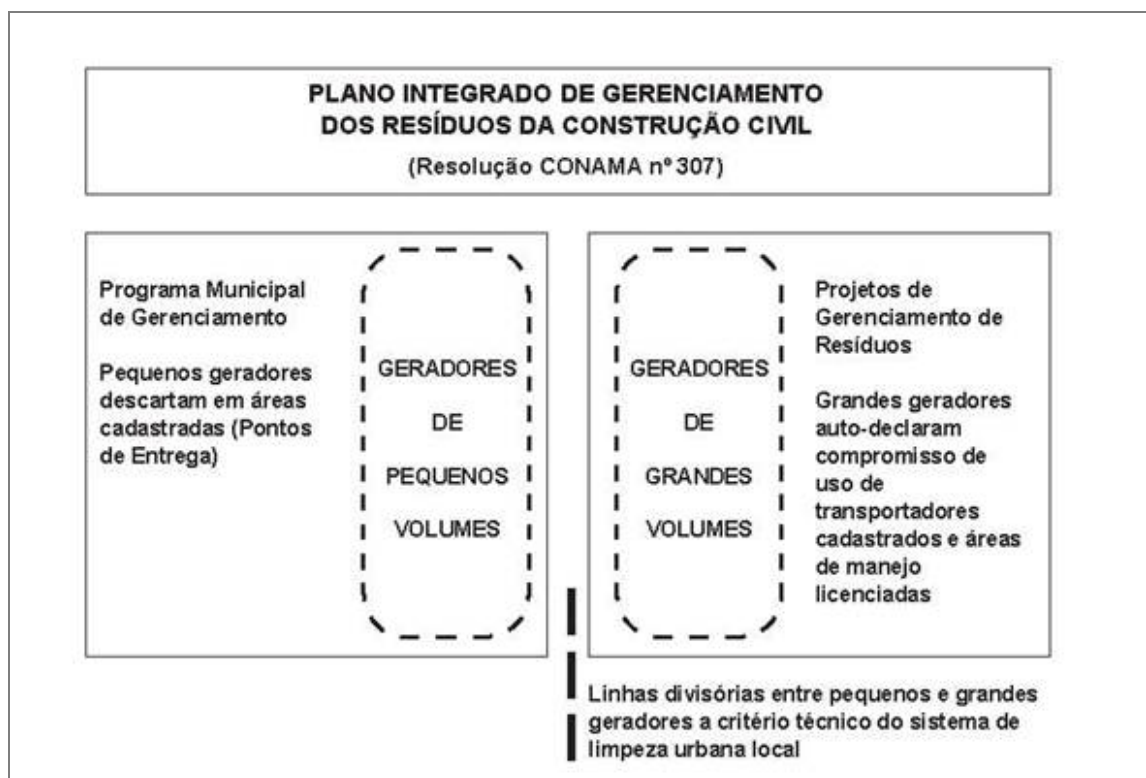


FIGURA 2 - Plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil  
Fonte: BRASIL, 2005, p. 13.

Segundo Schneider (2003), a ausência de uma política pública nacional, voltada para a gestão do entulho, tem afetado a qualidade do gerenciamento. Contudo, algumas cidades brasileiras reformularam sua gestão, com base na Resolução CONAMA n. 307 (2002) que traz diretrizes para um planejamento de ações nesta área, como é o caso da cidade de São Paulo. Nela a gestão dos resíduos da construção civil se faz à luz do Plano Municipal de Gestão Sustentável, já atendendo, inclusive, às diretrizes da referida Resolução. É proibida a deposição irregular em vias e logradouros públicos e é estabelecida a responsabilidade do poder público na coleta, transporte e destinação desses pequenos volumes de resíduos que poderiam ser coletados junto aos domiciliares. Para os maiores volumes, o gerador foi responsabilizado pela remoção e destinação que poderia ser realizada por transportadores privados. Foram disponibilizadas três unidades públicas e regularizadas, para receber os resíduos da construção na cidade, sendo duas delas de transbordo e uma para aterro de inerte. Apesar destas alternativas de disposição, a destinação de grande parte dos resíduos não é feita da maneira adequada, haja vista a existência de centenas de pontos críticos de depósitos clandestinos (SCHNEIDER, 2003).

A cidade de Porto Alegre é um exemplo de gestão que ainda não se submeteu completamente às normas da Resolução. Apesar do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos ter sido implementado, ainda não há o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. A Prefeitura responsabiliza o próprio gerador (pequeno ou grande) quanto ao destino do entulho, desde o transporte à destinação final, que por sua vez se faz em um Aterro de Inertes. A implantação e operacionalização do aterro não seguem diretrizes estabelecidas pela Resolução n. 307, como o cadastramento de áreas aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes; o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo; definição de critérios para o cadastramento de transportadores; ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos e ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação. A divulgação dos serviços é realizada pela Prefeitura e pelo Ministério Público, na tentativa de reprimir o descarte irregular, que muitas vezes se faz presente em número e em volume crescentes.

O projeto de lei PL136/08 que define a política de gestão dos resíduos da construção e demolição, inicialmente, busca a melhoria das condições atuais em que se encontram muitos municípios brasileiros, por meio de soluções eficientes e duradoras. Há, portanto, um esforço

de se reverter o quadro, priorizando ações preventivas em detrimento das corretivas, para que se garanta sustentabilidade ao longo dos anos, seja por parâmetros econômicos e/ou ambientais. Assim, cabe ao poder local criar condições e incentivar a adoção de novos procedimentos, para que todos os agentes envolvidos exerçam suas responsabilidades, sem produzir impactos socioambientais negativos, criando instrumentos institucionais e jurídicos necessários, para que possam, de fato, disciplinar a ação dos diferentes atores.

### 3.2.3 O programa de correção de deposição clandestina e reciclagem de resíduos da construção civil em Belo Horizonte

Em 1993, um estudo contratado pela SLU, com o intuito de conhecer melhor o que os cidadãos belorizontinos descartavam, diagnosticou a situação da cidade frente aos resíduos sólidos urbanos nela produzidos. Os resultados possibilitaram não apenas quantificar o volume até então gerado, como também especificar os diferentes tipos de materiais tidos como “resíduos sólidos” e analisar a distribuição espacial das deposições clandestinas. O cruzamento destes dados deu subsídios à formulação de estratégias que passaram a nortear a gestão dos resíduos sólidos urbanos no município, conforme já exposto (BELO HORIZONTE, 2000).

A partir das constatações levantadas, foi preciso voltar as atenções para a participação dos resíduos da construção civil: cerca de 40% do total de resíduos gerados era proveniente da indústria da construção; foram apontadas 134 áreas de deposição clandestina onde, diariamente, eram retirados 425 m<sup>3</sup> de material, além do gasto anual de US\$ 1.070.000,00 para manter essas áreas limpas. Ainda, foi estimada a geração de 2000 m<sup>3</sup> de resíduos de construção ao dia. Diante desse quadro, a prefeitura de Belo Horizonte, por meio da SLU, na tentativa de promover um manejo e tratamento adequado e, preocupada com a deposição irregular do resíduo, na malha urbana, implantou o *Programa de Correção das Deposições Irregulares e Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil* – inserido no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da cidade – também conhecido por *Projeto Carroceiros*. A base de sua concepção se apóia nas premissas da Agenda 21 que, sob a ótica da sustentabilidade, articula gerenciamento do entulho com preservação ambiental, desenvolvimento econômico, respeito sociocultural e, especialmente, o fortalecimento da cidadania por meio da participação social. Em termos práticos, o programa se orienta pelos

três “Rs”, definidos pelas agendas ambientais, que se concentram na redução da geração do entulho, na reutilização do descartado e na reciclagem do que pudesse ser aterrado. Soma-se a este trio, o quarto “R”, admitido pelo próprio corpo técnico da autarquia, que prevê o repensar na geração do material (CINTRA, 2003). Estes pilares de sustentação pressupõem uma mudança de postura, tanto do poder público quanto do setor privado, frente à geração, manejo e tratamento do resíduo. Importante destacar que, a criação do Programa (1993), apesar de não se ter pautado pela Resolução CONAMA n. 307 (criada só em 2002), está em conformidade com suas diretrizes e é um exemplo quanto à aplicação de suas metas, em todo o país (BELO HORIZONTE, 2000).

Dentre tantas finalidades, o Programa visa não só recuperar a qualidade do meio ambiente urbano, atenuando a ocorrência de deposições clandestinas de entulho e ampliar a vida útil dos aterros sanitários, reintegrando-os ao ciclo produtivo, mas também promover a inclusão social, a partir de uma atuação organizada de atores envolvidos no seu gerenciamento, como os carroceiros. Inserem-se também neste escopo a produção de entulhos recicláveis, a baixo custo, e desempenho adequado para atender a demandas urgentes, como obras de vias públicas e, ainda, obras de infra-estrutura em vilas e favelas. Portanto, ações inseridas em um contexto muito mais amplo e de interface com outras atividades igualmente importantes na dinâmica urbana. Cabe ressaltar a importância do enfoque dado, tanto para a minimização dos depósitos irregulares quanto para o reconhecimento dos carroceiros como agentes de limpeza (BELO HORIZONTE, 2000). Vários são os danos provocados pelo acúmulo de resíduos sólidos urbanos em locais inapropriados, como o comprometimento da saúde pública, a partir da incidência de enfermidades relacionadas a vetores que proliferam nos “resíduos sólidos”, tais como leptospirose, malária, dengue e outros, além da obstrução dos sistemas de drenagem, para citar alguns deles. Já a rede informal de coleta e transporte, promovida pelos carroceiros, ganha, neste momento, legitimidade na prestação desses serviços de limpeza urbana, garantindo a incorporação destes atores, até então tidos como degradadores ambientais, na política de resíduos da construção civil de Belo Horizonte (SILVA, 2005).

O Programa foi subdividido em três frentes: a frente técnica, a frente social e a frente veterinária. A frente técnica disponibiliza infra-estrutura apropriada para receber o entulho da construção (seja ele de pequeno ou de grande volume). Para atender aos pequenos geradores e viabilizar a deposição adequada, foi criada uma rede física descentralizada e disponível em toda a cidade. Ela tem por finalidade concentrar o recebimento gratuito destes resíduos de

pequeno porte (até 2m<sup>3</sup>) levados por pequenos transportadores (carroceiros, por exemplo) e promover a separação de todo o material, de modo que obtenha o menor teor de mistura possível que não inviabilize o seu reaproveitamento nas Usinas de Reciclagem. Esta rede é composta por instalações, denominadas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes, já anteriormente citadas, na introdução desta dissertação, que estão distribuídas nas nove regionais, conforme apresentado na FIGURA 3. Já, para os grandes volumes de entulho gerado, foram construídas as Usinas de Reciclagem<sup>9</sup> que também se integram à rede física. Além de concentrarem o recebimento de grandes volumes, também gratuitamente, reciclam o material detectado como “limpo” (ou sem mistura) oriundo das URPV ou dos canteiros de obras (SILVA, 2005).

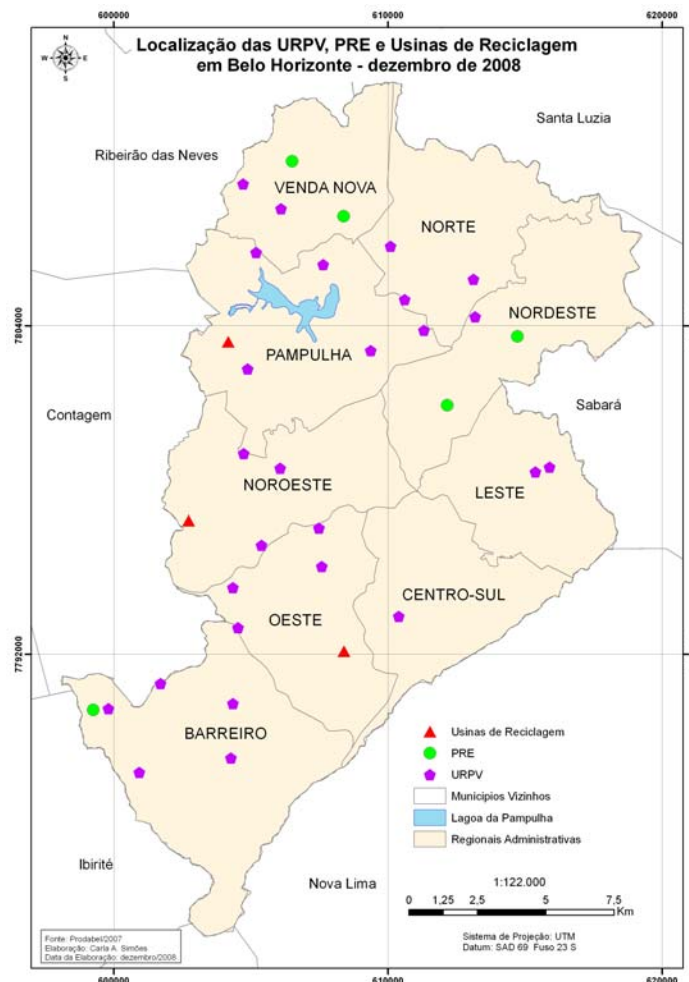


FIGURA 3 - Localização das URPV, PRE e usinas de reciclagem em Belo Horizonte – dezembro de 2008

<sup>9</sup>É importante destacar que estes equipamentos não se restringem apenas ao recebimento dos resíduos da construção. As URPV podem receber podas, pneus, outros objetos volumosos como móveis, eletrodomésticos, etc. Já as Usinas de Reciclagem podem também funcionar, sempre que possível e viável, como um local de recebimento de material reciclável (papel, metal, vidro e plástico) oriundo do projeto de coleta seletiva.

Conforme apresentado na FIGURA 4, a lógica de funcionamento dessa rede prevê, portanto, a integração das URPV com as Usinas de Reciclagem e o aterro de inerte municipal, de forma a atender a todos os atores envolvidos na produção de resíduo da construção civil - desde os pequenos até os grandes geradores e coletores (ou transportadores), fomentando a reciclagem e, com isso, aumentando a vida útil do aterro. Apesar da dimensão de abrangência de todo o programa, cabe nesta pesquisa analisar exclusivamente o desempenho da rede de URPV que atende aos pequenos geradores de entulho.

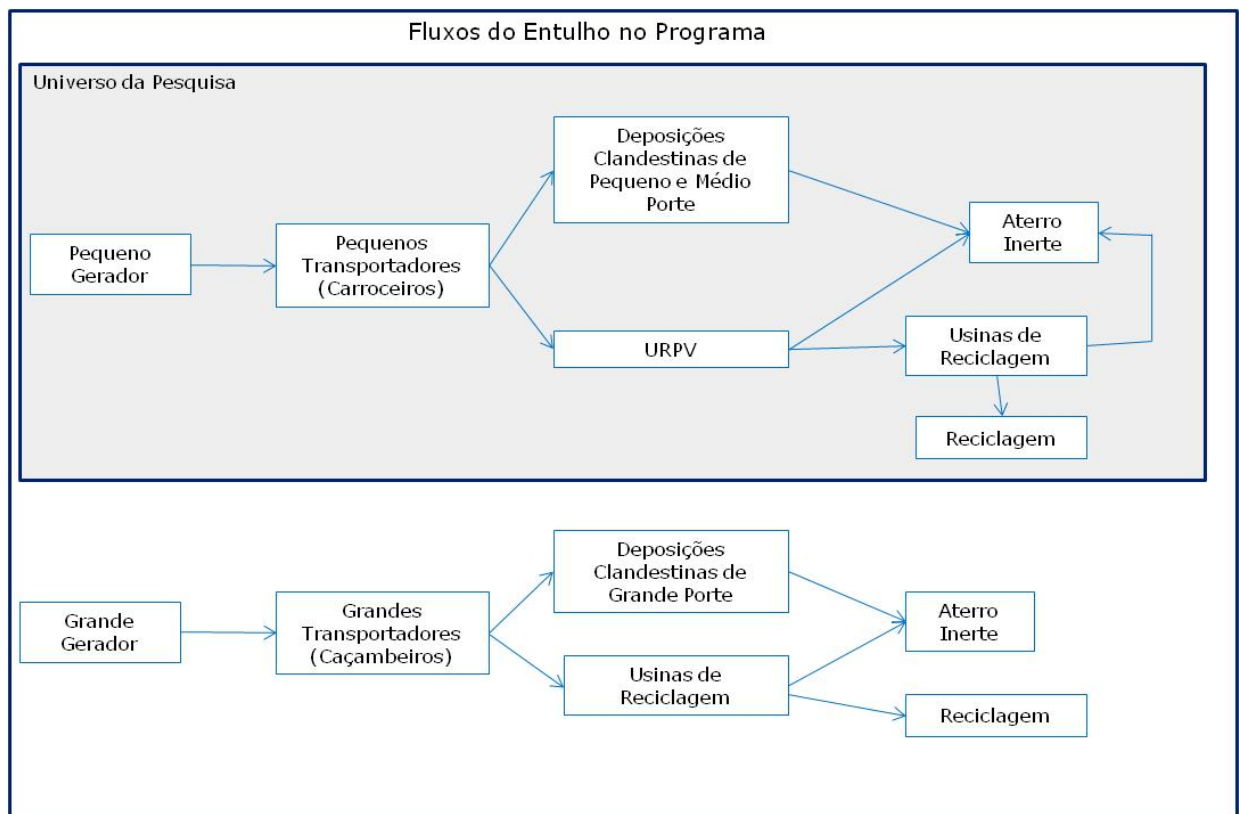


FIGURA 4 - Fluxos do entulho no programa

Já a frente social concentra-se em ações voltadas para mobilizações sociais, orientações e fiscalizações, acerca da ocorrência de deposições clandestinas de entulho e a manutenção das áreas submetidas à correção ambiental. É apoiada por subprogramas que, de maneira geral, têm o intuito de orientar a deposição correta dos entulhos, divulgando a existência das URPV, além de fiscalizar e recuperar áreas degradadas por depósitos irregulares em locais e de forma inadequada. Além disso, essas ações também buscam evitar ou minimizar o chamado efeito *NIMBY* (“*não no meu quintal*”), no que concerne à população do entorno tanto das URPV quanto das estações de reciclagem, como foi o caso da primeira estação instalada, no bairro

Estoril, onde foi preciso desenvolver todo um trabalho de conscientização para a população do entorno das Usinas de Reciclagem, que rejeitava a sua instalação. O trabalho surtiu efeitos positivos, de modo que para a instalação da Usinas de Reciclagem da Pampulha não houve tal posicionamento, por parte da comunidade local (BELO HORIZONTE, 2000).

E, por fim, a frente veterinária, em parceria com a Escola de Veterinária da UFMG, objetiva cuidar da saúde dos animais utilizados pelos carroceiros, promovendo desde campanhas periódicas de vacinação, marcação, registro e até inseminação artificial e melhoramento genético dos eqüinos (SILVA, 2005).

Para que o Programa funcione em plena sintonia com o que inicialmente foi proposto, é preciso que haja interação entre os componentes constituintes de cada frente e que todas elas, apesar de se desenvolverem em paralelo, também estejam interligadas, conforme demonstrado na FIGURA 5. Sem esta conexão, possivelmente o Programa poderá apresentar fragilidades e não alcançar, em sua plenitude, os objetivos propostos.



FIGURA 5 - Esquematização da estrutura do programa de correção das deposições irregulares e reciclagem dos resíduos da construção civil

### 3.3 Contribuições do geoprocessamento e dos modelos de análises espaciais para o gerenciamento dos resíduos da construção civil

Entende-se por Geoprocessamento o conjunto de métodos e técnicas destinados à coleta, tratamento, representação e análise de dados geográficos espacialmente localizados (dados aos quais são associadas coordenadas e projeção cartográfica) e disponíveis em meio digital. Trata-se de uma ferramenta cujo principal objetivo de utilização é a representação de



fenômenos que possuam expressão territorial, através da recuperação, organização e manuseio de dados, mas, principalmente, a obtenção de ganho de conhecimento e produção de novas informações acerca da realidade a ser estudada. Sobre este aspecto, Moura (2005, p. 8) explica:

Pode-se acreditar que o termo Geoprocessamento, surgido do sentido de processamento de dados georreferenciados, significa implantar um processo que traga progresso, um andar avante, na grafia ou representação da Terra. Não é somente representar, mas é associar a esse ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimento, que é a informação.

Trata-se de uma técnica bastante difundida não só no meio acadêmico, como também em vários segmentos públicos e privados que direcionam suas aplicações ao auxílio do planejamento de ações territoriais. Para isso, avançados recursos da computação gráfica permitiram modelar ou representar elevados níveis de complexidade, inerentes a uma determinada realidade de interesse, embora ainda com restrições, haja vista o seu caráter sintético e, portanto, seletivo e limitador.

A ferramenta proporciona uma visão de conjunto, cujos elementos constituintes se dispõem de maneira integrada, e talvez seja esta uma das peculiaridades mais importantes do Geoprocessamento, o que justifica o seu uso no planejamento e a gestão, principalmente, na área ambiental. Neste sentido, Xavier-da-Silva (2001, p.11) enfoca:

É preciso lembrar, no entanto, que a modelagem ambiental é, por si mesma, complexa. É praticamente impossível lançar luz, ao mesmo tempo e com a mesma intensidade, sobre todos os aspectos da realidade ambiental. Os modelos ambientais representam sínteses, que se resolvem segundo a expressão espacial das entidades envolvidas, ou seja, sua distribuição territorial. Como sínteses, constituem-se em uma visão de conjunto, altamente elucidativa do jogo integrado dos fatores físicos, bióticos e sócio-econômicos responsáveis pela realidade ambiental. Não podem, ao mesmo tempo, conter todos os aspectos desta realidade, tendo que restringir-se aos eventos e entidades relevantes.

Neste contexto, é importante esclarecer o significado dos termos *planejamento* e *gestão*. Nas ações de planejamento é fundamental a busca pelo conhecimento da realidade a ser estudada. Planejar consiste em fazer previsões de possíveis conseqüências para que, então, sejam direcionadas as intervenções. O planejamento ocorre em escala temporal e espacial maior, quando comparado com a gestão, que se ocupa em administrar as ações indicadas

previamente em um planejamento. Os resultados obtidos pelo planejamento são percebidos, na maioria dos casos, em longo prazo, enquanto a gestão traz resultados mais imediatos, pois é responsável pela administração, implantação e execução de medidas previamente elaboradas. Souza (2002, p.46, apud Moura, 2005, p.55) assim aborda a questão:

O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprescindível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir.

O Geoprocessamento, portanto, auxilia no planejamento e na gestão, de maneira eficiente, por contribuir para uma visão holística da realidade, de forma sistematizada, considerando as inter-relações dos diferentes componentes e entidades que a constituem (geográficos, urbanísticos, ambientais econômicos, sanitários, dentre outros), além de realizar previsões de possíveis conseqüências, com a construção de cenários, simulações, mapas de tendências e probabilísticos. Trata-se de uma técnica de caráter transdisciplinar que permite uma multiplicidade de usos e aplicações. Para isso, Haggett e Chorley (1975, apud CHRISTOFOLETTI, 1999) ressaltam a importância de se garantir a sua reaplicabilidade, de forma que o modelo não se apresente apenas como uma aplicação específica a um determinado caso, mas que, sobretudo, permita a extensão para outros casos da mesma categoria.

Desta forma, torna-se possível elaborar análises mais complexas, obtendo um entendimento mais abrangente e mais aprofundado da realidade observada. É, portanto, uma oportunidade de aperfeiçoar as intervenções confiando numa maior eficiência, tendo em vista o conhecimento de causa e conseqüência e, com isso, o alcance de resultados mais satisfatórios. (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

### 3.3.1 Alguns modelos de análise espacial

Dentre os modelos espaciais existentes, há que se destacar três deles, aplicados ao software SAGA/UFRJ: Assinatura, Avaliação e Polígonos de Voronoi. Segundo Moura (2005, p. 80), entende-se por *Assinaturas* os procedimentos em que, a partir de uma ocorrência de interesse,

é feita uma consulta dos diferentes planos de informação relevantes ao estudo, pixel a pixel, “*de modo a identificar o que ocorre naquela geografia em relação aos temas abordados*”. Desta maneira, torna-se possível identificar quais as características ambientais que ocorrem em uma determinada área que se quer analisar, até então não percebidas correlacionadas. Neste sentido, para a autora, o papel mais importante da *Assinatura* é o potencial de análise heurística. Segundo Xavier-da-Silva (2001, p. 172), “*neste espaço heurístico é possível se informar empiricamente sobre possíveis associações causais entre variáveis ambientais*”.

Já a partir do modelo de Avaliação Ambiental, subdividido em Avaliação Direta e Avaliação Complexa, é possível construir estimativas sobre um determinado fenômeno analisado, definindo-se não apenas suas extensões, mas também seus relacionamentos espaciais. Destaca-se, portanto, a possibilidade em integrar e admitir diferentes intensidades quanto à pertinência das informações contidas nos diferentes planos de informação de modo que, quando combinadas, resultem em respostas até então não percebidas facilmente. Moura (2005, p. 24) afirma que tal conjugação de variáveis é embasada na teoria de Gestalt, a saber :

O todo é mais do que a soma das partes, o que significa que, se vemos um conjunto de elementos ‘a’ e um conjunto de elementos ‘b’ separadamente, não é o mesmo que ver ‘a+b’, pois a interação entre os elementos conforma uma terceira situação, que podemos chamar de ‘c’, que só existe pela correlação entre os anteriores.

Tal inter-relação pode ser também percebida na proposta de “Sistemas” e, para isso, Moura (em XAVIER-DA-SILVA, 2004, p. 220) destaca a citação de Haigh, que explica:

Um sistema é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas.

Em se tratando das Avaliações Diretas, tem-se a combinação imediata das variáveis que exercem interferência nos fenômenos em análise. Já as Avaliações Complexas são resultantes da combinação de duas ou mais avaliações diretas, de modo a construírem novas informações. (SAGA-UFRJ, 2007)<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> SAGA-UFRJ, 2007. Consultado no site [www.lageop.igeo.ufrj.br](http://www.lageop.igeo.ufrj.br), em 20 de dezembro de 2008.

Já para os Polígonos de Voronoi, tem-se a configuração de um modelo de análise que, segundo Moura (2005), permite o estudo das áreas de cobertura ou de abrangência (apresentadas sob a forma de polígonos) de determinados pontos geradores. Essas áreas não resultam da simples distribuição euclidiana, mas sim da combinação da massa e atrito referentes a esses pontos. A massa permite a extensão ou redução do polígono, de modo que quanto maior ela for, maior será a capacidade de atração conferida ao ponto verificado e, logo, maior será a sua área de influência. Também o atrito tem a capacidade de ampliar ou reduzir a área de polígono, pois representa as resistências físicas do ambiente, tendo até mesmo o poder de atenuar o efeito da massa do ponto gerador.

Estes três modelos são ferramentas que possibilitam tecer análises em torno dos relacionamentos espaciais existentes entre as variáveis de interesse, incluindo os dados de mensuração resultantes de tais combinações. A partir deles torna-se possível a composição de mapas de uma riqueza de informações superior, quando se compara com os elaborados a partir de uma simples sobreposição de camadas de informação. O fato de serem admitidos diferentes pontos de vista, sobre a mesma realidade, somados à possibilidade de sintetizar todas essas especificidades em produto único, faz com que esses mapeamentos obtenham níveis de complexidade considerável e possibilitem que as análises tecidas sejam ainda mais enriquecidas e próximas de estarem adequadas à realidade de interesse. Além disso, a capacidade de se construir simulações e cenários os torna estratégicos, quando se pensa no planejamento de ações, a partir do conhecimento prévio da realidade, sem que as intervenções sejam concretizadas.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa dá continuidade ao trabalho desenvolvido por Simões e Moura (2006), que teceu as primeiras análises acerca do funcionamento da rede de URPV em função de sua localização. Em abordagem exploratória, o estudo focou a Regional Nordeste<sup>11</sup> de Belo Horizonte, onde foram testados modelos de análise espacial para a identificação de áreas propensas ao recebimento do entulho clandestino, para o mapeamento de obstáculos físicos que dificultassem o acesso dos carroceiros às unidades, além da sinalização de áreas ideais para conceber novas instalações. Apesar das respostas obtidas terem revelado várias conformidades com a realidade estudada, apresentaram também algumas incongruências que mereciam ser investigadas.

Diante dessa contextualização, esta pesquisa retoma os estudos iniciais, previamente elaborados para uma única regional, de forma a ampliar sua aplicação para todo o município de Belo Horizonte, buscando compreender melhor a relação existente entre o funcionamento da rede instalada na cidade e a localização de suas estruturas constituintes com o apoio do Geoprocessamento.

Neste sentido, a pesquisa foi organizada em dois eixos de trabalho: o de *Diagnóstico* e o de *Predições e Proposições*, conforme demonstrado na FIGURA 6.

Para o diagnóstico, o objetivo foi o de contextualizar e apresentar uma breve caracterização sobre o funcionamento da rede de URPV em toda a cidade. Este panorama abarcou análises estatísticas de alguns dados produzidos pela SLU, relativos ao desempenho das instalações nos últimos 7 anos. Além disso, também foram desenvolvidas análises espaciais para estudos de acessibilidade e áreas de influência das URPV.

Apontadas algumas deficiências e fragilidades da rede no diagnóstico e, na tentativa de minimizá-las, foram realizados estudos preditivos e propositivos, também resultantes de análises espaciais, voltados para atuações preventivas, especialmente, às práticas de deposição irregular. Foram, portanto, indicadas as áreas de maior propensão à ocorrência de entulho

---

<sup>11</sup> Para o estudo preliminar feito em 2006, a escolha pela Regional Nordeste se deu por apresentar um cenário de deposições clandestinas que merecia atenção, além do acesso à coleção de dados públicos que viabilizaram o desenvolvimento de toda a abordagem.

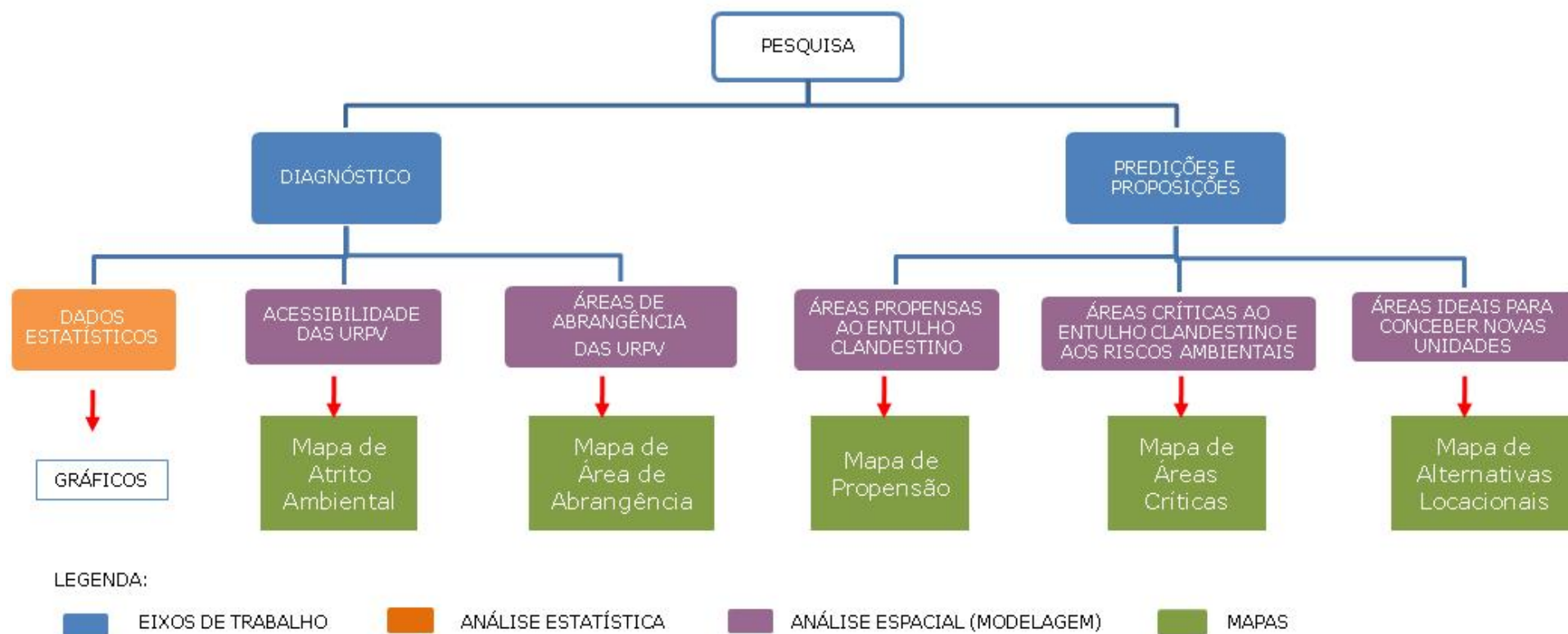


FIGURA 6 - Fluxograma da pesquisa

clandestino, e dentre elas as consideradas críticas, tendo em vista os riscos ambientais já existentes, além da indicação de áreas ideais para instalação de novas unidades.<sup>12</sup>

De acordo com o fluxograma apresentado na FIGURA 6, as análises espaciais são predominantes em toda a pesquisa, seja para o eixo de diagnóstico ou para o eixo de predições e proposições. Os mapeamentos elaborados, para compor a caracterização geral do Programa, são os de *Atrito Ambiental*, que identificam os obstáculos físicos ao acesso dos carroceiros às URPV, e *Áreas de Abrangência*, indicando as áreas de cobertura ou de influência de cada instalação, a partir das barreiras físicas encontradas. Já para os estudos preditivos são apresentados três mapas: *Propensão*, *Áreas Críticas* e *Alternativas Locacionais*. O primeiro tem como objetivo sinalizar áreas propensas ao recebimento de entulho clandestino, de modo a subsidiar atuações preventivas em detrimento das corretivas. O mapa de *Áreas Críticas* pretende identificar as áreas propensas a depósitos irregulares e expostas a riscos ambientais, o que as torna prioritárias para intervenções. E, por fim, o mapa de *Alternativas Locacionais* faz referência às áreas ideais para implantação de novas instalações, tendo em vista a combinação da significativa propensão ao entulho clandestino e a acessibilidade aos carroceiros encontrados nos mapeamentos de *Propensão* e *Atrito Ambiental*, respectivamente.

#### 4.1 Desenvolvimento da análise estatística

Para trabalhar com os dados estatísticos produzidos pela SLU, foram consultadas publicações dos Relatórios de Atividades Anuais dos anos de 1999 a 2006. Somado a isso, outra referência foi o trabalho de Fiuza *et al.* (2007), que apresenta, ao que tudo indica, uma primeira avaliação, após os 10 anos de experiência do Programa. Nesse artigo, as autoras analisaram dois aspectos para avaliar a efetividade: a evolução do número de deposições clandestinas de resíduos da construção civil, ao longo dos anos, e a evolução do número de equipamentos (URPV e Usina de Reciclagem) instalados.

Com o intuito de elaborar um panorama sobre o gerenciamento de resíduos da construção civil em Belo Horizonte, em especial os de pequenos volumes, as análises foram construídas a

---

<sup>12</sup> O detalhamento da elaboração dos mapeamentos que compõem os eixos de trabalho diagnóstico e estudos preditivos e propositivos será apresentado ao longo de todo o subcapítulo 4.2 *Desenvolvimento das análises espaciais*.

partir de dados que enfocaram: o volume de entulho coletado em BH e a sua destinação final predominante, o volume que tem sido recebido nas URPV e o montante coletado nas deposições clandestinas e, por fim, a destinação final do entulho, quando oriundo das URPV. Além disso, foram ressaltadas algumas questões relacionadas com a inclusão social dos carroceiros. A maior parte dos dados trabalhados foi disposta em forma de gráficos (1 a 4 apresentados nas páginas 71 a 74) de modo a facilitar a observação da dinâmica dos números ao longo dos anos.

É importante destacar que os dados trabalhados foram estimados a partir do montante de resíduos recebido nas instalações disponibilizadas pela SLU (aterro sanitário, Usinas de Reciclagem e URPV) e coletado em deposições clandestinas, e não o total gerado pelo município. Isto porque alguns serviços de limpeza urbana são prestados também pelo setor privado, como é o caso dos caçambeiros. Diante da ausência de um acompanhamento sistemático para o registro e a consolidação de dados que indique o volume coletado pelas empresas privadas tais informações não são computadas. Por esta razão, considera-se como universo de análise apenas o total de resíduos da construção civil recebido e/ou coletado pela Prefeitura.

Para se chegar ao total de resíduos recebidos pela PBH, somaram-se dados referentes ao total recebido no aterro municipal e o total recebido nas Usinas de Reciclagem Estoril e Pampulha. Da mesma forma, o total de resíduos da construção, coletados pela Prefeitura, resulta da soma do total de resíduos da construção, destinados ao aterro, e do total recebido nas duas Usinas de Reciclagem. Como se trata de uma estimativa foi mais prudente trabalhar não apenas os números absolutos, mas também os valores em percentuais, contribuindo para o melhor entendimento da proporção existente entre eles e, com isso, realizando estudos comparativos.

## **4.2 Desenvolvimento da análise espacial**

Para a elaboração dos mapeamentos e visando garantir a confiabilidade e consistência dos resultados, foram respeitados alguns procedimentos já experimentados em pesquisas que envolvessem análises espaciais oriundas da aplicação de modelos, como os apresentados por Moura (2003). Assim, conforme demonstrado na FIGURA 7, o roteiro metodológico



específico para esta aplicação se subdividiu em duas fases: a de Pré-processamento e a de Geoprocessamento.

- 1ª Fase: Pré-processamento

A fase de Pré-processamento é constituída por procedimentos preparatórios de toda a base cartográfica que irá alimentar os modelos de análises espaciais propostos. Tais procedimentos são direcionados para a composição de todos os dados geográficos de interesse ao trabalho. Neste sentido, fazem parte desta primeira fase:

- a) Seleção e hierarquização das variáveis por grau de importância;
- b) Coleta, compilação e tratamento da base cartográfica.

- 2ª Fase: Geoprocessamento

Diferentemente da análise estatística em que sua abordagem se faz para todo o município de Belo Horizonte, a análise espacial define dois universos distintos direcionados para duas etapas de aplicação dos modelos: para as áreas-piloto e para toda a cidade.

A primeira aplicação dos modelos se deu em áreas específicas de modo que os resultados fossem previamente testados e submetidos a possíveis ajustes antes de ser direcionada para todo o município de Belo Horizonte. Diante das especificidades existentes nas nove regionais administrativas, fez-se necessário tentar representar em áreas restritas as respostas que cada uma delas apresentaria diante da complexidade envolvida tanto ao funcionamento da rede de URPV quanto à dinâmica de ocorrência de deposições clandestinas. Neste sentido, as Regionais Nordeste e Pampulha foram definidas como as áreas-piloto da pesquisa. Trata-se de duas regionais que apresentam características distintas entre si e representativas de diferentes tipologias de ocupação espacial na cidade. Em meio a tal escolha, destaca-se a permanência da Regional Nordeste como uma área potencial para a avaliação dos testes. Em se tratando de um estudo que dá continuidade à abordagem exploratória desenvolvida em 2006 por Simões e Moura, a Regional Nordeste surge novamente como uma área de importância por apresentar um quadro de deposições clandestinas que merece atenção. Neste sentido, ressalta-se também a necessária inclusão da Regional Pampulha por apresentar um número significativo de URPV (são 4, ao todo) bem distribuídas espacialmente por toda a região, o que garante boa representatividade ao funcionamento da rede e os seus reflexos na ocorrência de deposição clandestina de entulho. A escolha destas áreas dá subsídios para submeter os modelos aos

ajustes que se fizerem necessários (calibração e validação também para as duas regionais) para, posteriormente, terem sua aplicação ampliada às outras regionais e, logo, a todo o município.

Desta forma, a fase do Geoprocessamento, propriamente dito, é composta pelas seguintes etapas:

1ª etapa: aplicação do modelo nas áreas-piloto

- Análise espacial de multicritérios testada nas áreas-piloto (Regionais Nordeste e Pampulha) para a obtenção dos mapas preliminares de *Atrito Ambiental e Propensão*;
- Realização de trabalho de campo para cotejo entre resultados e realidade, seguido de calibração do modelo e validação dos resultados.

2ª etapa: extensão da aplicação para todo o município de Belo Horizonte

- Ampliação do modelo para o restante da cidade;
- Cruzamento dos resultados alcançados, com variáveis de análise para a composição de informações dispostas nos mapas de *Áreas de Abrangência e Áreas Críticas*.

3ª etapa: identificação das áreas ideais para conceber novos equipamentos

- Cruzamento dos resultados encontrados nos mapeamentos de *Propensão e Atrito Ambiental* para identificar áreas ideais, a fim de conceber novas instalações dispostas no mapa de *Alternativas Locacionais*.

De acordo com o fluxograma apresentado na FIGURA 7, é possível perceber não apenas o processo de construção de cada um dos mapas a serem elaborados, mas também as várias conexões existentes entre eles. Desta forma, uma vez adquirida, tratada e ponderada a base cartográfica na primeira fase do pré-processamento, coube à próxima fase - geoprocessamento e modelagem espacial - efetivar a construção de novas informações, a partir de uma seqüência de cruzamentos de dados e de variáveis de interesse.

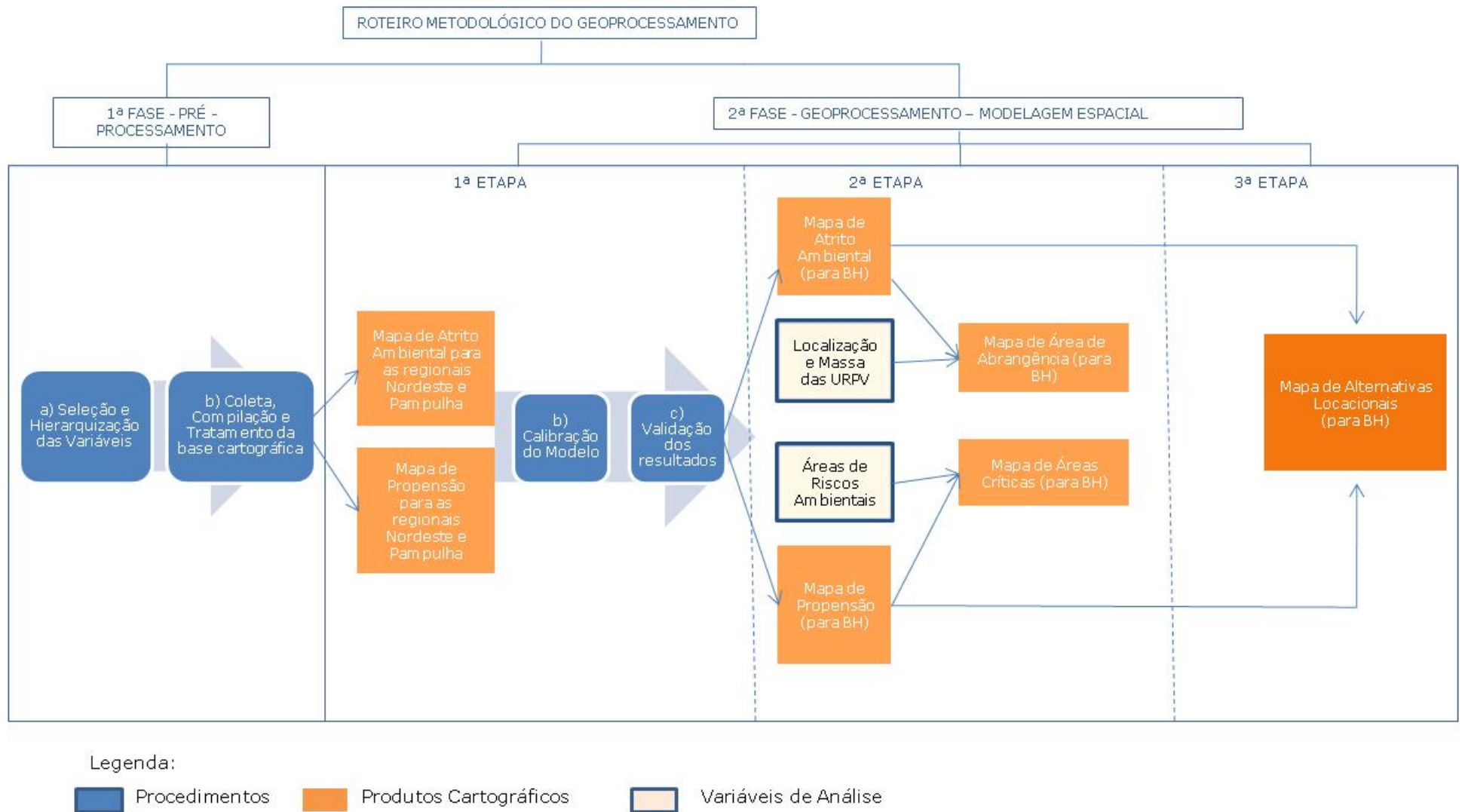


FIGURA 7 - Fluxograma do geoprocessamento

#### 4.2.1 Pré-processamento

Considerando algumas incompatibilidades percebidas entre os resultados alcançados e a realidade analisada no estudo preliminar feito em 2006, esta pesquisa tem como ponto de partida ajustar os parâmetros até então adotados. Isto significa que tanto o grupo de variáveis inicialmente elencadas e hierarquizadas quanto os procedimentos de tratamento e composição da base cartográfica foram submetidos à expressiva revisão e abarcaram toda a cidade de Belo Horizonte. A consolidação criteriosa desta etapa foi fundamental para não comprometer a qualidade dos resultados e das análises, além de minimizar as possíveis incongruências nas respostas obtidas. Nesta fase, a coleção de dados públicos de todo o município adquirida, relacionados diretamente com o objeto da pesquisa, foi submetida a vários procedimentos para, posteriormente ser aplicada aos modelos de análise espaciais, a saber:

##### a) Seleção e hierarquização das variáveis

A seleção das variáveis se baseou na identificação de componentes da paisagem urbana que pudessem influenciar tanto na ocorrência de deposições clandestinas, quanto na identificação de obstáculos físicos que dificultam a ação dos carroceiros no acesso às URPV, em toda a cidade. O grau de influência que cada uma delas apresenta foi ponderado permitindo estabelecer uma hierarquia entre elas.

Levando-se em consideração a complexidade e a existência de diferentes pontos de vista, a seleção e a hierarquização por análise de multicritério seguiram as premissas da metodologia Delphi. Trata-se de um método que, por meio da aplicação de questionários, busca a maximização de consensos, partindo da coleta sistemática de opiniões dos diversos atores envolvidos. Especialistas foram consultados, por serem profundos conhecedores do assunto e, portanto, aptos a identificar condicionantes envolvidas nas situações analisadas e a quantificá-las, de acordo com o seu grau de pertinência. Para esta pesquisa buscou-se ampliar o grupo de especialistas admitidos no estudo preliminar de 2006 de modo que os resultados obtidos retratassem com maior veracidade a realidade analisada. Portanto, o grupo de especialistas compreendeu não apenas técnicos, mas também os principais usuários das URPV, que muitas vezes estão envolvidos em tais práticas irregulares: os carroceiros. O ponto-de-vista dos carroceiros foi registrado de modo a ser confrontado com a abordagem feita pelo corpo

técnico. As informações obtidas pelos transportadores serviram como instrumento de validação dos resultados obtidos pelos técnicos.

Apesar da abordagem desta pesquisa abranger todo o município de Belo Horizonte, o elenco de especialistas entrevistados fez parte de uma amostra que contemplou cinco das nove regionais administrativas - Leste, Norte, Nordeste, Pampulha e Venda Nova - conforme apresentado na FIGURA 8. Tal seleção se justifica, pois, embora as regionais estejam geograficamente dispostas na porção norte do município, o conjunto formado é representativo, já que elas apresentam entre si não apenas características físicas distintas, mas também socioeconômicas, com as diferentes tipologias de ocupação e densidades populacionais, influenciando, em certa medida, no comportamento dos fenômenos analisados. Há, portanto, confiabilidade e representatividade na amostra de especialistas consultados em se tratando da coleta de informações acerca do funcionamento da rede de URPV, bem como da dinâmica de deposições clandestinas de entulho em todo o município.



Figura 8 - Regionais administrativas consideradas nas entrevistas Belo Horizonte/MG – dezembro de 2007

Ao todo, foram quarenta carroceiros entrevistados, sendo a média de oito usuários para as regionais consideradas. As entrevistas e a aplicação dos questionários a estes usuários foram feitas juntamente com as visitas técnicas da equipe da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, parceira do Projeto Carroceiros, às URPV<sup>13</sup>. Já com relação ao corpo técnico, foram, ao todo, dez entrevistados, com dois representantes por cada regional considerada, sendo um responsável pelo gerenciamento (manutenção e operacionalização) das URPV e outro responsável pela limpeza dos pontos clandestinos de entulho. Vale ressaltar que a importância de se admitir um corpo de especialistas, com usuários e técnicos, está não apenas em adicionar novos componentes até então não considerados no estudo preliminar, mas também montar um novo arranjo das variáveis de trabalho, conforme apresentadas no QUADRO 1.

QUADRO 1

Síntese das variáveis trabalhadas para a aplicação em Belo Horizonte

<b>Áreas propensas ao entulho clandestino</b>	<b>Obstáculos físicos aos carroceiros</b>
ocupação dos lotes	declividade de vias
favelas	hidrografia
áreas verdes	hierarquização viária
parques	pavimentação de vias
praças	linha férrea
declividade de vias	
hidrografia	
pavimentação de vias	

Apesar das entrevistas aos usuários terem como objetivo identificar elementos que exercem influência no aparecimento de deposições clandestinas e no acesso dos carroceiros às URPV, só foi possível levantar os referentes à acessibilidade. Em se tratando da propensão ao entulho clandestino e considerando ainda frágil a fiscalização sobre tal prática, os carroceiros entrevistados se mostraram receosos ao falarem sobre o tema e apresentarem qualquer informação, inviabilizando a identificação e a quantificação de dados dessa natureza.

Selecionadas as variáveis de trabalho e atribuídos seus respectivos pesos e notas, elas foram combinadas por *Análise de Multicritérios* que promove a integração das variáveis, com base

<sup>13</sup> As visitas semanais promovem a vacinação dos equinos, levantamento de dados e catalogação dos carroceiros e animais, instruções quanto ao bom trato dos animais, dentre outras atividades. A escolha deste momento para a aplicação das entrevistas se deu pelo fácil acesso a um número considerável de carroceiros.

em um conjunto de critérios ou elementos que, inter-relacionados, exercem influência sobre o fenômeno estudado. A disposição dessas variáveis é feita em camadas de informações distintas, às quais são atribuídos valores, segundo o grau de pertinência de cada uma delas, bem como de seus componentes de legenda por meio da análise hierárquica de pesos.

Os técnicos entrevistados colaboraram na ordenação e no lançamento das notas para cada componente de legenda das variáveis trabalhadas, identificados no QUADRO 2. O cálculo dos pesos foi obtido com base em uma regra de três simples, admitindo a proporcionalidade existente entre a ordenação das variáveis escolhidas e a influência que cada uma exerce nos fenômenos estudados. Assim, para as primeiras colocadas, o peso teve os maiores percentuais, enquanto que para as últimas admitiram-se menores valores.

QUADRO 2

Variáveis trabalhadas para a aplicação em Belo Horizonte e componentes de legenda

<b>Variáveis</b>	<b>Componentes de legenda</b>
ocupação de lotes	lotes vagos e ocupados
favelas	pequena, média e grande distância
áreas verdes	pequena, média e grande distância
parques	parques
praças	praças
declividade de vias	baixa, média e alta
hidrografia	pequena, média e grande distância
pavimentação de vias	terra, asfalto e calçamento
hierarquização viária	local, coletora e arterial ou de ligação regional
linha férrea	linha férrea

Quanto maior o grau de influência de cada componente, maior é a sua nota. As notas variaram de 0 a 10, sendo que 0 corresponde a influência nula, 5 a média influência e 10 a influência máxima.

Aplicou-se o mesmo questionário para os técnicos e os carroceiros, mas com algumas adequações. Tendo em vista o baixo grau de escolaridade dos últimos (a grande maioria analfabeta), foi necessário adaptar toda a linguagem até então usada, para se alcançar maior entendimento das questões propostas. Outra diferença em relação ao procedimento empregado com os técnicos, é que os carroceiros dimensionaram as variáveis qualitativamente. Por esta razão, as informações tiveram que ser readaptadas e quantificadas, para posteriores comparações e incorporação aos valores finais adotados. Portanto, para os níveis de influência

nula, baixa, média e alta, foram adotadas as notas correspondentes a 0, 2, 5 e 10, respectivamente. Padronizados os valores, aplicou-se a média nas notas atribuídas aos componentes de legenda de cada variável e nas ordenações para, posteriormente, atribuir os pesos.

## b) Coleta, compilação e tratamento da base cartográfica

### Coleta e Compilação

Praticamente toda a base de dados trabalhada foi disponibilizada - com abrangência para todo o município de Belo Horizonte - em meio digital, pelos órgãos e instituições responsáveis<sup>14</sup>, de modo já georreferenciado. A escala de mapeamento da maior parte da base vetorial adquirida é de 1:5.000, possibilitando representar as variáveis selecionadas em uma riqueza de detalhes considerável.

Tendo em vista as respostas obtidas no estudo preliminar de 2006, foram realizados ajustes ao longo do processo de organização da base cartográfica. Essas modificações foram fruto do amadurecimento do processo de compilação de dados e de um melhor entendimento de suas respectivas influências. Assim, é importante destacar os procedimentos desenvolvidos para a estruturação e composição dessas variáveis.

- *Variáveis que influenciam a ocorrência de entulho clandestino.*

- ocupação de lote: Foram considerados como *lotes ocupados* todos aqueles que apresentaram algum tipo de construção em sua área específica e *vagos* os que não apresentaram nenhum tipo de construção.

A variável que representa a frente física dos lotes (considerada no estudo preliminar de 2006) foi inferida na camada *ocupação de lotes*, haja vista a alta correspondência espacial entre elas (cerca de 70% dos lotes vagos ou não edificadas não apresentaram nenhum tipo de frente física, segundo interpretação de imagem de satélite). Admitiu-se, portanto, na camada de lotes vagos, a ausência de frente física e para os lotes edificadas a presença de muros e cercas. É

---

<sup>14</sup>Secretaria da Fazenda (PBH), responsável pelos registros de ocupação de lotes, Secretaria de Regulação Urbana (PBH), responsável por imagens de satélite de alta resolução para interpretação, PRODABEL e Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais.



importante destacar que para chegar a esta conclusão, foram mapeados, a partir de interpretação de imagens de alta resolução de toda uma regional, as frentes de lote por lote, para então realizar a comparação com a camada de ocupação dos lotes, fornecida pela Prefeitura Municipal. Só então, comprovada a alta correlação entre as variáveis, pode-se estimar na camada ocupação de lote a sua frente física, evitando o exaustivo mapeamento da frente de lote no restante da cidade e garantindo grandes possibilidades de acerto. A decisão foi baseada na perspectiva bayesiana, através da qual estima-se a partir de uma variável a provável ocorrência de uma outra, haja vista os elevados percentuais de probabilidade apresentados pela correspondência espacial existente entre elas. Para Xavier-da-Silva (2001, p.144) a perspectiva bayesiana é reconhecida como um método que “permite melhorar estimativas iniciais da probabilidade de ocorrência de uma variável com base na sua ocorrência em associação com outras variáveis”.

- favelas: Favelas também são identificadas como potenciais geradores de depósitos irregulares, não em termos de volume, mas em número de ocorrências, uma vez que o nível socioeconômico da população ali residente é baixo e, portanto, de pouco desperdício, porém com práticas irregulares como a ocorrência de entulho clandestino.
- áreas verdes: Consideram-se como *áreas verdes* aquelas de interesse ambiental (parceladas e não parceladas) e de preservação (*non aedificandi* e passíveis de ocupação). Apesar de existirem algumas restrições quanto à ocupação, elas apresentam propensão à ocorrência de entulho, dado o baixo adensamento populacional e a existência de áreas não ocupadas, além de estarem submetidas a menor fiscalização.
- Parques e praças: apesar de serem considerados espaços públicos de grande visibilidade, por parte dos moradores e da fiscalização, ainda assim são registrados depósitos clandestinos de entulho da construção, muito embora em menor frequência, em suas proximidades.
- declividade de vias: a variável representa a declividade existente em cada trecho de via. A declividade de cada trecho de via foi calculada de maneira automática, a partir da média da declividade do terreno apresentada em cada trecho. Os intervalos foram organizados em três classes, respeitando a legislação do traçado urbano do sistema viário do município: 0 a 5% (baixo declive), 5 a 15% (médio declive) e acima de 15% (declive acentuado).

- hidrografia: cursos d'água, mesmo que canalizados, bem como corpos d'água, influenciam no aparecimento de deposições clandestinas já que, culturalmente, muitos moradores ainda despejam ali materiais sem utilidade.
- tipo de pavimentação das vias: Foram três tipos de pavimentos considerados: asfalto, terra e calçamento.

Importante destacar que a camada *ocorrência de obras* (incluída no estudo preliminar de 2006) foi desconsiderada do elenco, pela dificuldade em representar as obras de reforma (fonte dos pequenos volumes de entulho), dada a falta de registros oficiais, uma vez que a maioria não passa por aprovação prévia e solicitação de alvarás na Prefeitura. Contudo, admitiu-se a informação *obras de construção*, no momento de análise dos resultados, já que sinalizam a dinâmica de transformação e concentração de atividades de construção civil em uma região.

- *Variáveis que influenciam no acesso aos carroceiros.*

A *declividade dos trechos das vias* é utilizada também nos estudos relativos às dificuldades de acesso dos carroceiros aos equipamentos, já que, por fazerem uso de um veículo de tração animal, eles não conseguem acessar trechos mais íngremes, sobretudo dependendo da carga transportada.

Informações sobre as vias, quanto à *hierarquização viária* e ao *tipo de pavimentação*, também foram consideradas. Vias que apresentam variações quanto à intensidade de trânsito ou que suportam veículos com velocidades elevadas, bem como as que apresentam pavimentos não adequados para a tração animal, são também tidas como obstáculos aos carroceiros, seja para incorporá-las em seu percurso, seja para transpô-las.

Também a camada de *hidrografia* é considerada, por apresentar-se como um impeditivo à travessia dos carroceiros, principalmente quando não há equipamentos urbanos, como pontes, que permitam tal acesso.

Somado ao elenco, houve a inserção de uma nova variável, reconhecida pelos carroceiros como um obstáculo físico, até então não considerada no estudo preliminar de 2006: a *linha férrea*.

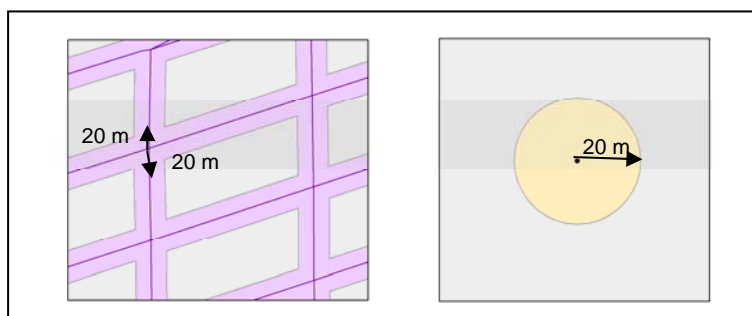
### Tratamento da Base Cartográfica

O tratamento da base cartográfica consistiu em preparar as variáveis elencadas, para que fossem submetidas aos modelos. Para isso, três etapas foram respeitadas:

1. disposição das variáveis em camadas ou planos de informação distintos;
2. construção de *buffers*, ou áreas de influência, para variáveis representadas por feições pontuais e lineares;
3. conversão da base de dados em formato vetorial para o formato raster (ou matricial).

Em um primeiro momento, foi necessário organizar cada variável previamente tratada em níveis distintos, em planos de informação, para adequada organização e capacidade de manipulação, respeitando assim o comportamento diferenciado de cada informação. Foram construídos, ao todo, 10 planos de informação.

A etapa seguinte consistiu em criar *buffers* para que feições lineares e pontuais fossem transformadas em áreas e, a partir de então, obter menores níveis de erro de topologia na álgebra de mapas. Diante da necessidade de cruzar informações que apresentavam diferentes formas de representação foram avaliadas as coincidências geométricas existentes entre elas. Para não haver perda de informação e, tampouco, produzi-las inadequadamente, as feições representadas por pontos e linhas tiveram seu modo de implantação transformado para polígonos e sua representatividade concentrada nas frentes das quadras, adotando uma área de abrangência de 20 m, como apresentado na FIGURA 9.



FIGURAS 9: Buffer de 20m para as feições lineares e pontuais

Apenas a hidrografia recebeu uma área de abrangência de 30m, já que respeitou as diretrizes da Resolução CONAMA n. 004, de 8 de setembro de 1985. Nela, admite-se como área de preservação permanente a vegetação que estiver:

II - ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será:

- de 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas - de 100 (cem) metros para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 1985).

A última etapa de representação dos dados consistiu em converter o formato vetorial para o formato matricial. A escolha pela representação matricial dos planos de informação se deu pela necessidade de, *a posteriori*, cruzar as informações, admitindo que para cada pixel é atribuído um valor associado às especificidades existentes em cada feição.

Neste sentido, adotou-se a mesma rotina publicada por Moura e Rocha (2001, apud Moura 2005) para a conversão automática dos dados vetoriais em matriciais, a saber:

1) Definição das dimensões das áreas trabalhadas: áreas-piloto (Regionais Nordeste e Pampulha) e a cidade de BH.

Foi definida uma superfície (retângulo envolvente) de dimensões de 13 por 12 quilômetros na qual está inserida toda a Regional Nordeste. A superfície foi delimitada por coordenadas UTM 609000 E e 7797000 N metros no canto inferior esquerdo (longitude e latitude de origem) e 621000 E e 7810000 N metros no canto superior direito. Já para a Regional Pampulha, o retângulo envolvente admitido apresentou dimensões de 9 por 11 quilômetros, com as coordenadas UTM 602000 E e 7799000 N para o canto inferior esquerdo e 613000 E e 7808000 N para o canto superior direito. E, por fim, para o município de Belo Horizonte, o retângulo envolvente foi delimitado pelas coordenadas UTM 596000 E e 7780000 N para o canto inferior esquerdo e 621000 E e 7814000 N para o canto superior direito, delimitando uma área de 34 por 25 quilômetros.

2) Definição da resolução de análise

Considerando que os mapas básicos foram elaborados na escala de 1:5.000 e, considerando a acuidade de 0,2mm da escala do mapa, tem-se como dimensão mínima do pixel 1 x 1 metro. Contudo, tendo em vista o alto nível de detalhamento em tal resolução – muito além do que realmente é de interesse nesta pesquisa - admitiu-se 10 x 10 metros o tamanho das células,

sem que fosse perdida a riqueza de detalhes e garantindo o mapeamento das informações importantes para o trabalho.

### 3) A elaboração da matriz de trabalho

A partir da definição do tamanho do pixel ou das células, foi possível dimensionar o tamanho da matriz relativa à área de trabalho para as Regionais Nordeste e Pampulha, e para a cidade de Belo Horizonte: 1300 linhas e 1200 colunas; 900 linhas e 1100 colunas, 3400 linhas e 2300 colunas, respectivamente, com pixels de 10 metros. Estas foram as matrizes sob as quais os dados vetoriais foram estampados. Neste momento, a cada feição representada em formato vetorial, foi associada uma cor, resultando em um mapa de cores indexadas. Desta forma, foi possível manter a distinção dos componentes de legenda de cada feição.

#### 4.2.2 Geoprocessamento e modelagem espacial

Foram três os modelos escolhidos para o desenvolvimento das análises espaciais propostas, cuja aplicação se deu por meio do software SAGA/UFRJ. O primeiro deles, Avaliação Ambiental Direta, resulta da combinação de dados básicos, constituindo os primeiros resultados de avaliações obtidos nas análises (XAVIER-DA-SILVA, 2001, p. 175). Entre os estudos realizados desta forma estão os de *Propensão* ao entulho clandestino e *Atrito Ambiental* aos carroceiros. O segundo, Avaliação Ambiental Complexa, faz uso de uma ou mais Avaliações Ambientais Diretas previamente construídas como base para novas análises (XAVIER-DA-SILVA, 2001, p.178). Os mapeamentos realizados desta forma foram os de *Áreas Críticas* e *Alternativas Locacionais*. Neste sentido, as avaliações complexas aplicadas nesta pesquisa são oriundas da combinação de diferentes avaliações previamente construídas e norteadas por *Matrizes de Interesses Conflitantes* que, como o próprio nome já indica, permite a combinação entre os potenciais dos seus mapas de origem que se divergem (Xavier-da-Silva, 2001, p.180). A matriz é um instrumento que possibilita reunir em um único mapa, de maneira sintetizada, a combinação de informações de interesse conflitantes com seus respectivos graus de pertinência e, a partir de então, construir novas informações, como é o caso dos mapas de *Áreas Críticas* e *Alternativas Locacionais*. Já o terceiro modelo utilizado refere-se ao Polígono de Voronoi, aplicado ao mapa de *Áreas de Abrangência*, já que permite a identificação das áreas de influência a partir de pontos de interesse, tendo em vista a

influência do meio (como barreiras físicas que dificultam o acesso) e a massa destes pontos. Para isso, Xavier-da-Silva (2001, p.200) afirma:

Ao identificar a pertinência de um ponto a uma área de influência (...) é possível considerar o atrito ao longo da reta que liga um ponto qualquer ao centro polarizador (este atrito poderia ser medido ao longo de outras trajetórias, como as vias de transporte ou de comunicação). Desta forma pode ser criado um outro indicador que vai representar a atenuação do efeito da massa do pólo organizador, mais uma vez em uma relação inversa, e que interage com o efeito da distância euclidiana a ser medida.

1ª etapa: Aplicação dos mapas de *Atrito Ambiental* e *Propensão* para as áreas-piloto, Calibração e Validação

Uma vez composta a coleção de planos de informação para toda a cidade, foram realizados os procedimentos de aplicação dos modelos de análise espacial previamente testados nas Regionais Nordeste e Pampulha. Entretanto, para que a modelagem pudesse ser ampliada para uma área maior, fez-se necessário verificar se os mapeamentos preliminares (*Atrito Ambiental* e *Propensão*) apresentaram conformidades com a realidade. Esta verificação, também conhecida por validação, avalia a consistência das respostas obtidas pelos modelos de análises espaciais, após os ajustes necessários e dá garantias para reapplicá-lo em outras áreas de interesse. Desta forma, coube validar os novos resultados encontrados para a Regional Nordeste e para a Regional Pampulha.

A validação foi feita por meio de duas formas: pela verificação em campo e pelo processo de *Assinatura*. O trabalho de campo nas duas regionais, aplicado ao mapa de *Propensão* ao entulho clandestino, foi de fundamental importância para avaliar a correspondência espacial entre as ocorrências de deposições irregulares já existentes e as áreas de propensão simuladas nas diferentes áreas. A alta correspondência nas duas regionais sinaliza a adequação do modelo na representação do comportamento das deposições clandestinas de entulho em toda a cidade.

A validação do mapa de *Atrito Ambiental* se deu a partir do processo de *Assinatura*, também para as duas regionais, em que foram verificadas as conformidades e discordâncias existentes entre as opiniões de técnicos e carroceiros, sobre a acessibilidade da rede de recebimento de pequenos volumes. Da mesma forma, como previsto para as verificações em campo, a

consistência dos resultados é garantida quanto maior for a correspondência espacial dos dois pontos de vista. Caso contrário, há que se calibrar, novamente, os parâmetros considerados. Neste momento da pesquisa, o processo de calibração seria refeito, caso permanecessem as incongruências anteriormente indicadas.

Conforme já exposto anteriormente, a importância da participação dos carroceiros nesta pesquisa se dá por possibilitar o confronto dos diferentes pontos-de-vista de usuários e gestores e, a partir de então, avaliar a (des)harmonia existente entre eles. Neste sentido, considerando o direcionamento dos questionários voltado apenas para a acessibilidade destes transportadores às estruturas de recebimento de pequenos volumes de entulho e ao caráter generalista obtido nas respostas, a participação dos carroceiros se restringiu à etapa de validação.

2ª etapa: Extensão da aplicação do modelo para o restante da cidade e composição dos mapas de *Áreas de Abrangência* e *Áreas Críticas*

Calibrados e validados modelos e resultados, respectivamente, o próximo passo foi expandir a aplicação para toda a área de interesse da pesquisa - cidade de Belo Horizonte. Assim, têm-se os mapas de *Propensão* e de *Atrito Ambiental* para todas as outras regionais, até então não mapeadas, com base em todos os parâmetros até então considerados para as áreas-piloto Nordeste e Pampulha.

Os dados produzidos nos mapas de *Atrito Ambiental* e de *Propensão* foram utilizados para a produção de outras novas informações. Assim, têm-se dois novos mapeamentos: *Áreas de Abrangência* e *Áreas Críticas* - oriundos do cruzamento do mapa de *Atrito Ambiental*, com localização e capacidade de carga mensal das URPV, e mapa de *Propensão* com *Áreas de Riscos Ambientais*, respectivamente.

A localização de todas as URPV foi obtida a partir do georreferenciamento dos endereços de cada uma das unidades. Por sua vez, a capacidade de carga utilizada levou em consideração o volume de resíduos sólidos recebidos em cada instalação no mês de dezembro de 2006, já que apresentou o maior volume no ano em questão.

Em se tratando das *Áreas Críticas*, as áreas de riscos ambientais referem-se às definidas pelo Plano Diretor do município de 1996, e são elas: erosão, escavação e escorregamento. A partir do conhecimento adquirido pelo pesquisador durante o desenvolvimento da pesquisa, tais informações foram hierarquizadas e combinadas de modo que os riscos ambientais que apresentassem impactos de maior magnitude diante da presença do entulho clandestino fossem identificados. Estas informações, quando associadas às áreas propensas ao entulho clandestino, podem indicar áreas suscetíveis aos impactos tendo em vista os potenciais de ocorrência do entulho irregular.

Cabe também ressaltar que os PRE (pontos de recebimento de entulho clandestino) foram considerados como objetos de análise nas comparações feitas quanto a acessibilidade aos carroceiros e as áreas de abrangência frente ao apresentado pelos pontos oficiais de recebimento do entulho em pequenos volumes.

3ª etapa: Cruzamento dos resultados obtidos para a indicação das *Alternativas Locacionais*

Para o último mapeamento previsto na pesquisa, *Alternativas Locacionais*, associam-se os resultados obtidos nos mapas de *Atrito Ambiental* e *Propensão* ao entulho clandestino para a indicação de áreas ideais para conceber novas instalações. Trata-se da síntese das informações para a sinalização de áreas potenciais para receber novas URPV, considerando a facilidade de acesso para os carroceiros bem como as áreas indicadas prioritárias para intervenção, tendo em vista a significativa propensão ao entulho clandestino.



## 5 RESULTADOS

### 5.1 Resultados nas áreas-piloto: Regionais Nordeste e Pampulha

#### 5.1.1 Hierarquia de variáveis

A análise de multicritérios realizou combinações de variáveis, por definição de pesos e notas que representam o grau de pertinência de cada uma delas, na análise de propensão ao recebimento do entulho clandestino e no atrito ambiental, para o deslocamento dos carroceiros que fazem o transporte do entulho. Para que a atribuição de pesos e notas realmente traduzisse a realidade vigente, foi aplicado o método Delphi, para maximização de consensos, através de entrevistas a grupo de especialistas no tema e conhecedores da realidade de Belo Horizonte – técnicos que atuam na gestão dos resíduos da construção civil do município e usuários (carroceiros) que utilizam toda infra-estrutura de apoio disponível. Os resultados das entrevistas aos especialistas, atuantes na amostra que contempla as 5 regionais escolhidas conforme já mencionado, são apresentados nas TABELAS 1, 2 e 3.

Apesar das diferenças existentes entre as regionais consideradas na amostra (Leste, Norte, Nordeste, Pampulha e Venda Nova), em todas elas poucas foram as variações obtidas, tanto para a hierarquização das variáveis quanto para a atribuição de notas aos componentes de legenda nos dois mapas preliminares, tanto para técnicos quanto para carroceiros. Mesmo existindo distinções territoriais e socioeconômicas específicas para cada regional, não foram admitidos, para uma única variável, extremos graus de pertinência. As pequenas oscilações encontradas descartaram a possibilidade de classificar as regionais em grupos distintos, para desenvolver as análises específicas por áreas homogêneas. Tal constatação permitiu aplicar o mesmo modelo para todas as regionais do município de Belo Horizonte, sendo que as especificidades existentes entre elas podem ser percebidas nos mapeamentos elaborados.

A partir dos resultados apresentados pelos questionários, foi possível constatar que, em meio ao elenco de variáveis trabalhadas, as que apresentam maior interferência, para a ocorrência de entulho clandestino, estão diretamente relacionadas com o tipo de ocupação, seja quanto à regularização dos loteamentos ou à ocupação propriamente dita. Neste sentido, percebem-se os altos percentuais (peso) atribuídos às variáveis envolvidas com a presença de *favelas*, *áreas verdes* e *hidrografia*, principalmente as não canalizadas, suscetíveis de invasões, além da

TABELA 1

Comparação das ponderações atribuídas às variáveis e componentes de legenda ao mapa de *propensão* para as regionais consideradas na amostra, segundo técnicos

PROPENSÃO AO ENTULHO CLANDESTINO	LESTE		NORTE		NORDESTE		PAMPULHA		VENDA NOVA		RESULTADO		
	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	MÉDIA - HIERARQUIA	PESO(%)	MÉDIA NOTA
<b>OCUPAÇÃO DE LOTE</b>	3		3		1		3		1		2	19	
LOTE VAGO		6,5		8,5		10		9		9			9
LOTE OCUPADO		2,5		0,5		1,5		4		2			2
<b>ÁREAS VERDES</b>	3,5		3,5		4		4,5		4		4	14	
PEQUENA DISTÂNCIA (NA ÁREA VERDE)		7,5		6,5		9,5		8,5		8			8
MÉDIA DISTÂNCIA (100M)		6,5		8		5		3,5		5			6
GRANDE DISTÂNCIA (300M)		1		4,5		2,5		1		3			2
<b>PARQUES</b>	8		7		8		7		8		8	6	
		5		6		5		7		5			6
<b>FRAÇAS</b>	7		6		7		6		7		7	3	
		6		5		7		6		5			6
<b>DECLIVIDADE DE VIAS</b>	3		7		6		8		7		6	8	
BAIXA (0 A 5%)		9		9		9		6		7			8
MÉDIA (5 A 15%)		7		6		6		4		5			6
ALTA (ACIMA DE 15%)		2		3		2,5		2		2,5			2
<b>FAVELAS</b>	2		1		2,5		3		2		1	22	
PEQUENA DISTÂNCIA (NA FAVELA)		10		10		9,5		9		9			10
MÉDIA DISTÂNCIA (100M)		8		7		6		5,5		7			7
GRANDE DISTÂNCIA (300M)		2		4		2,5		1,5		3			3
<b>HIDROGRAFIA</b>	4		4,5		4		1,5		3,5		3	17	
PEQUENA DISTÂNCIA (30M)		10		10		9		10		9			10
MÉDIA DISTÂNCIA (50M)		8,5		7		5,5		6		6			7
GRANDE DISTÂNCIA (100M)		1		4		2		2,5		4			3
<b>PAVIMENTAÇÃO DE VIAS</b>	5,5		4		3,5		3		4		5	11	
TERRA		7,5		7,5		9		10		9			9
ASFALTO		7,5		7		7		8		7			7
CALÇAMENTO		7,5		6		6		7,5		7			7
<b>TOTAL MÉDIA</b>											36	100	

Variáveis que apresentaram os menores pesos

Variáveis que apresentaram os maiores pesos

TABELA 2

Comparação das ponderações atribuídas às variáveis e componentes de legenda ao mapa de *atrito ambiental* para as regionais consideradas na amostra, segundo técnicos

ATRITO AMBIENTAL AOS CARROCEIROS (segundo Técnicos)	LESTE		NORTE		NORDESTE		PAMPULHA		VENDA NOVA		RESULTADO		
	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	MÉDIA - HIERARQUIA	PESO(%)	MÉDIA NOTA
<b>DECLIVIDADE DE VIAS</b>	2,5		2		1		1,5		2		1	33	
BAIXA (0 A 5%)		3		1		3		2		2			2
MÉDIA (5 A 15%)		8,5		4		6,5		5		7			6
ALTA (ACIMA DE 15%)		9,5		10		10		9		10			10
<b>HIDROGRAFIA</b>	5		2		3,5		4		4		4	13	
		5		7		3,5		4		7			5
<b>PAVIMENTAÇÃO DE VIAS</b>	3		3,5		3		3		3		3	20	
TERRA		6,5		2		6		5,5		7			5
ASFALTO		1		1		5		3,5		5			3
CALÇAMENTO		9		1		6,5		6,5		8			6
<b>HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA</b>	2		2,5		2,5		1,5		1		2	27	
ARTERIAL/ LIGAÇÃO REGIONAL		9,5		4		9		7,5		10			8
COLETORA		6		1		6		5		6			5
LOCAL		1,5		1		3		2,5		1			2
<b>LINHA FÉRREA</b>	5		5		5		5		5		5	7	
		10		0		10		0		0			4
<b>TOTAL MÉDIA</b>											15	100	

Variáveis que apresentaram os menores pesos

Variáveis que apresentaram os maiores pesos

TABELA 3

Comparação das ponderações atribuídas às variáveis e componentes de legenda ao mapa de *atrito ambiental* para as regionais consideradas na amostra, segundo carroceiros

ATRITO AMBIENTAL AOS CARROCEIROS (segundo Carroceiros)	LESTE		NORTE		NORDESTE		PAMPULHA		VENDA NOVA		RESULTADO		
	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	HIERARQUIA	NOTA	MÉDIA - HIERARQUIA	PESO(%)	MÉDIA NOTA
<b>DECLIVIDADE DE VIAS</b>	2		1		1		2		1		1	33	
BAIXA (0 A 5%)		2		2		2		2		2			2
MÉDIA (5 A 15%)		2		5		5		5		5			4
ALTA (ACIMA DE 15%)		10		10		10		10		10			10
<b>HIDROGRAFIA</b>	5		3		4		4		4		4	13	
		2		5		2		10		5			5
<b>PAVIMENTAÇÃO DE VIAS</b>	3		4		3		3		3		3	20	
TERRA		5		2		5		5		10			5
ASFALTO		2		2		5		5		5			4
CALÇAMENTO		10		2		5		10		10			7
<b>HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA</b>	1		2		2		1		2		2	27	
ARTERIAL/ LIGAÇÃO REGIONAL		10		5		10		10		10			9
COLETORA		5		2		5		5		5			4
LOCAL		2		2		2		2		2			2
<b>LINHA FÉRREA</b>	4		5		5		5		5		5	7	
		7		0		6		0		0			3
<b>TOTAL MÉDIA</b>											15	100	

Variáveis que apresentaram os menores pesos

Variáveis que apresentaram os maiores pesos

*ocupação de lote* (não ocupado/não edificado ou ocupado/edificado). Para as variáveis que dificultam o acesso dos carroceiros às unidades de recebimento de pequenos volumes de entulho, têm-se aquelas envolvidas com as características viárias, haja vista as limitações dos veículos de tração animal utilizados por esses transportadores. Desta forma, elegeram-se *declividade, hierarquização e pavimentação de vias* como as variáveis que podem causar impedâncias aos carroceiros, especialmente quando se trata dos altos percentuais de inclinação, da presença de vias arteriais ou de ligações regionais que conferem trânsito rápido e intenso, assim como do tipo de pavimentação nas vias.

Especificamente para o mapa de *Atrito Ambiental*, quando se comparam os graus de pertinência, indicados por técnicos e carroceiros, percebe-se significativa conformidade, em se tratando dos pesos e das notas atribuídas aos componentes de legenda. Tal correspondência dá indícios da sintonia existente entre o gerenciamento dos resíduos da construção civil, aplicado no município pelas administrações regionais e a percepção e anseios dos carroceiros. A conformidade existente entre os diferentes pontos de vista, *técnicos x usuários*, aponta para uma gestão que não só efetiva a crescente participação ativa dos usuários, mas, sobretudo, garante a legitimidade desses transportadores, até então marginalizados pela sociedade, e os reconhece como atores fundamentais para alcançar resultados satisfatórios no gerenciamento dos resíduos da construção civil.

Diante do exposto, conforme demonstrado nas FIGURAS 10, 11 e 12, os graus de pertinência admitidos na pesquisa, apresentados pelos técnicos e carroceiros, seja para os mapas preliminares (aplicados às áreas-piloto) ou para os mapas finais de análise (aplicados a toda a cidade), tiveram a seguinte configuração:

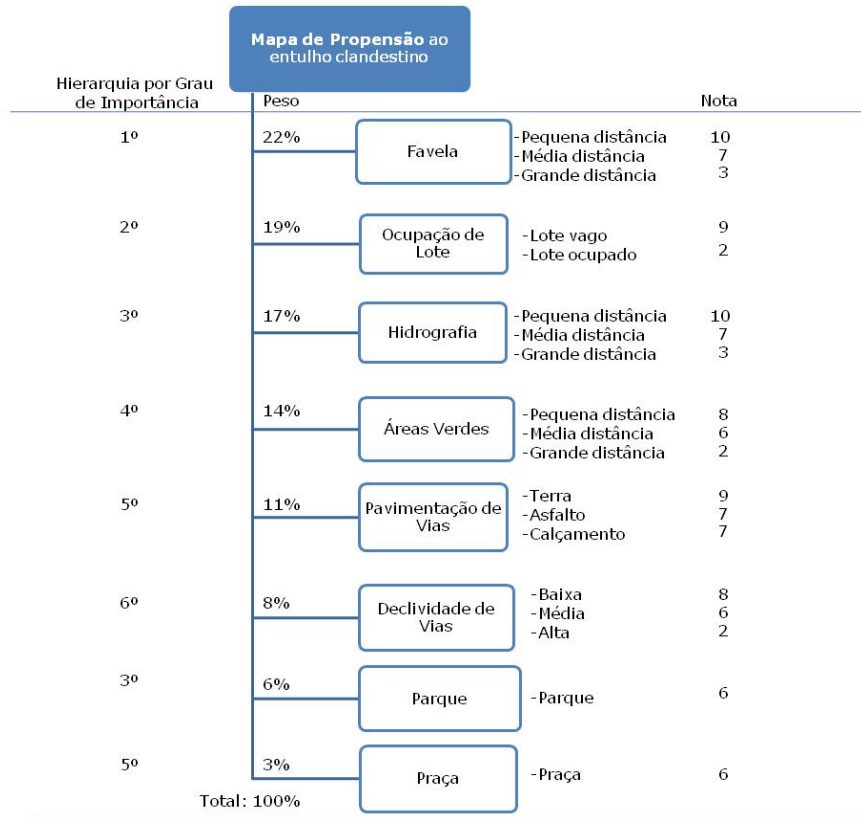


FIGURA 10 - Árvore de decisão para o mapa de *propensão*, segundo o corpo técnico entrevistado

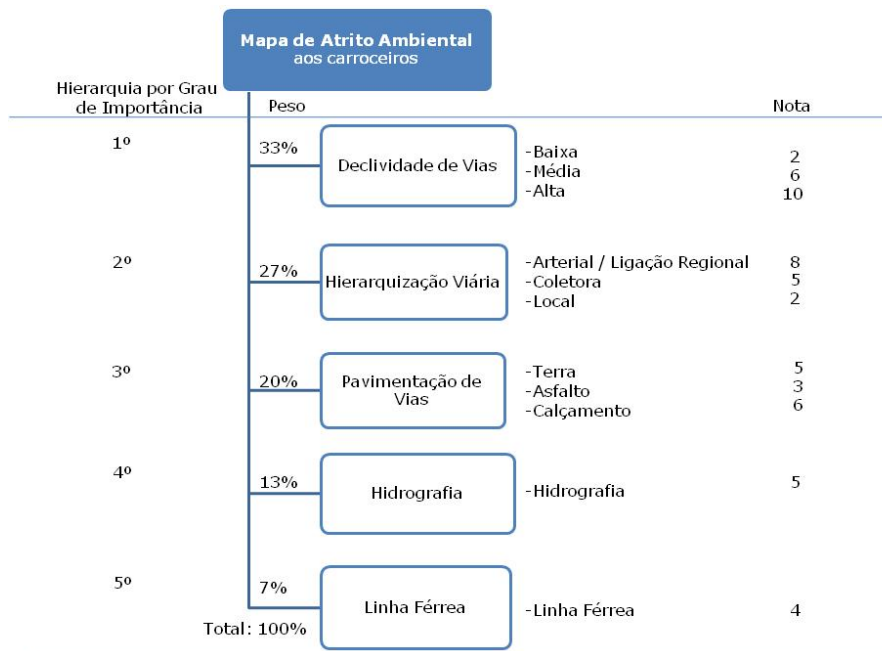


FIGURA 11 - Árvore de decisão para o mapa de *atrito ambiental*, segundo o corpo técnico entrevistado

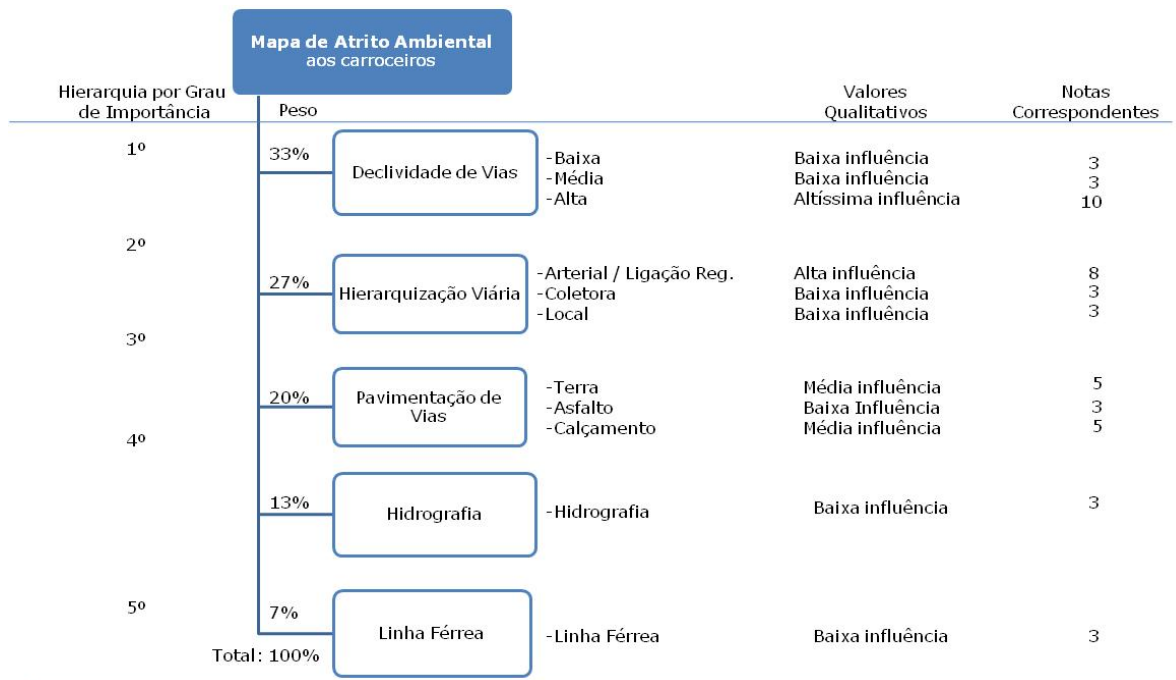


FIGURA 12 - Árvore de decisão para o mapa de *atrito ambiental*, segundo os carroceiros

### 5.1.2 Modelagem espacial para as áreas-piloto e os mapas preliminares

- Mapa de *Propensão* ao entulho clandestino

A organização e síntese das variáveis indicadas pelo corpo técnico consultado apresentaram simulações para as Regionais Nordeste e Pampulha, demonstradas nos mapas das FIGURAS 13 e 14, respectivamente. Os resultados são probabilidades que indicam áreas propensas ao entulho clandestino em cinco níveis: baixa, média a baixa, média, média a alta e alta.

A partir do processo de *Assinatura*, dentre as categorias vistoriadas, constatou-se que as áreas de propensão significativa, identificadas pelas classes média a alta e alta, são a minoria nas duas regionais – cerca de 1% e 1,5% para Nordeste e Pampulha, respectivamente - quando comparadas com os percentuais de menor propensão, representados pelas classes de média a baixa e baixa (cerca de 85% para as duas regionais).

Apesar de pequena, a representatividade das classes alta e média a alta não é menos importante, especialmente quando se analisa a sua concentração. Para a Regional Nordeste, da mesma forma como observado por Simões e Moura (2006), o Anel Rodoviário novamente aparece como um marco físico que subdivide a regional em duas grandes áreas: a norte com

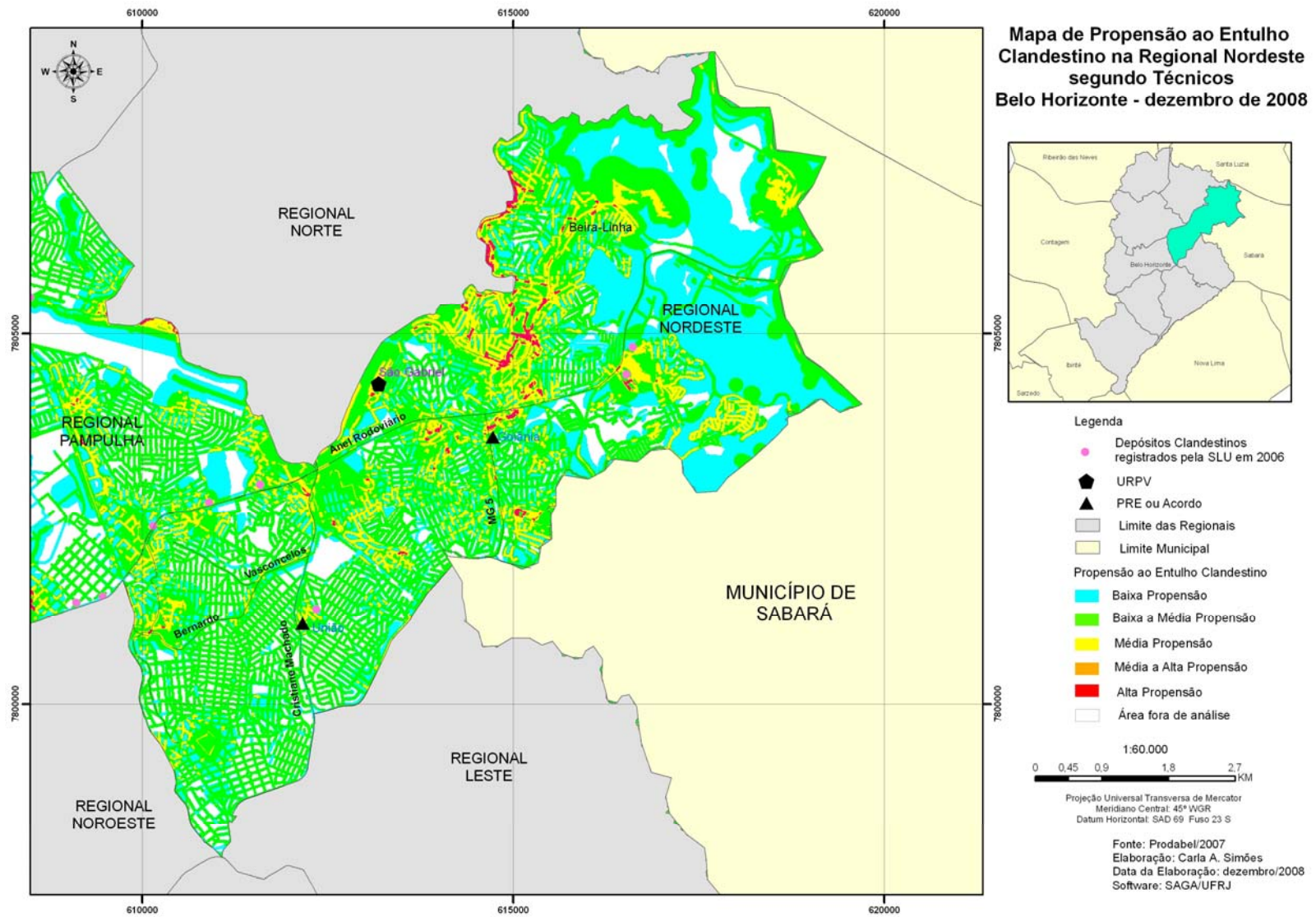


FIGURA 13- Mapa preliminar de *propensão* ao entulho clandestino na Regional Nordeste, segundo técnicos – dezembro de 2008  
Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).



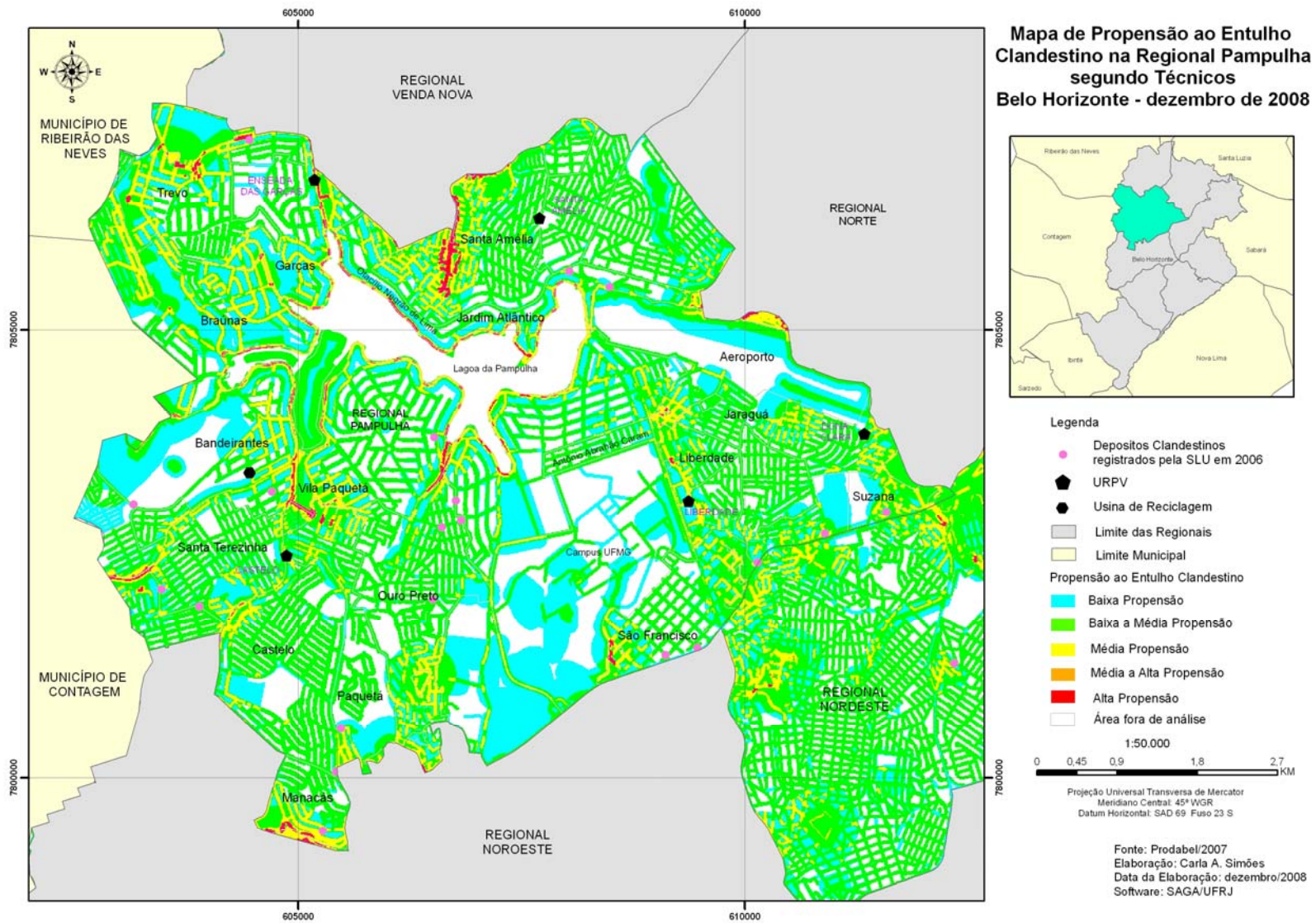


FIGURA 14- Mapa preliminar de *propensão* ao entulho clandestino na Regional Pampulha, segundo técnicos – dezembro de 2008

Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

maior concentração de áreas de maior propensão ao entulho – principalmente na área limítrofe à Regional Norte - e a porção sul, onde essas áreas estão mais dispersas. Em se tratando da distribuição dos equipamentos, a Regional Nordeste é abastecida por uma URPV e dois PRE (pontos alternativos de recebimento de entulho), sendo a URPV mais aproximada à porção de maior concentração de áreas mais suscetíveis ao entulho e, os PRE, às áreas cuja probabilidade sinaliza propensões mais amenas. Ainda de acordo com o mapa da FIGURA 14, percebe-se baixa correspondência espacial dessas áreas de maior propensão com os pontos de deposição clandestina, reconhecidos pela SLU. Os depósitos irregulares, registrados em 2006 pela autarquia, são distribuídos em áreas de menores propensões - excetuando-se o ponto encontrado no bairro Vila Maria – e nas áreas limítrofes das Regionais Nordeste e Pampulha.

Na Regional Pampulha, por sua vez, apesar das áreas de maior propensão estarem bem distribuídas, destacam-se as áreas limítrofes a outras regionais, tais como Norte, Venda Nova e Noroeste e o município de Contagem. Observa-se que o bairro Santa Amélia apresenta concentração significativa de áreas de maior suscetibilidade de entulho clandestino, que apresentam baixa correspondência espacial com as localizações pontuais oficiais de deposição irregular, mesmo considerando o seu entorno, conforme demonstrado na FIGURA 15. Apesar de estarem bem distribuídos por toda a regional, assim como na Nordeste, os 20 registros de entulho irregular se encontram em áreas com os menores graus de propensão.

Diante da baixa correspondência espacial, conferida nas duas regionais entre os pontos clandestinos oficiais, e as áreas simuladas de maior propensão, ficou sinalizada a necessidade de submeter as simulações construídas a outros procedimentos de validação, para se ter maior garantia na ampliação do modelo para o restante da cidade. Desta forma, para se ter segurança sobre as especificidades e condições do modelo, assim como as necessidades ou não de calibração, faz-se necessário verificar o resultado obtido frente à realidade, por investigação de campo.

- Mapa de Atrito Ambiental aos Carroceiros

As probabilidades encontradas para as Regionais Nordeste e Pampulha, no mapa de *Atrito Ambiental* ao acesso dos carroceiros, segundo a opinião de técnicos, são demonstradas nas

FIGURAS 15 e 16, respectivamente. O atrito ambiental simulado foi subdividido em cinco classes: baixo, médio a baixo, médio, médio a alto e alto.

Pelo processo de Assinatura, observa-se que os percentuais das áreas correspondentes aos elevados graus de pertinência (médio a alto e alto atrito) - ou seja, aquelas que oferecem maior impedância aos carroceiros, tendo em vista os obstáculos físicos identificados - não ultrapassam 2% para a Regional Nordeste e 0,5% para a Regional Pampulha.

A concentração dessas pequenas áreas na Nordeste acontece na porção norte onde também foram simuladas áreas suscetíveis de ocorrência do entulho clandestino. Já na porção sul, as impedâncias aparecem mais dispersas, assim como o entulho clandestino previsto para essas áreas. Embora a elaboração do mapa de *Atrito* não inclua os resultados do mapa de *Propensão*, é importante investigar as correspondências espaciais existentes entre estas duas respostas: se nas proximidades das áreas com impedâncias existe propensão ao entulho clandestino. Neste sentido, a partir da comparação feita entre os mapas de *Atrito* e *Propensão* das FIGURAS 16 e 14, percebe-se que a URPV São Gabriel e o PRE União não apresentam, em um raio de 500 m, obstáculos físicos que confirmam significativa dificuldade de acesso dos carroceiros a essas unidades, diferente do que ocorre com o PRE Goiânia que também apresentou alto potencial para a ocorrência do entulho clandestino em seu entorno, o que não aconteceu nas outras unidades de recebimento. Este resultado aponta para uma coerência entre as simulações construídas para a regional que identificam prováveis áreas potenciais para receber deposições irregulares nas proximidades das que apresentam obstáculos físicos aos carroceiros.

Na Regional Pampulha, as poucas áreas que apresentam elevados graus de impedância aos carroceiros estão dispersas em toda sua extensão e não estão inseridas nas proximidades das URPV e da Usina de Reciclagem. Isso leva a crer que as unidades da Pampulha se localizam em áreas acessíveis aos seus principais usuários, contribuindo, em certa medida, para a minimização do entulho clandestino na regional. A avaliação da correspondência espacial existente entre as áreas de atrito com as de alta propensão na Regional Pampulha indicou que embora a simulação não tenha apresentado, nas proximidades das poucas áreas de significativo atrito ambiental, elevado grau de propensão ao entulho clandestino, tal suscetibilidade foi observada ao redor de alguns dos pontos assumidos pela SLU.

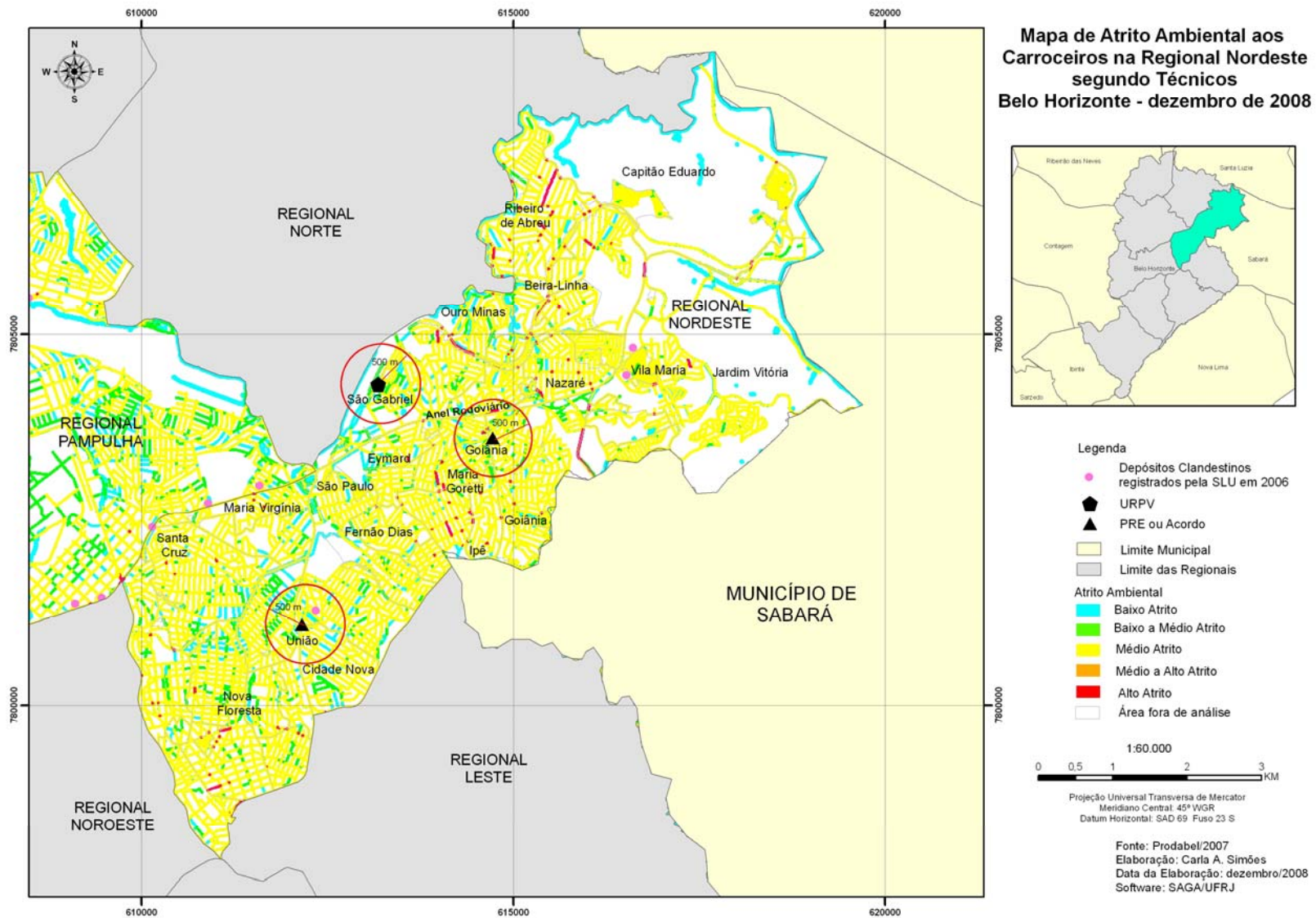


FIGURA 15 - Mapa preliminar de *atrito ambiental* ao entulho clandestino na Regional Nordeste, segundo técnicos – dezembro de 2008  
Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

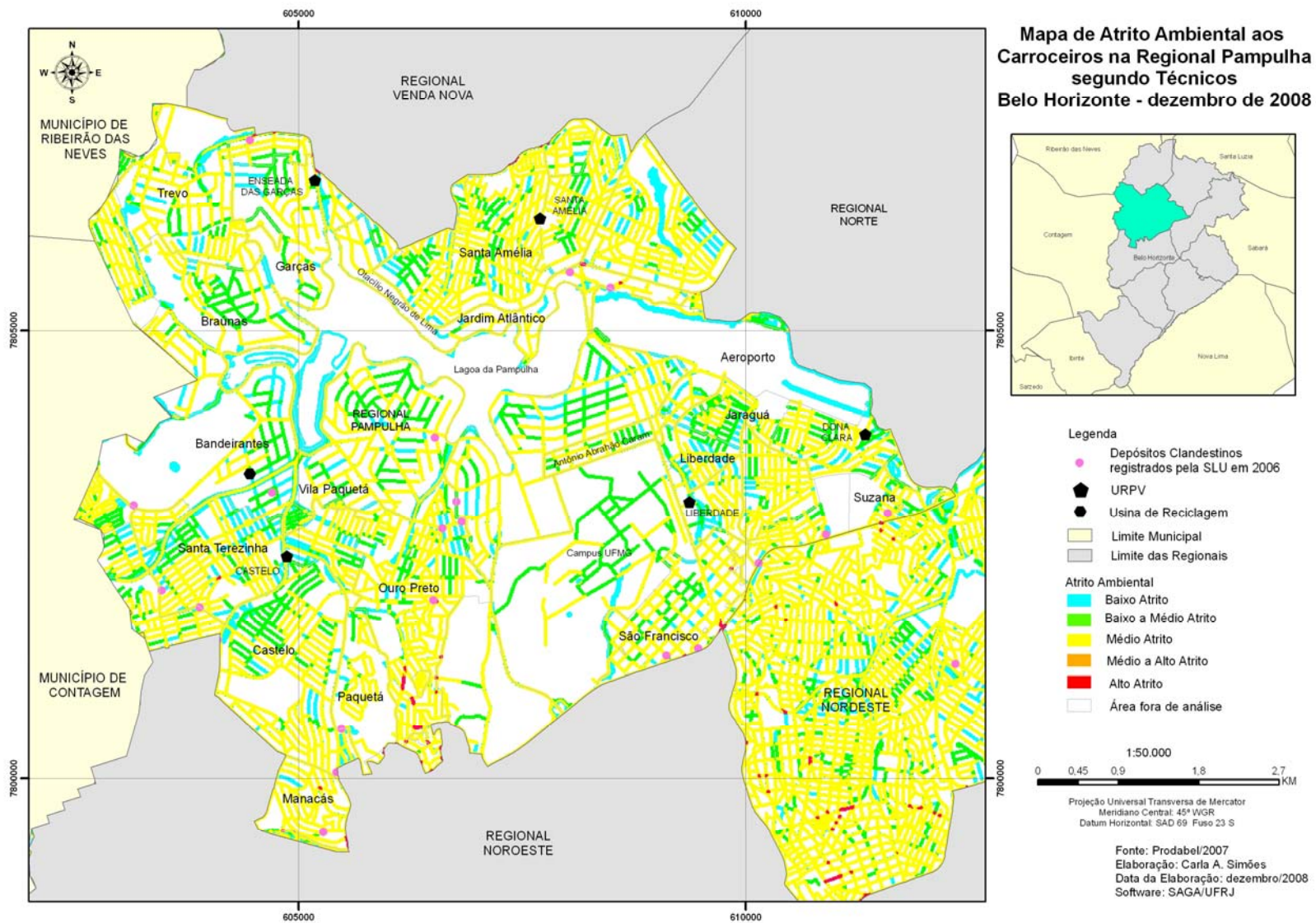


FIGURA 16 - Mapa preliminar de *atrito ambiental* ao entulho clandestino na Regional Nordeste, segundo técnicos – dezembro de 2008  
Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

### 5.1.3 Validação dos resultados encontrados nos mapas preliminares

- Mapa de *Propensão* ao entulho clandestino

Foram vistoriadas, em campo, todas as áreas de média a alta e alta propensão ao entulho clandestino, identificadas nos mapeamentos das Regionais Nordeste e Pampulha. Em todas elas, bem como em suas proximidades (até um raio de 200m), foram flagrados pequenos depósitos clandestinos, com predominância de entulho da construção, conforme demonstrado nas FIGURAS 17 e 18 – muito provavelmente gerados pela ação irregular dos carroceiros, dado seu pequeno porte - excetuando-se no contorno da Lagoa da Pampulha.



FIGURA 17 - Pequenos volumes de entulho clandestino flagrados na Regional Nordeste, outubro de 2008, em:

- lotes vagos na região de Beira-Linha,
- lotes ocupados e com frente física no bairro São Gabriel,
- favelas do bairro Cachoeirinha



FIGURA 18 - Pequenos volumes de entulho clandestino flagrados na Regional Pampulha, outubro de 2008, em:

- a) margem de córrego e em frente a lotes vagos no bairro Santa Amélia,
- b) no bairro Dona Clara, entulho depositado clandestinamente em frente a lotes ocupados,
- c) e, regularmente, em caçambas

A variável *hidrografia* incluiu, além dos cursos d'água presentes na cidade, os corpos d'água (lagoas) como a da Pampulha. Conforme a hierarquia resultante do método Delphi, a hidrografia aparece como uma das variáveis de alto potencial de propensão, o que justifica o contorno da Lagoa ter resultado no mapa como de elevado grau de pertinência. Entretanto, a Lagoa da Pampulha é um atrativo turístico da cidade de Belo Horizonte onde a fiscalização, especialmente a relacionada à limpeza urbana, é intensa e eficiente, de modo que não foram encontrados depósitos clandestinos em todo o seu contorno, o que torna apenas este caso uma exceção de incompatibilidade espacial entre o cenário construído e a realidade analisada. Assim, pode-se afirmar que houve correspondência espacial de quase 100% entre as áreas de média a alta e alta propensão e pontos irregulares de entulho, em duas regionais com algumas características bem adversas.

A distinção socioeconômica foi uma variável considerada significativa entre as duas regionais, fato confirmado em campo. Na Regional Nordeste, constatou-se a presença de entulho clandestino em áreas menos favorecidas economicamente e que apresentavam

inúmeras obras de pequenas reformas. Já na Regional Pampulha, foi possível perceber a presença do entulho clandestino, não apenas em áreas mais carentes, mas também naquelas cujo nível socioeconômico era razoável, a ponto de apresentarem uma dinâmica de ocupação intensa, o que justifica as várias reformas e grandes construções encontradas nos locais visitados ou no seu entorno. A questão financeira influencia sobremaneira na forma com que são feitas as deposições. Nas áreas visitadas na Regional Nordeste foram encontrados, predominantemente, entulhos clandestinos dispostos em vias públicas, passeios, lotes vagos, dentre outras formas inadequadas. Já na Pampulha, nas áreas que apresentaram um nível socioeconômico mais elevado, as deposições irregulares flagradas dividiam espaços com muitas caçambas, conforme apresentado na FIGURA 18 (b e c), bairro Dona Clara.

Em meio às áreas mapeadas, é importante destacar aquelas identificadas previamente pelos técnicos responsáveis pela manutenção das URPV e pela limpeza dos pontos irregulares de entulho. Segundo as entrevistas feitas para a Nordeste, as áreas mais preocupantes, em se tratando de deposição irregular de entulho, se concentram em áreas dos bairros Cachoeirinha (nas proximidades da Av. Bernardo Vasconcelos), na confluência dos bairros Eymard, São Paulo e Maria Virgínia e dos bairros Goiânia e Nazaré, além da região da Beira Linha. Já para a Pampulha, as áreas preocupantes identificadas convergem, especialmente, para as divisas de regionais e de município, destacando-se a região dos Manacãs e Vila São José (divisa com a Regional Noroeste), região de Santa Amélia (divisa com a Regional de Venda Nova) e a região do bairro Urca (divisa com o município de Contagem). Todas estas áreas, conforme apresentado nos mapas das FIGURAS 15 e 16 (páginas 65 e 66, respectivamente), foram identificadas como de média a alta e alta propensão ao recebimento de entulho irregular, comprovação que reforça ainda mais a confiabilidade dos parâmetros adotados e do modelo aplicado.

Embora tenha sido constatada conformidade entre as áreas de propensão e os pontos de entulho clandestino, visitados em campo, a localização dos depósitos registrados pela SLU, em 2006, não foi compatível com o mapeamento proposto. A aparente contradição existente entre a alta correspondência espacial dos pontos encontrados em campo e, ao mesmo tempo, a baixa correspondência dos pontos reconhecidos pela autarquia, não invalida a confiabilidade do modelo proposto. Apenas chama a atenção para a referência que os dados publicados pela autarquia faz com relação aos depósitos: trata-se de pontos críticos de entulho clandestino, ou seja, aqueles cuja frequência com que são depositados e o volume que apresentam são tidos



como um risco à qualidade de vida dos munícipes e, portanto, preocupantes para os gestores envolvidos com a limpeza urbana da cidade. Além disso, a publicação dos dados oficiais não deixou clara a distinção quanto ao porte desses depósitos, o que dificulta na identificação de quais são os prováveis pontos oriundos da ação irregular dos pequenos transportadores (no caso, os carroceiros, alvo desta pesquisa) e quais são os oriundos dos grandes transportadores como os caçambeiros, para citar um deles. Assim, buscar entender tal contradição requer esclarecer que os dados em comparação podem não fazer parte da mesma categoria de análise: de um lado estão todos e quaisquer pequenos depósitos de entulho clandestino – sejam eles críticos ou não - decorrentes da ação de pequenos transportadores, como os carroceiros, e cujas variáveis e ponderações foram modeladas e direcionadas para analisar este alvo específico; e de outro estão as grandes deposições também de entulho da construção, mas que não fizeram parte das análises espaciais propostas nesta pesquisa.

Apesar de, inicialmente, as áreas simuladas de significativa propensão fazerem referência aos novos depósitos que poderiam surgir, haja vista o conjunto de fatores que as tornam suscetíveis de irregularidade, pôde-se perceber em campo que, para todas as áreas visitadas, (com exceção da Lagoa da Pampulha) o entulho clandestino já se fazia presente. Desta forma, apesar do mapeamento ter tido como objetivo construir um cenário para auxiliar no planejamento de tomadas de decisão, ele se confirmou como um instrumento de gestão capaz de comprovar a suscetibilidade das áreas ao entulho justificando, assim, submetê-las a ações de prevenção, em detrimento das de correção, como em muitos casos ainda ocorre.

Portanto, em meio às considerações expostas, a significativa correspondência espacial verificada reforça a adequabilidade do modelo, para analisar a ocorrência dos pequenos depósitos de entulho clandestino, para todo o município de Belo Horizonte.

- Mapa de *Atrito Ambiental* aos carroceiros

Assim como constatado para o mapa de *Propensão*, a validação para o mapa de *Atrito Ambiental* também obteve bons resultados nas duas regionais. A partir do processo de Assinatura, foi possível constatar razoável concordância entre as respostas obtidas pela simulação de técnicos e carroceiros.

Na Regional Nordeste, uma vez realizada a síntese de atrito ambiental e observadas as classificações de alta a baixa condição de atrito, em se tratando dos níveis de alto atrito ou elevada impedância representada pelas classes de médio a alto e alto atrito, constatam-se, para os dois públicos-alvo, poucas variações quanto à sua representatividade. Para os técnicos consultados, tais áreas apresentaram cerca de 1,6%, enquanto para os carroceiros consultados o percentual foi de 1%. O mesmo ocorreu para a Pampulha, na qual a diferença entre os percentuais foi ainda menor: 0,5% para o corpo técnico e 0,3% para os carroceiros.

Apesar das áreas que apresentam elevados níveis de atrito, identificadas pelos carroceiros, serem 100% compatíveis com as identificadas pelos técnicos, nas duas regionais, há que se destacar as outras áreas identificadas pelos gestores, mas não consideradas pelos carroceiros. Essa diferença pode ser justificada pela generalização a que foram submetidas as respostas qualitativas dadas pelos carroceiros, para que tivessem uma correspondência com valores quantitativos. Tal compatibilização, necessária para transformar as respostas em graus de pertinência, pode ter sido insuficiente para representar, de maneira mais detalhada, o ponto de vista dos usuários. Contudo, não descarta a validade do modelo construído, já que todas as áreas que apresentam dificuldade de acesso aos carroceiros foram consideradas pelos técnicos entrevistados.

Diante de todas as conformidades apresentadas tanto em campo quanto em gabinete para os mapas de *Propensão* e *Atrito Ambiental*, respectivamente, não foi preciso submeter os modelos aplicados à novos ajustes e adequações e, portanto, ao processo de calibração. Considera-se, portanto, a adequação dos modelos para serem aplicados à todo o município de Belo Horizonte e subsidiar a construção de outras novas informações.

## **5.2 Resultados em Belo Horizonte**

5.2.1 Diagnóstico: adequação da rede receptora de pequenos volumes de resíduos da construção civil.

### *5.2.1.1 Dados estatísticos em análise*

De acordo com Fiuza *et al.* (2007) e, conforme já demonstrado no mapa da FIGURA 3 (página 27), a capital mineira conta com 29 equipamentos apropriados para receber pequenos

volumes de resíduos da construção (URPV e PRE) distribuídos por toda a cidade, além das três Usinas de Reciclagem: Estoril, Pampulha e Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, na BR-040. Em geral, o Programa vem apresentando resultados interessantes, sendo atualmente referência no país, em se tratando de gerenciamento responsável dos resíduos e em concordância com os preceitos de sustentabilidade presentes na Agenda 21. Além do pioneirismo de suas ações, há que se destacar a sua permanência, por mais de 10 anos, período significativo para consolidar toda a infra-estrutura de apoio ao manejo e tratamento diferenciado dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte.

Entretanto, apesar da inovação e dos avanços, principalmente com relação à disponibilidade de infra-estrutura e do processo de inclusão social, resultante da legitimidade do exercício dos carroceiros, o Programa apresenta ainda situações que o afastam do seu propósito. As premissas se concentram na disponibilização de locais adequados para recebimento de pequenos volumes, visando evitar a ocorrência do entulho clandestino, e a promoção de triagem do material, a fim de maximizar o processo de reciclagem e, conseqüentemente, contribuir para o aumento da vida útil do aterro. Contudo, percebe-se que tais instalações não têm desempenhado integralmente o seu papel, da maneira como foi pensado, haja vista os baixos percentuais de reciclagem do material e as freqüentes deposições clandestinas que se instalam na malha urbana.

Diante do exposto, e na tentativa de fundamentar discussões como contribuição desta pesquisa, foram desenvolvidas análises de alguns desses números que contam um pouco sobre o desempenho do Programa.

a) Geração e destinação final dos resíduos da construção civil

Em um primeiro momento, coube avaliar a evolução na produção de resíduos da construção civil, de modo a verificar se o seu volume ainda tem sido significativo frente ao total de resíduos sólidos recebidos pela Prefeitura, conforme apresentado no GRÁFICO 1.

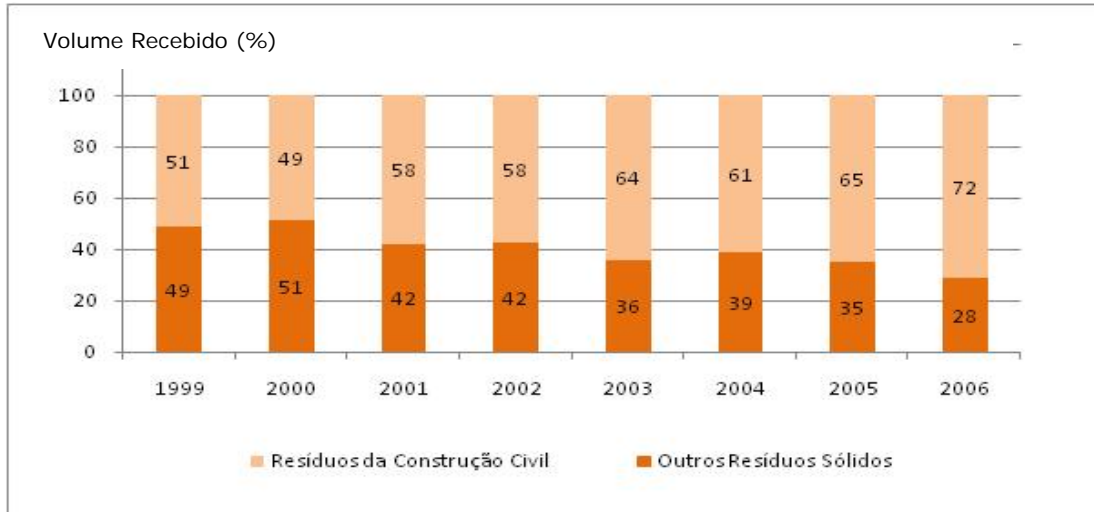


GRÁFICO 1 - Representatividade (%) do volume de resíduos da construção civil, frente ao total de resíduos sólidos recebidos pela Prefeitura em Belo Horizonte – 1999 a 2006  
Fonte: BELO HORIZONTE, 1999-2006.

De acordo com o demonstrado, é possível perceber o forte potencial poluidor de resíduos da indústria da construção na capital mineira. Os dados sinalizam significativa geração, com representatividade que varia de 28% a 51%, durante um período de 7 anos analisados. Os elevados percentuais, mesmo para o período de queda (2003 a 2006), podem estar associados aos processos de expansão urbana que a cidade vem sofrendo nos últimos 10 anos, bem como às crescentes intervenções de maior impacto, como as construções verticalizadas e as reformas de eixos viários. Os dados demonstrados, assim como afirmado no diagnóstico contratado pela SLU, em 1993, justificam a implantação de um manejo diferenciado, especificamente, para este tipo de resíduo, além de reforçar a necessária permanência de toda a infra-estrutura física já instalada.

Diante da representatividade de entulho cabe comparar o volume que é reciclado frente ao aterrado, a fim de avaliar qual tem sido a destinação final do material e as implicações que isso trouxe para o desempenho do Programa.

Ao analisar o GRÁFICO 2, pode-se verificar que, mesmo após a crescente instalação dos equipamentos (2 unidades em 1999; 20 unidades em 2002 e 28 em 2006, segundo Fiuza *et al.*, 2007), ainda não tem sido satisfatório o volume de entulho destinado às Usinas de Reciclagem.

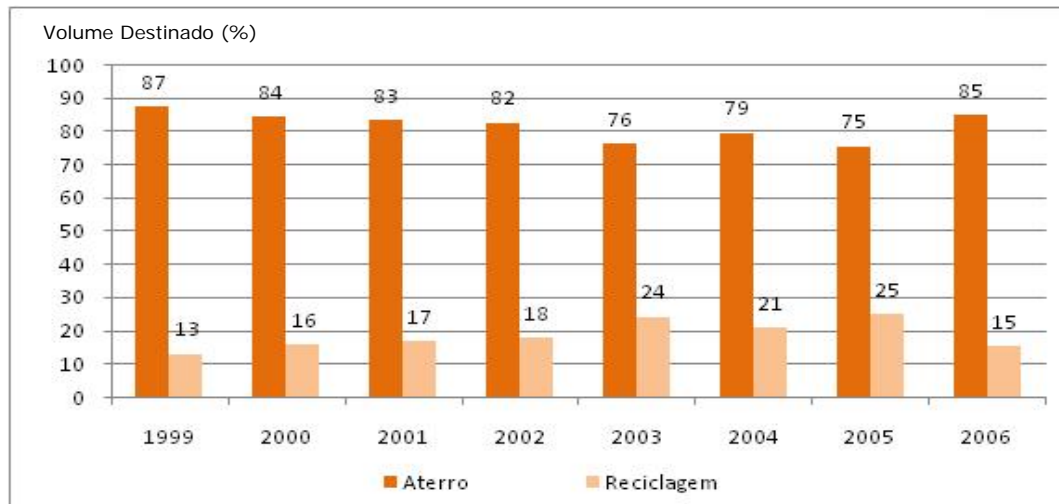


GRÁFICO 2 - Destinação final dos resíduos da construção civil, coletados em Belo Horizonte – 1999 a 2006

Fonte: BELO HORIZONTE, 1999-2006.

Embora tenha ocorrido crescimento na destinação dos resíduos da construção civil para a reciclagem, nos 5 primeiros anos, com uma possível mudança de postura dos geradores e transportadores (de 1999 a 2005 com 13% e 25%, respectivamente), observa-se também que em 2006 há um decréscimo do material encaminhado para a reciclagem (apenas 12% do material foi destinado ao reaproveitamento). Considerando que o período de queda é bem pequeno e diante da falta de dados referentes ao ano seguinte, não é possível ainda afirmar que o comportamento tenha se modificado, a ponto de traduzir uma nova postura. Contudo, é importante observar que o percentual obtido em 2006 corresponde ao ano de 1999, mas com algumas diferenciações quanto à disponibilidade de infra-estrutura: foram implantadas 4 instalações em 1999, sendo 2 URPV e 2 Usinas de Reciclagem; e 31 instalações em 2006, sendo 28 URPV e PRE, além das 3 Usinas de Reciclagem (FIUZA *et al.*, 2007).

Assim, diante da infra-estrutura existente, não se pode atribuir os baixos índices de reaproveitamento à capacidade de recebimento das Usinas disponíveis (Estoril em 1995; Pampulha em 1996 e CTRS-BR040 em 2006). Pelo contrário, segundo entrevistas feitas com os técnicos envolvidos com o gerenciamento dos resíduos, todas elas ainda não atingiram o seu limite de carga. Os dados apresentados apontam que o volume de entulho reciclado anualmente ainda é insuficiente, quando se pensa em contribuir para o aumento da vida útil do aterro. Diante do exposto, ficam alguns questionamentos: quais seriam os fatores causadores dos baixos percentuais de reciclagem? Qual seria a participação efetiva das URPV como estruturas que não apenas evitem as deposições irregulares, mas também contribuam para o aumento da reciclagem?

b) Desempenho das unidades de pequenos volumes (URPV)<sup>15</sup>

O aumento do número de URPV, na cidade, demonstra a aceitação destas unidades por parte da população, e que elas vêm se firmando como locais de referência para o recebimento regularizado de pequenos volumes de resíduos sólidos<sup>16</sup>. Todavia, há que se comparar o volume de resíduos recebidos nas URPV, frente ao que é coletado nas deposições clandestinas, conforme apresentado no GRÁFICO 3, a fim de avaliar a interferência destas unidades na minimização de tais práticas.

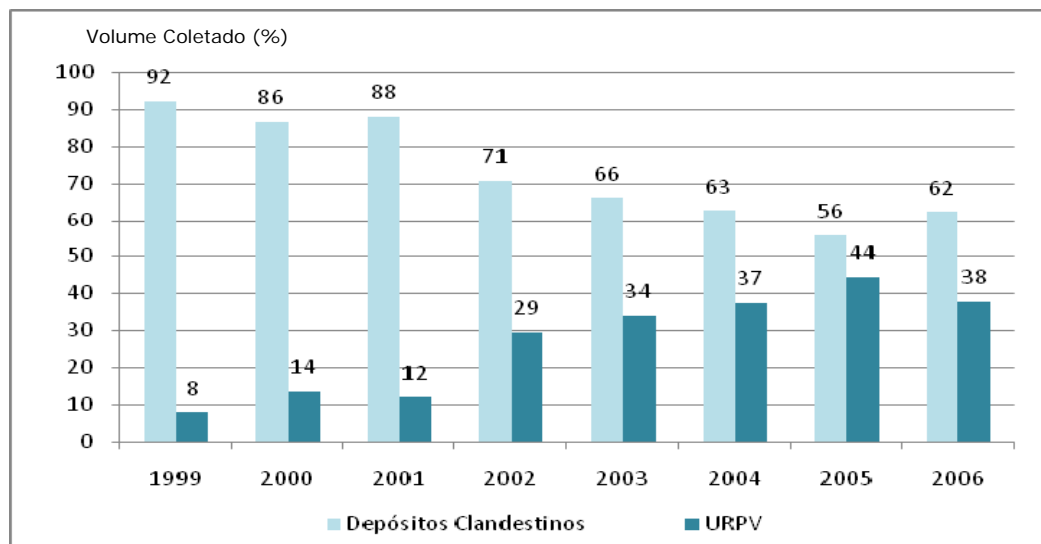


GRÁFICO 3- Representatividade (%) do volume de resíduos coletados em deposições clandestinas, frente ao volume de resíduos recebidos nas URPV em Belo Horizonte – 1999 a 2006  
Fonte: BELO HORIZONTE, 1999- 2006.

De acordo com o GRÁFICO 3, pode-se constatar que a redução do volume de resíduos depositados irregularmente tem acompanhado um crescimento no montante destinado às URPV. Este dado traz, portanto, indícios de que as URPV podem estar diretamente relacionadas com a minimização do entulho clandestino, pelo menos em volume. Embora as ações corretivas (de limpeza dos locais não regularizados) ainda sejam necessárias, de maneira significativa, (valores superiores às URPV), reforça-se a importância destas unidades de caráter preventivo, como alternativa já reconhecida pela comunidade como substituição,

<sup>15</sup> Para as análises não foi possível considerar os PRE, devido à falta de dados para todos eles.

<sup>16</sup> Estas unidades recebem gratuitamente pequenos volumes (até 2m<sup>3</sup> diários) de resíduos sólidos (da construção, material de aterro, aparas de vegetação e de madeira, e bens de consumo danificados), exceto animais mortos, resíduos domésticos e industriais.

em certa medida, dos depósitos irregulares, pois elas são acompanhadas de medidas de orientação e informação à população.

É necessário analisar que destino tem sido dado ao entulho depositado nessas unidades. Para tal, foram confrontados dados sobre o entulho encaminhado ao aterro e à reciclagem, no GRÁFICO 4. Os dados apresentados apontam para a mesma contradição encontrada no GRÁFICO 2: embora constatados os altos percentuais de resíduos destinados à reciclagem nos três primeiros anos em análise, tem-se, a partir de 2002, um decréscimo significativo (de 39% em 2001 para 19% em 2002) concomitante à instalação de novos equipamentos (de 9 em 2001 para 13 em 2002, segundo Fiuza *et al.*, 2007).

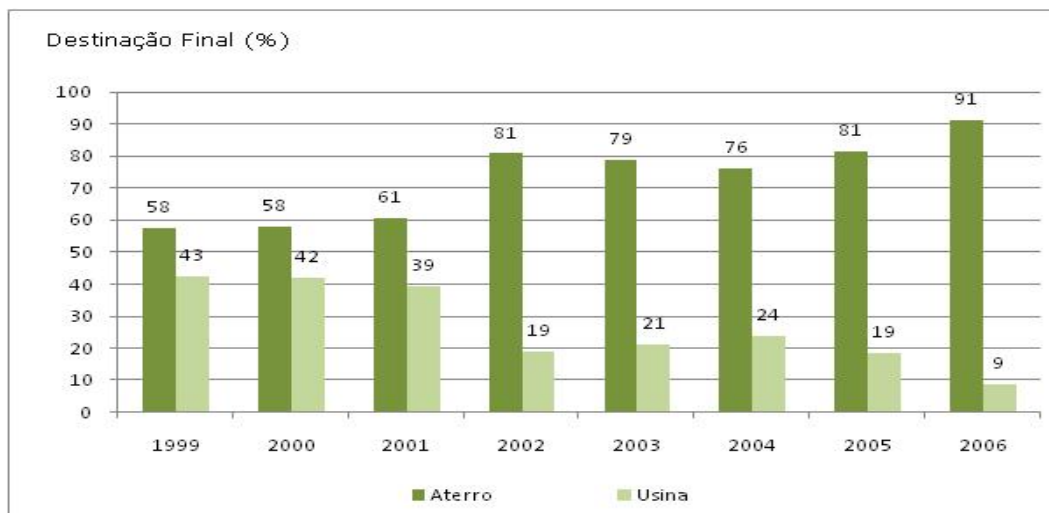


GRÁFICO 4 - Destinação Final (%) dos resíduos sólidos recebidos nas URPV, em Belo Horizonte – 1999 a 2006

Fonte: BELO HORIZONTE, 1999 - 2006.

Diante do exposto, pode-se indicar que, à medida que investimentos foram direcionados ao Programa com a construção de URPV, menores foram os volumes destinados à reciclagem, oriundos dessas estruturas. Os baixos percentuais de reaproveitamento do material oriundo das unidades acompanham também a queda do volume de resíduos da construção recebido pela Prefeitura, conforme já exposto no GRÁFICO 1. Contudo, o dado apresentado não indica a possibilidade de queda na geração do entulho durante o período em questão. Também não é possível justificar os baixos percentuais de reaproveitamento pela falta de infra-estrutura. Possivelmente, um dos fatores que contribuem para este cenário é o fato das URPV não desenvolverem a função de triagem do material que viabilizaria o direcionamento do que pudesse ser reaproveitado nas Usinas de Reciclagem. Apesar do objetivo da reciclagem não ser a substituição do aterro, mas sim apresentar uma alternativa para o seu reaproveitamento,

não se observou nenhum aumento expressivo dos percentuais, de modo a apontar para um crescimento dessa prática. Há que se ressaltar, portanto, a necessidade de uma mudança de postura, por parte da população e do poder público, para que se reconheça e adote a reciclagem de maneira mais esclarecedora e acessível a todos.

É importante destacar que o crescimento do número de URPV disponíveis na cidade foi acompanhado pela descentralização administrativa que transferiu a gerência das unidades para as Secretarias Municipais da Coordenação de Gestão Regional. Isto significa que a manutenção de cada URPV fez parte do rol de atribuições de cada uma das nove secretarias existentes. Segundo Fiuza *et al.* (2007), tal descentralização contribuiu para que não houvesse separação do material recebido, devido à falta de capacitação dos profissionais na execução da triagem, interferindo diretamente nos baixos índices de reciclagem. O resultado disso é percebido nos altos percentuais de mistura do entulho com outros resíduos - conforme demonstrado na FIGURA 19 - e encaminhados ao aterro municipal. Assim, é possível apontar que ainda é insatisfatório o volume de entulho da construção aproveitado, e também muito pequena a participação das URPV na promoção do reaproveitamento do material recebido.

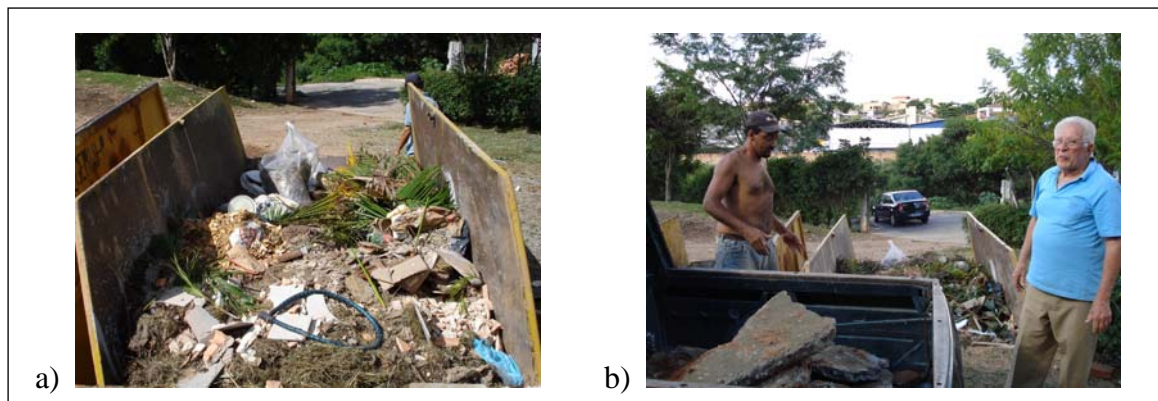


FIGURA 19 - Caçambas da URPV Dona Clara - Regional Pampulha, abril de 2008:

- a) resíduos da construção civil misturados com outros materiais
- b) despejo do entulho em caçambas não selecionadas

### c) Considerações acerca da inclusão social dos carroceiros

A inclusão social se concretiza a partir do reconhecimento e da incorporação dos carroceiros ao Programa, como transportadores de entulho. Até então, esses atores eram tidos pelo poder público como depredadores do meio ambiente, por contribuírem para a ocorrência de



deposições clandestinas do material. A instalação da rede de URPV, distribuída de maneira descentralizada, para facilitar o acesso, vai ao encontro dessa prática, já que passa a ser uma alternativa para os usuários, para a deposição regularizada. A integração dos carroceiros à rede provocou mudanças significativas: inicialmente, o poder público substituiu práticas de coerção por práticas de comunicação, o que amplia as possibilidades de diálogo e conduz ao compartilhamento de metas e objetivos. Posteriormente, a Prefeitura incorporou a mão-de-obra dos carroceiros e os seus conhecimentos, no processo de coleta dos resíduos. Essa medida facilitou a operação das unidades e contribuiu para a mudança no papel social desses atores que deixaram de ser agentes poluidores e passaram a atuar, efetivamente, na preservação, como agentes de limpeza urbana (SILVA, 2005).

Existem algumas vantagens em ser um carroceiro regularizado, tais como o acompanhamento veterinário e vacinação gratuita dos animais, registro e licenciamento das carroças e autorização para condução do veículo, conforme demonstradas na FIGURA 20. Atualmente, há esforços para que essa classe de trabalhadores, cada vez mais crescente e reconhecida, seja ouvida e representada frente ao poder público local. Para isso, inicia-se um processo de organização dos carroceiros, por meio de associações, recentemente experimentado, por exemplo, nas Regionais Norte, Pampulha e Venda Nova (Silva, op. cit.). Apesar de ser, atualmente, a única forma de organização, essas associações avançam no sentido de que seus associados se façam ouvir e se reafirmem não só como prestadores de serviços, mas também como cidadãos, diante de uma sociedade e do poder público que até então os excluía.

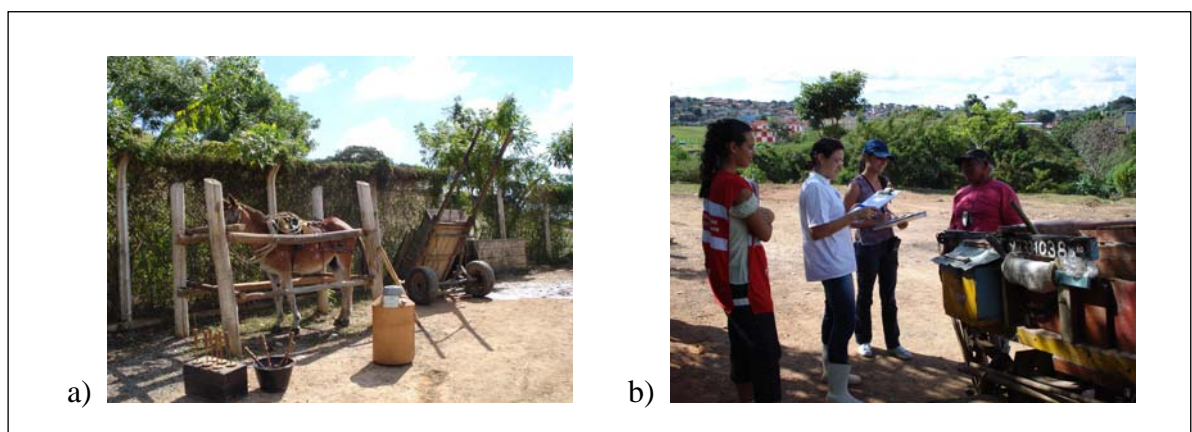


FIGURA 20 - URPV Dona Clara, Regional Pampulha - abril de 2008:

- a) Cavalos no tronco para marcação e vacinação
- b) aplicação de questionários para coleta de dados de carroceiros e animais

Mesmo diante do exposto, a questão social ainda apresenta algumas lacunas percebidas pelos gestores. Pode-se destacar que, apesar de muitos carroceiros estarem inseridos no Programa e

terem minimizado, em certa medida, as práticas de deposição clandestina de entulho, grande parte<sup>17</sup> ainda não fez essa opção. Os carroceiros informais, muitas vezes temerosos de que essas medidas sejam mais um instrumento de controle e fiscalização, trabalham na clandestinidade. A falta de envolvimento desses transportadores faz com que as deposições clandestinas continuem ocorrendo ao longo da malha urbana, muitas vezes resultantes dos baixos preços cobrados pela prestação dos serviços, para ganhar a concorrência. O aparato jurídico que orienta as ações de fiscalização ainda é um ponto a ser reforçado e que merece maior atenção por parte do poder público. A fragilidade na fiscalização, que muitas vezes se dá pela ausência de uma legislação específica e pelo corpo técnico ainda não bem equipado e instruído para agir nesse contexto, faz com que práticas de deposição clandestina ocorram cada vez mais na cidade.

#### *5.2.1.2 Acessibilidade das URPV e PRE em Belo Horizonte*

Embora as URPV venham desempenhando o seu papel de minimizar a ocorrência de entulho clandestino, conforme já discutido anteriormente, há que se avaliar uma das possíveis causas que ainda leva às freqüentes deposições irregulares: a acessibilidade dessas estruturas aos seus principais usuários (os carroceiros).

O mapa de *Atrito Ambiental* aos carroceiros, construído para todo o município de Belo Horizonte, apresentado na FIGURA 21 faz uma simulação de possíveis resistências do ambiente (barreiras físicas) que possam dificultar o acesso desses transportadores às URPV ou PRE – dada a fragilidade do veículo utilizado - e, logo, ocasionar o entulho clandestino.

---

<sup>17</sup> Ainda não se tem dados oficiais que contemplem o número de carroceiros existentes em Belo Horizonte. Cerca de 3000 carroceiros já foram registrados pela Escola de Veterinária (UFMG), no período de 2001 a 2008.

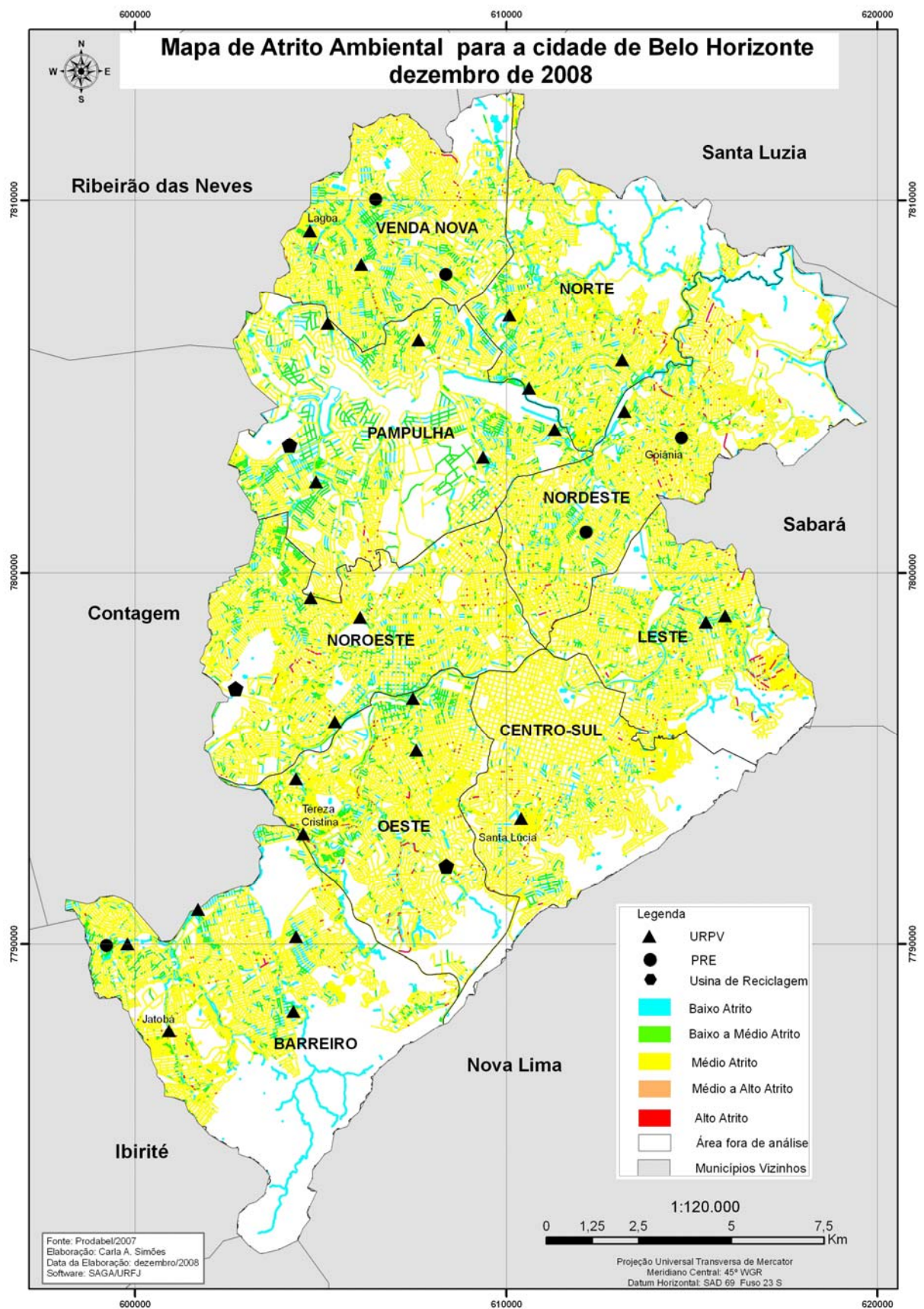


FIGURA 21 - Mapa de *atrito ambiental* aos carroceiros para a cidade de Belo Horizonte – dezembro de 2008  
Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

De acordo com o mapa, é possível perceber que são poucas as áreas de impedância aos carroceiros, correspondendo a cerca de 1% para os maiores níveis de atrito (representados pelas classes de médio a alto e alto), segundo vistoria feita, *pixel a pixel*, pelo método de Assinatura no SAGA/UFRJ. De maneira geral, para cada uma das nove regionais mapeadas, esses baixos percentuais apresentam-se bem distribuídos em todas elas, excetuando-se nas Regionais Leste e Nordeste, com pequenas concentrações dessas classes, sendo esta última com maior representatividade, quando comparada com as restantes.

Embora a variável declividade do terreno, apresentada no mapa da FIGURA 22, não tenha sido considerada diretamente como obstáculo físico aos carroceiros (considerou-se a declividade no eixo viário), ao confrontá-la com as impedâncias simuladas, nota-se a sobreposição entre as poucas áreas que oferecem os maiores atritos aos carroceiros com as que apresentam os lotes mais íngremes. De uma maneira geral, tal correspondência se justifica pelo fato de a variável declividade de vias<sup>18</sup> ter recebido os maiores graus de pertinência, já que sua representatividade apresenta relações com a declividade do terreno. Neste sentido, é possível compreender que as maiores concentrações de áreas com alto nível de atrito ambiental, na Regional Nordeste, correspondem à parte do terreno declivoso, e onde muitas de suas vias foram projetadas com uma inclinação significativa. Este aspecto não foi observado nas Regionais Leste, Centro-Sul, Oeste e Barreiro, pois nelas a maior parte das vias não apresentaram inclinação que ofereça resistência aos carroceiros, embora nelas estejam situadas as partes mais íngremes de terreno de todo o município.

Apesar da grande maioria das regionais apresentarem localização satisfatória das estruturas, há que se destacar algumas exceções, como o PRE Goiânia (Regional Nordeste) e as URPV Tereza Cristina (Regional Oeste), Jatobá (Regional Barreiro), Lagoa (Venda Nova) e Santa Lúcia (Centro-Sul), que apresentam dificuldade de acesso, já que são contornadas por barreiras físicas, conforme indicado no mapa de *Atrito Ambiental*.

---

<sup>18</sup> Ressalta-se que declividade de terreno não foi somada diretamente ao elenco de variáveis, mas participou do cálculo da variável declividade de vias, já esclarecido anteriormente no capítulo de metodologia. A partir da variável elencada, foi possível representar, de maneira mais aproximada da realidade, um dos obstáculos físicos aos carroceiros, em especial, haja vista as limitações relacionadas ao tipo de veículo utilizado (tração animal).



### *5.2.1.3 Áreas de abrangência das estruturas de recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção*

Tendo em vista os indícios de que a maior parte das estruturas instaladas (URPV e PRE) na cidade são acessíveis aos carroceiros, resta avaliar qual é a área de cobertura de cada uma delas. Neste sentido, a partir do mapa *Áreas de Abrangência* - resultante da aplicação do modelo de Voronoi - apresentado na FIGURA 23, pode-se perceber a cobertura que cada estrutura apresenta (cada cor representando a área de alcance de cada equipamento), levando em consideração as barreiras geográficas existentes e a capacidade de carga de cada uma delas. A influência que alguns equipamentos exercem extrapola os limites da cidade de Belo Horizonte, indicando áreas de cobertura que ganham abrangência em todos os municípios limítrofes.

A partir dos resultados obtidos no mapa, é possível perceber diferentes áreas para cada instalação analisada, seja PRE ou URPV. O fato dos PRE serem pontos alternativos de recebimento do entulho e não integrados à cadeia de equipamentos instalados para o gerenciamento dos resíduos, não reduz o seu raio de alcance, pelo contrário. Dentre os pontos admitidos<sup>19</sup>, percebem-se áreas de influência consideráveis, principalmente quando são comparadas com as apresentadas pelas URPV. Para esta situação, tem-se como exemplo o PRE n. 1, instalado em Venda Nova e a URPV n. 2 da própria regional. Neste caso, de acordo com a simulação elaborada, o PRE em questão, não apenas apresenta uma área de influência de quase 50% de toda a regional, como também atende ao município vizinho de Ribeirão das Neves, enquanto que a URPV da região apresenta uma cobertura bem inferior.

Ao considerar que quanto maior a área de cobertura, maior também poderá ser o volume a ser recebido por essas instalações, os resultados obtidos para os PRE apresentam um saldo negativo para o Programa, já que o seu bom funcionamento depende não apenas da minimização do entulho clandestino, mas também do aumento nos percentuais de reciclagem, o que não acontece com o entulho recebido nos pontos alternativos, que é transportado para o aterro municipal. A maior parte dos PRE instalados exerce, portanto, uma influência considerável que não é aproveitada em toda sua plenitude, especialmente, quando se trata das contribuições à reciclagem.

---

<sup>19</sup> Os acordos União e Goiânia não foram considerados nesta análise, devido à ausência de informação quanto à capacidade de carga.

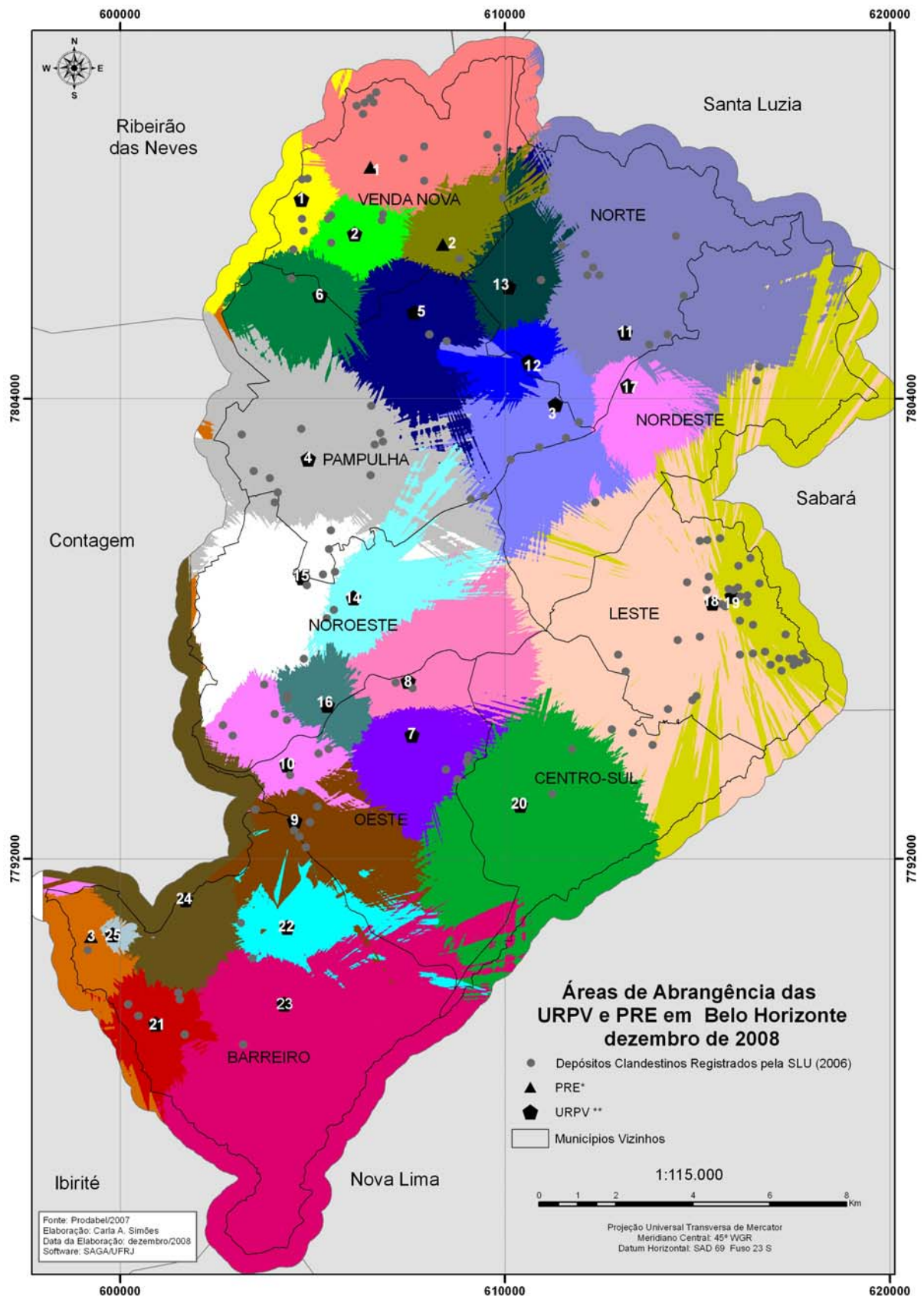


FIGURA 23 - Mapa de áreas de abrangência das URPV e PRE em Belo Horizonte – dezembro de 2008

Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

(\*)Desconsidera-se, para esta análise, os PRE União e Goiânia (Regional Nordeste) e URPV Liberdade (Regional Pampulha), por não terem apresentado informações sobre a capacidade de carga no ano de 2006.

Em se tratando das maiores áreas de influência apresentadas, destacam-se as encontradas nas Regionais Leste (n. 18 e 19), Norte (n. 11), Noroeste (n. 15), Pampulha (n. 3 e 4) e Venda Nova (n. 1), sendo que a maioria apresenta alcance que extrapola o município de Belo Horizonte, mas com significativa presença de entulho clandestino registrado pela SLU, em 2006.

Para essas unidades mencionadas - apesar da grande cobertura apresentada por elas, resultante da facilidade de acesso e do elevado volume de carga que as URPV estão preparadas para receber - a opinião de grande parte dos técnicos entrevistados indica sobrecarga para muitas delas (ou seja, o volume de resíduos recebidos é superior ao que as estruturas são capazes de comportar), haja vista o seu significativo atendimento nas regionais a que estão inseridas, além dos municípios limítrofes. Essa avaliação pode ser reforçada com um número elevado de pontos críticos de deposição de entulho irregular, registrados nos raios de alcance de cada uma delas. Neste sentido, os resultados alcançados ressaltam a necessidade de se instalarem novas unidades nessas áreas, de modo a minimizar a sobrecarga nos equipamentos existentes e atender, de maneira mais eficaz, aos usuários. Isto pode resultar em diminuição na ocorrência do entulho clandestino. Soma-se a isso a necessidade de mudança de comportamento de toda a população inserida nessas delimitações. Tal mudança pode ter seu início ou mesmo seu reforço nos programas de mobilização social já existentes, de modo a evitar, de maneira efetiva, essa prática. A este esforço deve-se aliar a intensificação da fiscalização na área, já que não há, aparentemente, nenhuma impedância ou fator dificultador para que a deposição regularizada se concretize.

Em se tratando das Regionais Oeste e Pampulha, a saturação das instalações percebida pelos técnicos entrevistados pode ser justificada pela dinâmica de ocupação que têm apresentado nos últimos anos, conforme demonstrado na FIGURA 24. O volume de obras de grande porte, já aprovadas, justifica a permanência, por exemplo, das Usinas de Reciclagem, instaladas nestas duas regionais. Apesar de grande parte dos pontos críticos não estarem localizados em bairros que apresentam tal dinâmica, as pequenas estruturas (oficiais e alternativas) se fazem presentes, o que reforça sua adequação nas proximidades de possíveis focos de geração de pequenos volumes de entulho.



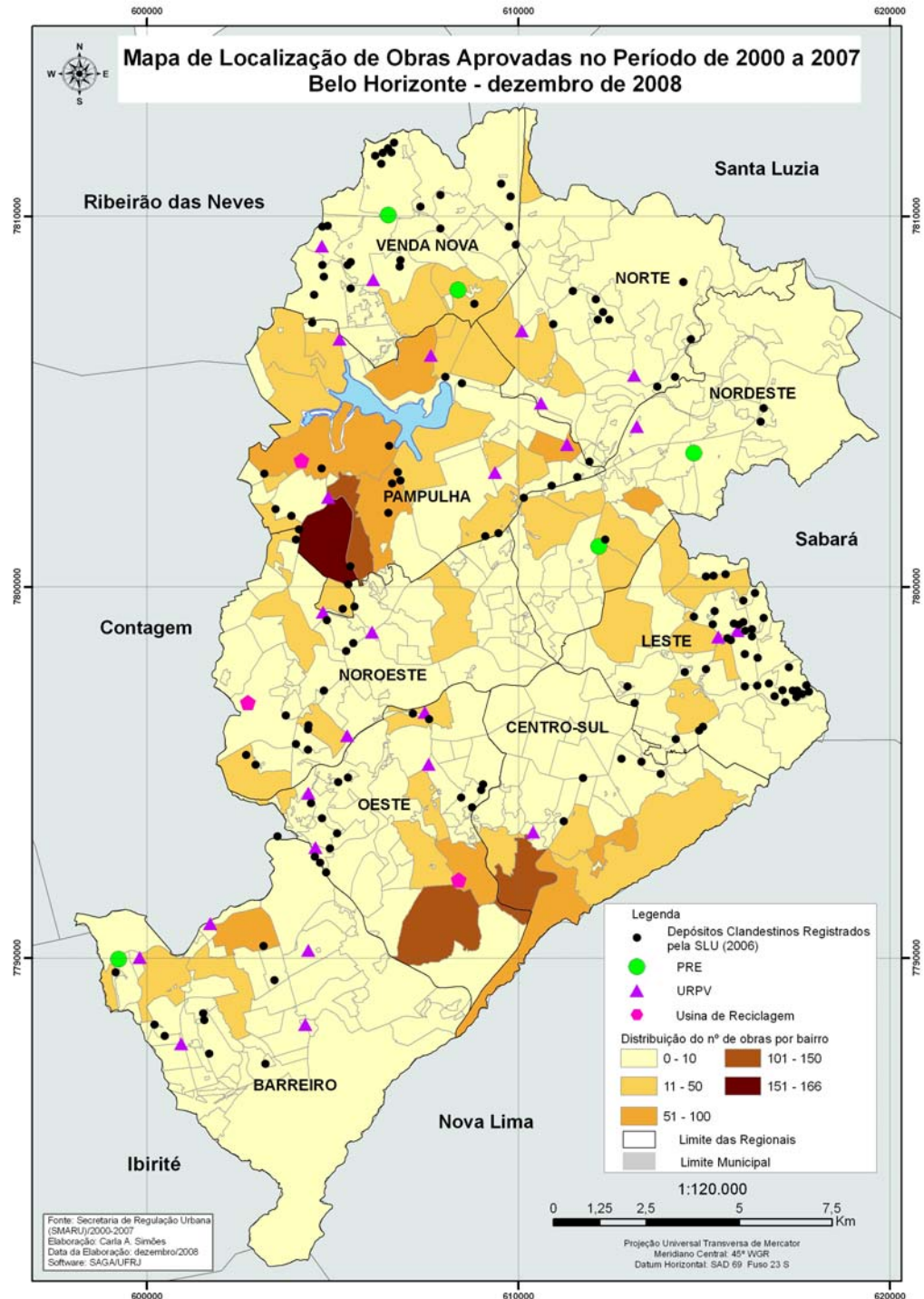


FIGURA 24 - Mapa de localização das obras aprovadas e não concluídas no município de Belo Horizonte no período de 2000 a 2007 – dezembro de 2008.

Cabe destacar as instalações tidas como eficientes nesta pesquisa, no cumprimento do seu papel, como aquelas cujas áreas de cobertura, especialmente as mais abrangentes, estão associadas à existência de poucos ou nenhum ponto crítico oficial. Para essas áreas são citados os exemplos das instalações das Regionais Barreiro (n. 22, 23 e 24), Centro-Sul (n. 20), Nordeste (n. 17), Noroeste (n. 14), Norte (n. 12 e 13), Oeste (n. 8) e Pampulha (n. 5 e 6).

De acordo com os resultados demonstrados e com as análises desenvolvidas, é possível admitir que, de maneira geral, a estrutura instalada para receber os pequenos volumes de entulho, de maneira apropriada, em Belo Horizonte, é acessível aos seus principais usuários (os carroceiros). Esta adequação se reforça ainda mais quando é percebida a proximidade dessas instalações a esses transportadores, conforme demonstrado no mapa de *Localização dos Carroceiros* da FIGURA 25.

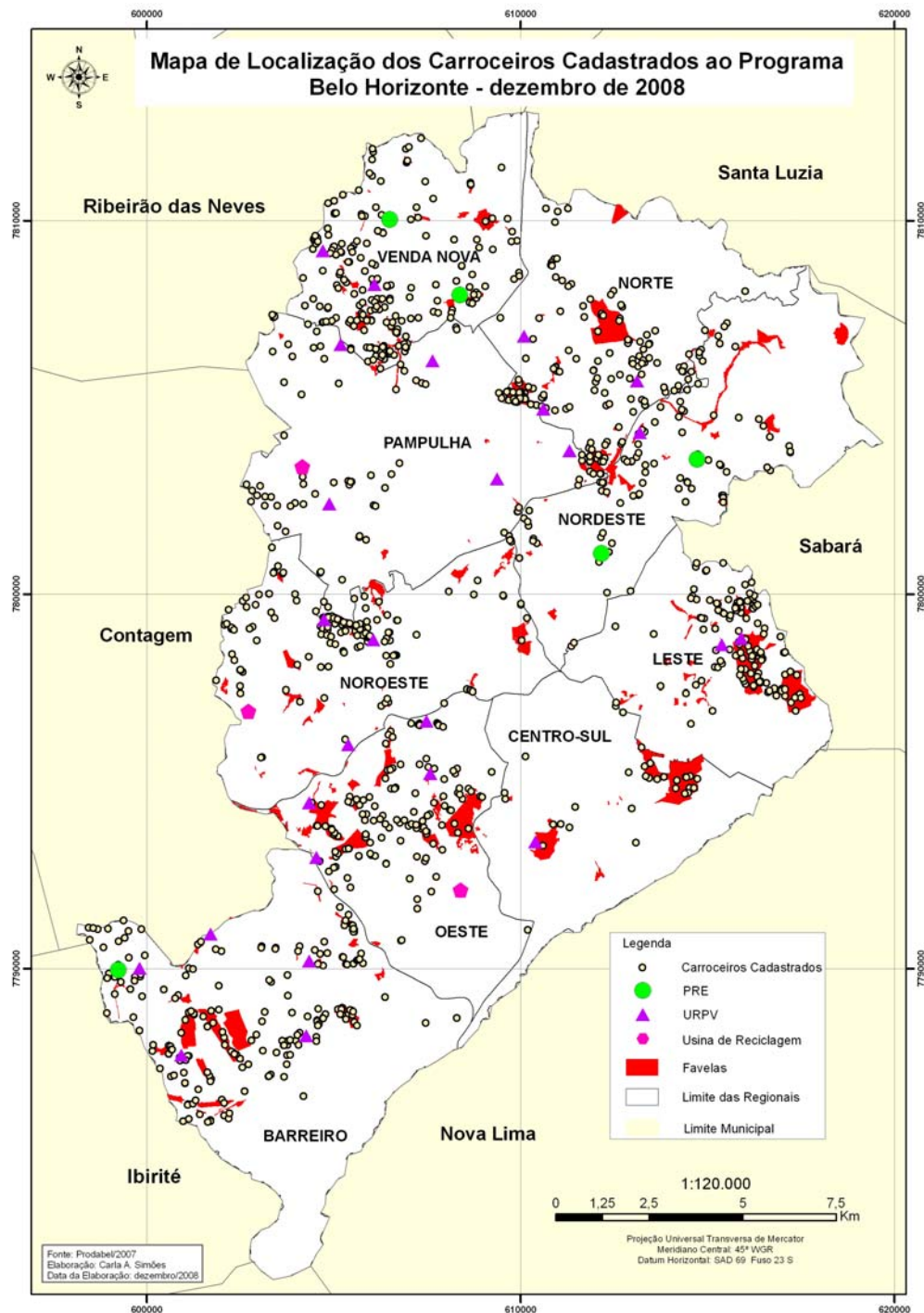


FIGURA 25 - Mapa de *localização dos carroceiros* cadastrados ao programa no município de Belo Horizonte no período de 2000 a 2007 – dezembro de 2008

Como já era previsto, os grandes concentrados de carroceiros correspondem às áreas de ocupação irregular, como as favelas e, conseqüentemente, também às deposições críticas registradas pela SLU. Talvez seja por esta razão que tem sido possível alcançar uma redução, pelo menos em volume, do entulho clandestino. Assim, tem-se a efetivação de uma das premissas do Programa em promover, de maneira descentralizada, mecanismos de recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil conferindo, desta forma, maior facilidade de acesso ao público alvo: os carroceiros, até então considerados como degradadores ambientais.

Entretanto, muitas dessas instalações se apresentam sobrecarregadas, conforme a opinião dos técnicos entrevistados, o que reforça a necessária instalação de novos equipamentos, especialmente em áreas que apresentam uma intensa dinâmica de ocupação, percebida tanto no eixo sul (Regionais Centro-Sul, Oeste, Leste) quanto no eixo norte (Nordeste, Pampulha e Venda Nova) da cidade.

Em se tratando especificamente das URPV, observa-se que estas instalações não têm desempenhado o seu papel de separar o material recebido, da maneira com que foram concebidas. Este detalhe se reflete na participação ainda insatisfatória dessas unidades, no que concerne à maximização da reciclagem. Pode-se dizer que, não obstante todo o investimento voltado para a ampliação da rede de URPV, essas estruturas têm desempenhado, de certa maneira, o mesmo papel, quando comparadas aos pontos alternativos de recebimento de entulho (PRE). O simples fato de evitarem as deposições irregulares coloca as duas estruturas, teoricamente distintas, num mesmo patamar de importância, mas isto é um saldo negativo para a gestão pública, que tem investido em um Programa, visando ao retorno do material descartado ao ciclo econômico.

## 5.2.2 Predições e proposições

### 5.2.2.1 Áreas propensas ao entulho clandestino

Em meio às áreas de cobertura analisadas, resultantes da combinação de boa acessibilidade, para a maior parte das estruturas instaladas no município, com a capacidade de recebimento de entulho em cada uma delas, há que se reforçar a permanência de deposições irregulares, muitas delas em estado crítico. Neste sentido, faz-se necessário complementar as análises

feitas acerca da localização dos equipamentos e direcionar os estudos também para as áreas que por suas características físicas são suscetíveis de entulho clandestino, mesmo diante de uma infra-estrutura disponível e acessível aos geradores e transportadores.

Esses estudos se concentram na construção de cenários para a identificação de áreas que, de acordo com as probabilidades, apresentam altos níveis de propensão às deposições ilegais. A finalidade é direcionar o planejamento de ações para estas áreas merecedoras de maior atenção e auxiliar nas tomadas de decisão que enfoquem ações preventivas, em detrimento das corretivas. Desta forma, o mapa de *Propensão* ao entulho clandestino, apresentado na FIGURA 26, identifica tais áreas categorizadas em cinco níveis de propensão: baixo, baixo a médio, médio, médio a alto e alto.

A partir do processo de Assinatura, foram verificadas as condições das áreas de elevados níveis de propensão, relativos às classes média a alta e alta, que em termos de dimensões territoriais não foram expressivas (cerca de 1%), assim como constatado para as áreas-piloto. Essas ocorrências se concentram, principalmente, nas áreas limítrofes aos municípios, como conferido para as Regionais Leste e Barreiro, ou nas áreas limítrofes às próprias regionais, como apresentado para todas as outras restantes. Tal concentração reforça a necessidade de uma gestão integrada entre as regionais e entre elas e os municípios limítrofes, para que resolvam um problema em comum. Neste sentido, aponta-se para o estabelecimento de políticas públicas integradas entre as administrações, de modo a traçar um planejamento único a elas direcionado, a fim de tratar de questões que extrapolem os limites oficiais estabelecidos, como é o caso da ocorrência do entulho clandestino.

De maneira geral, essas poucas áreas, somadas às de média propensão, apresentam uma correspondência espacial significativa com os pontos críticos reconhecidos pela autarquia, em quase todo o município, apesar de nas áreas-piloto não ter sido conferida tal concordância. Essa representatividade significa que a simulação construída trouxe respostas bem aproximadas da realidade analisada, tornando-a um instrumento estratégico e capaz de auxiliar no planejamento de ações em torno do gerenciamento dos resíduos da construção civil.

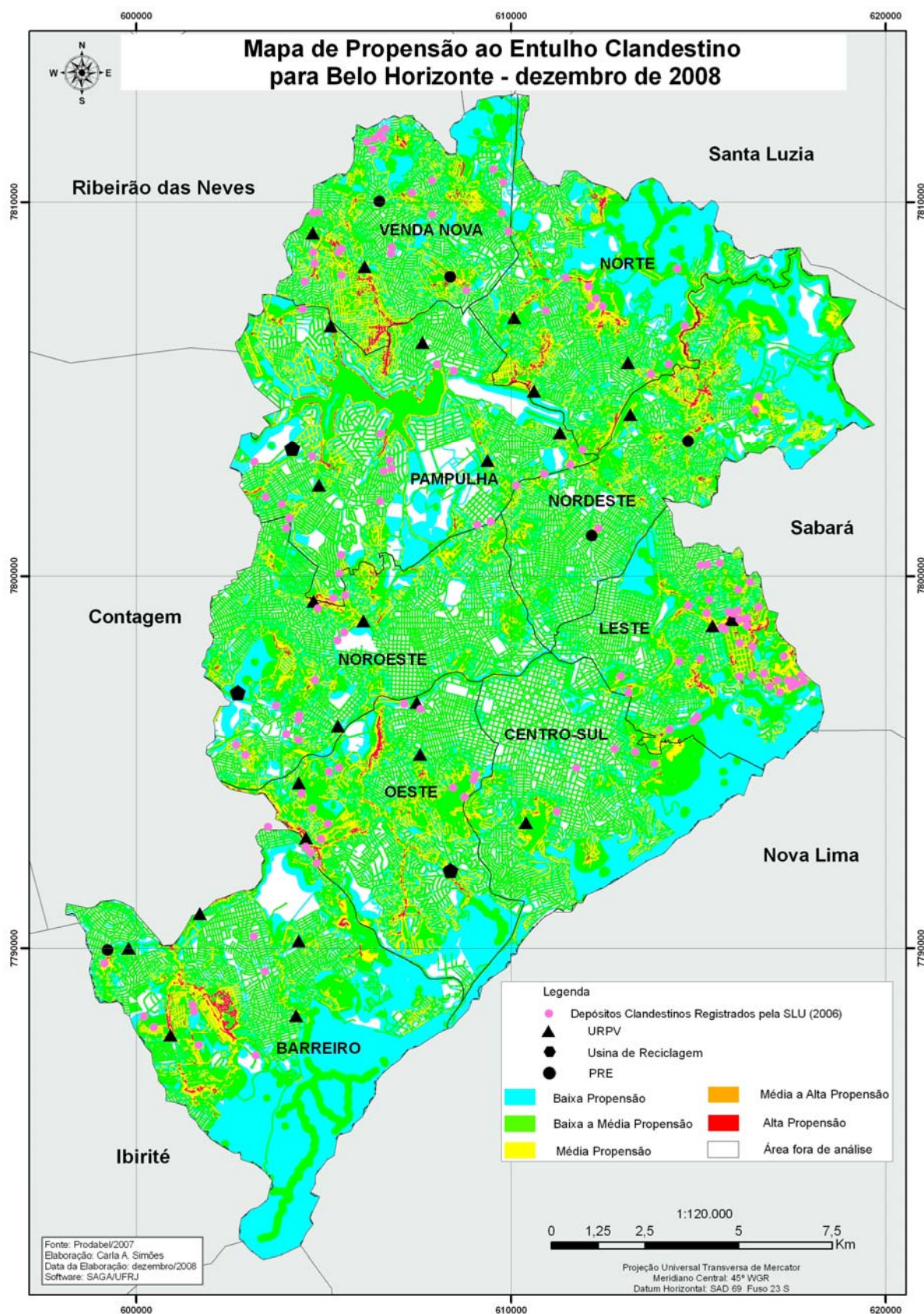


FIGURA 26 - Mapa de propensão ao entulho clandestino para Belo Horizonte – dezembro de 2008  
 Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

Além disso, a confiabilidade do modelo é também garantida, ao comparar os resultados obtidos no mapa de *Propensão* com os de *Atrito Ambiental*. A baixa correspondência espacial conferida, para a maior parte das regionais - salvo algumas exceções como a Regional Leste, Oeste e Nordeste – aponta para certa coerência aos mapeamentos elaborados, já que as barreiras físicas identificadas se tornam impeditivos ao acesso desses transportadores e, portanto, limitadoras quanto à prática irregular de deposição clandestina, justificando-se, assim, tal incompatibilidade.

A correspondência espacial com as áreas de significativa propensão não foi percebida somente com os pontos críticos oficiais, mas também com as áreas que já apresentam instalações regularizadas e capazes de receber o entulho de maneira adequada. Desta forma, para as áreas em que é conferida a sobreposição destas três informações - concentração de ponto crítico de entulho, instalações e áreas de alta propensão ao entulho - como apresentado para a maior parte das áreas mapeadas (Regionais Venda Nova, Leste, Noroeste, Oeste e Barreiro), reforça-se a adequação da localização das estruturas e constata-se a sintonia da gestão municipal, frente ao quadro crítico de deposição irregular que cada regional apresenta. Diante da gestão do entulho descentralizada em Belo Horizonte – na qual são atribuídas, para cada regional, a responsabilidade da manutenção das instalações e a limpeza das deposições clandestinas - e das áreas de limite entre regionais (críticas sob o ponto de vista de se atribuir responsabilidades), o que se percebe é a necessidade de efetivação de uma gestão intra-municipal integrada e efetiva, norteadas por um planejamento único, para os resíduos da construção civil no município.

#### 5.2.2.2 Áreas críticas ao entulho clandestino e aos riscos ambientais

Uma vez identificadas as áreas propensas ao recebimento do entulho clandestino e constatadas sua adequação com a realidade, o que valida a análise, é importante fazer bom uso de seus resultados e avaliar se essas áreas apresentam algum risco ambiental, a saber: risco à contaminação do nível freático, risco à erosão e risco de escorregamento. A fonte do mapeamento das áreas de risco é o Plano Diretor (1996). Esses diferentes riscos, quando combinados, apresentam impactos ambientais de dimensões distintas que poderão ser ocasionados e agravados com a deposição irregular do entulho.

Como o intuito é identificar as áreas suscetíveis de riscos previstos e, portanto, críticas, caso o entulho clandestino se faça presente, é necessário identificar, inicialmente, as áreas que apresentam os maiores riscos e, portanto, as fragilidades mais significativas diante do entulho irregular para, posteriormente, combiná-las com as áreas propensas ao seu recebimento. Para isso, foi preciso hierarquizar os riscos previstos, de acordo com o grau de pertinência (peso) de cada um deles, conforme apresentado na FIGURA 27.

Desta forma, admitiu-se o risco à contaminação do nível freático, seguido do risco à erosão, como os de maior importância e que poderão provocar impactos de maiores dimensões. Para citar um desses impactos, tem-se a contaminação de mananciais que abastecem a cidade, já que resíduos da construção civil, quando depositados irregularmente, estão, na maior parte das vezes, misturados a outros tipos de resíduos que não são inertes e que conferem alto potencial de contaminação, não só à água, mas também ao solo.

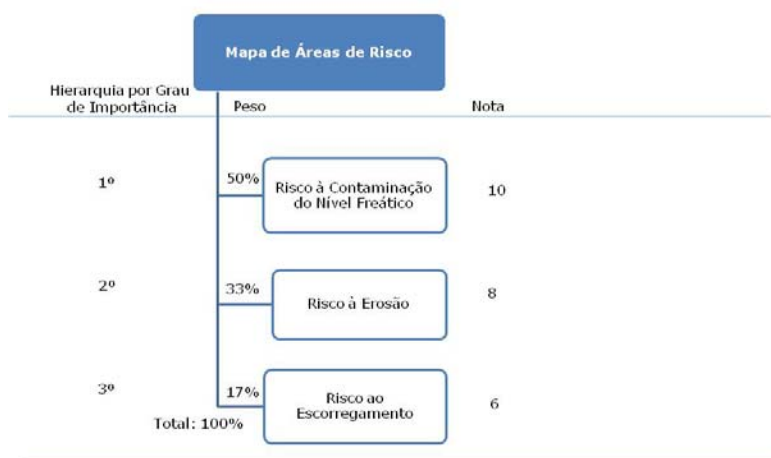


FIGURA 27 - Árvore de decisão para o mapa de áreas de risco ao entulho clandestino

O resultado dessa hierarquização é apresentado no mapa da FIGURA 28, onde são identificadas as áreas em que os riscos ambientais podem alcançar impactos de maior magnitude diante da presença do entulho clandestino. Neste sentido, tais áreas foram categorizadas em cinco classes: baixo, médio a baixo, médio, médio a alto e alto risco.

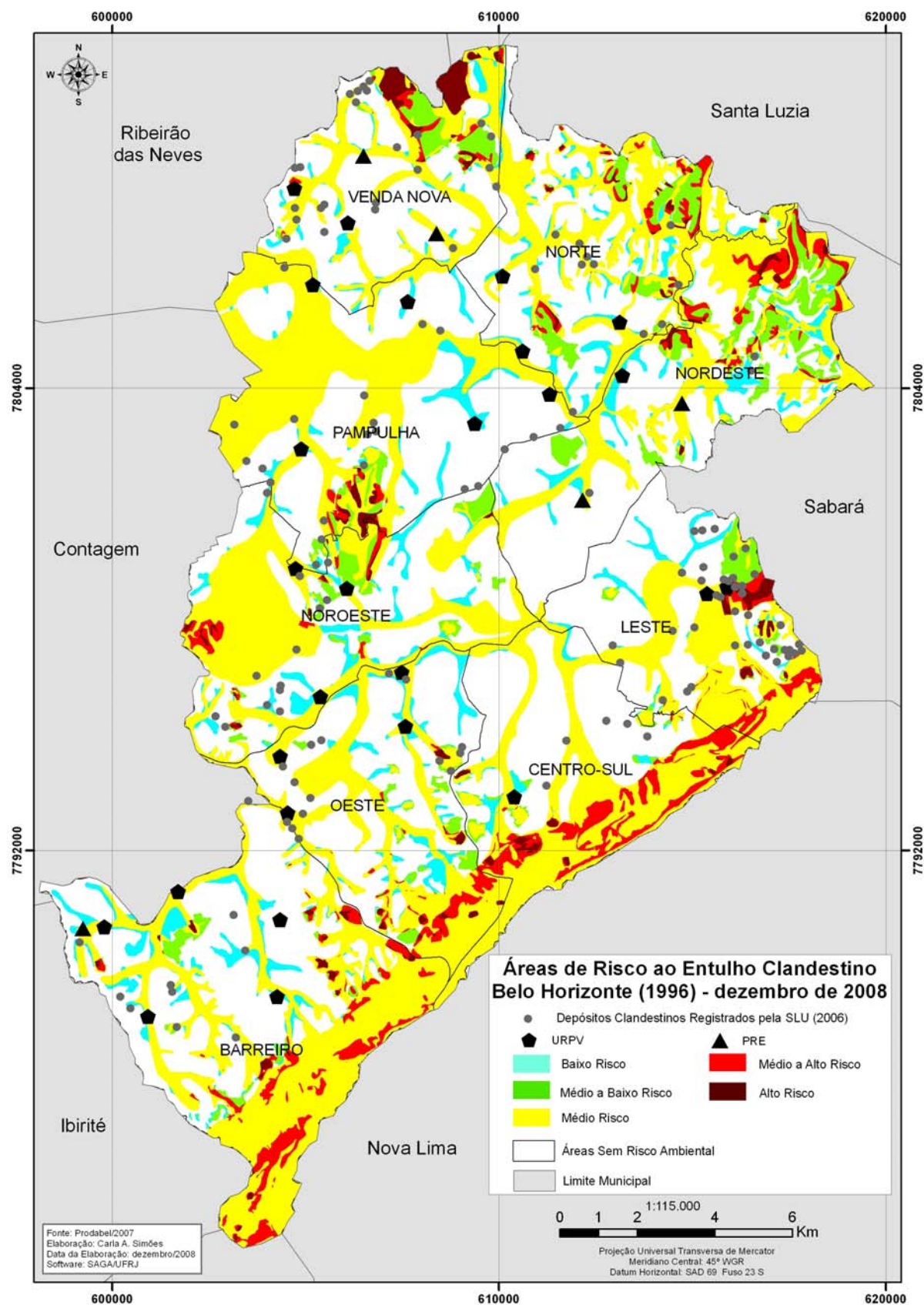


FIGURA 28 - Mapa de *áreas de risco* no município de Belo Horizonte, segundo Plano Diretor de 1996  
 Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).



Pode-se perceber que, de modo geral, as áreas que apresentam elevados níveis de risco frente a ocorrência de entulho clandestino, representadas pelas classes média a alta e alta, se concentram naquelas limítrofes aos municípios vizinhos, como observado nas Regionais Leste, Nordeste, Norte, Venda Nova e Noroeste, bem como nas áreas próximas à Serra do Curral, nas Regionais Barreiro, Oeste, Centro Sul e Leste, novamente. Esta constatação reforça a idéia de se estabelecer políticas públicas integradas entre as administrações municipais, de modo a resolver problemas comuns.

Identificadas as áreas de risco agravadas pelo entulho clandestino, cabe agora avaliá-las frente à simulação feita para as áreas propensas às deposições irregulares. Assim, a combinação entre as áreas com altos níveis de propensão ao entulho, com as áreas de riscos, resulta na identificação das áreas críticas (em diferentes magnitudes) sob o ponto de vista dos impactos que podem ocorrer de forma ainda mais agravante, pelo entulho clandestino ali depositado. Tendo em vista que o mapa de *Áreas Críticas* é resultante da associação de duas avaliações já realizadas e, portanto, é resultante de uma *Avaliação Complexa* e não *Direta*, conforme os mapeamentos até então obtidos, é necessário construir uma *Matriz de Interesses Conflitantes* onde são apresentadas as diferentes combinações possíveis de acontecer entre as classes analisadas. A FIGURA 29 apresenta as notas admitidas para as classes que compõem os mapas de *Propensão* e *Áreas de Risco* (identificadas pelas cores laranja e roxa, respectivamente), bem como as possíveis combinações a serem apresentadas no mapa final (identificadas pela cor azul).

		Áreas Propensas ao Entulho					
			Alto	Médio a Alto	Médio	Médio a Baixo	Baixo
Áreas de Risco			0	2	4	6	8
	Alto	0	0	1	2	3	4
	Médio a Alto	10	5	6	7	8	9
	Médio	20	10	11	12	13	14
	Médio a Baixo	30	15	16	17	18	19
	Baixo	40	20	21	22	23	24

FIGURA 29 - Combinações previstas para a composição do mapa de *áreas críticas*

A partir de então, foram admitidas combinações que resultaram nas classes que compuseram o mapa de *Áreas Críticas*, apresentadas na FIGURA 30.

		Áreas Propensas ao Entulho					
			Alto	Médio a Alto	Médio	Médio a Baixo	Baixo
Áreas de Risco	Alto		Conflito	Conflito	Conflito	Risco sem entulho	Risco sem entulho
	Médio a Alto		Conflito	Conflito	Médio Conflito	Risco sem entulho	Risco sem entulho
	Médio		Conflito	Médio Conflito	Médio Conflito	Médio Conflito	Sem conflito
	Médio a Baixo		Entulho sem risco	Entulho sem risco	Médio Conflito	Sem conflito	Sem conflito
	Baixo		Entulho sem risco	Entulho sem risco	Sem conflito	Sem conflito	Sem conflito

FIGURA 30 - Matriz de interesses conflitantes para o mapa de *áreas críticas*

A partir do exposto, agruparam-se as classes combinadas em cinco categorias: conflito, médio conflito, sem conflito, entulho sem risco e risco sem entulho. Para a classe de *conflito* foram agrupadas as categorias que apresentaram ao mesmo tempo áreas de significativa propensão (médio, médio a alto e alto) ao entulho e aos riscos ambientais (médio, médio a alto e alto) caso a deposição irregular se concretize. A classe de *médio conflito* abrange áreas com indicações de propensão ao entulho e riscos ambientais medianos representadas pelas classes médio a alto, médio e médio a baixo. Para as classes definidas como *sem conflito*, tem-se o arranjo das categorias que apontam para áreas de menores propensões ao entulho e riscos ambientais (médio, médio a baixo e baixo), concomitantemente. Já para as classes que não apresentam conflito, mas a possibilidade de risco caso o entulho disposto irregularmente aconteça, a indicação do *entulho sem risco* reúne as categorias que combinam significativa propensão ao entulho frente ao baixo risco ambiental (representadas pelas classes alto e médio a alto; baixo e médio a baixo, respectivamente). E, por fim, para o *risco sem entulho* tem-se a associação das áreas que apresentam ao mesmo tempo baixa propensão ao entulho (médio a baixo e baixo), mas elevadas possibilidades de riscos ambientais (alto e médio a alto). Todos estes arranjos apresentam, portanto, as Áreas Críticas, apresentadas no mapa da FIGURA 31.

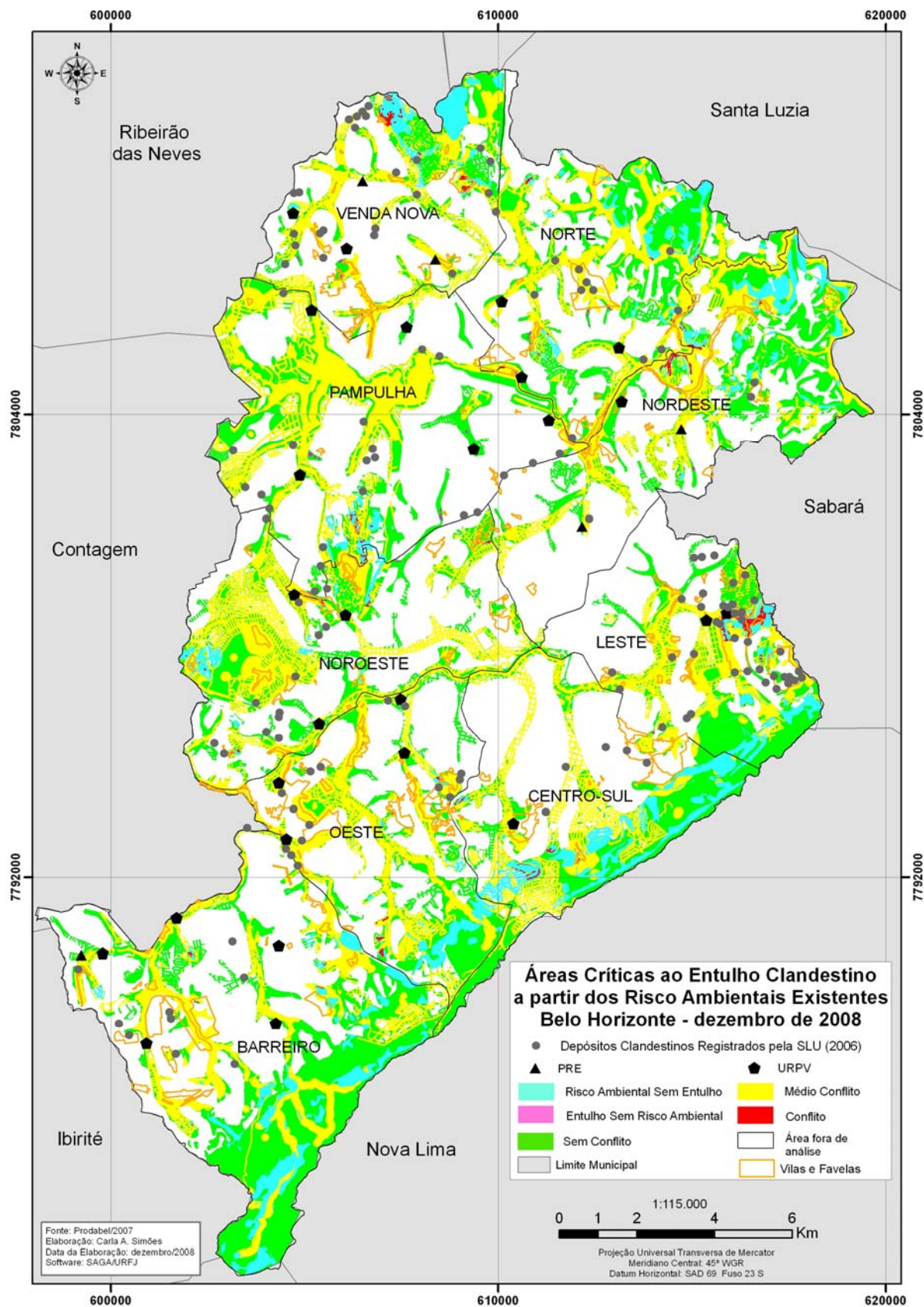


FIGURA 31- Áreas críticas ao entulho clandestino a partir dos riscos ambientais existentes – dezembro de 2008

Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

Dentre as categorias vistoriadas pelo processo de Assinatura, constata-se um significativo percentual de 50%, para as áreas que apresentam médio conflito e conflito, ou seja, são áreas de significativa propensão ao entulho e estão em áreas de risco significativo. Destaca-se, assim, que, em meio às áreas críticas identificadas no município de Belo Horizonte, metade delas pode resultar em agravantes aos riscos ambientais existentes.

O quadro se torna ainda mais crítico, quando se verifica que essas áreas correspondem, em sua grande maioria, às ocupações irregulares de vilas e favelas, onde se concentram também os principais causadores da prática irregular de deposição clandestina do entulho: os carroceiros. Essas populações carentes tornam-se os primeiros alvos dos impactos oriundos dos riscos anteriormente previstos. Entretanto, considerando que os riscos ambientais de maior gravidade são aqueles relacionados à contaminação do nível freático e que, por esta razão, têm a ocorrência de seus impactos para além do ponto de origem, não apenas a população residente em vilas e favelas é quem paga o alto preço do entulho clandestino. Trata-se de um risco que se estende a toda a população que se abastece da água oriunda dos mananciais contaminados e que, portanto, poderá se traduzir em um risco à saúde pública.

Ao se observar a distribuição espacial dos equipamentos e dos pontos críticos de entulho reconhecidos pela SLU, percebe-se, em algumas situações, a tentativa da administração pública de evitar que impactos de tal gravidade aconteçam, como é o caso da Regional Leste, onde, embora exista um número significativo de pontos críticos já instalados, em meio às áreas críticas identificadas, há também instalações de equipamentos apropriados para receber pequenos volumes de entulho. Entretanto, há também situações merecedoras de atenção, onde são encontrados, nas áreas críticas, pontos clandestinos registrados pela autarquia, mas nenhum equipamento nas proximidades que ofereça uma alternativa de deposição adequada, conforme observado nas Regionais Pampulha, Nordeste e Venda Nova.

#### 5.2.2.3 Áreas ideais para se conceberem novas unidades

A identificação das áreas ideais, para se conceberem novas instalações, contou com a combinação dos resultados encontrados nos mapas de *Propensão* e de *Atrito Ambiental*, já que neles estão mapeados os principais condicionantes<sup>20</sup> para a escolha na implantação de

---

<sup>20</sup> Além desses dois requisitos, leva-se também em consideração, para a instalação de uma URPV, a existência de lotes vagos que sejam pertencentes ao poder público municipal, e a proximidade aos carroceiros.

uma URPV: suscetibilidade de deposição clandestina e acessibilidade. Neste sentido, priorizou-se a identificação das áreas que indicassem significativa propensão ao entulho irregular (representada por aquelas de média, média a alta e alta propensão) e as que representassem os diferentes níveis de atrito ambiental aos carroceiros. As informações de baixa e média a baixa propensão foram desconsideradas, já que não conferem suscetibilidade de entulho irregular sendo, portanto, não prioritárias para a instalação desse tipo de estrutura.

Neste sentido, uma *Matriz de Interesses Conflitantes*, conforme apresentada na FIGURA 32, foi composta, de modo a demonstrar, esquematicamente, o raciocínio usado na identificação das áreas que apresentassem potencial para receber novas instalações. Em meio às combinações promovidas, as áreas mapeadas foram classificadas em seis categorias, a saber:

- 1) *sem propensão, não é prioridade;*
- 2) *prioridade com necessidade de investimento para o acesso;*
- 3) *médio conflito (é média prioridade mas não tem como receber nova estrutura, devido ao atrito);*
- 4) *conflito (é prioridade mas não tem como receber nova estrutura, devido ao atrito);*
- 5) *prioridade sem atrito;*
- 6) *média prioridade sem atrito.*

A classe *sem propensão não é prioridade*, representa todas as áreas que não obtiveram significativa suscetibilidade de recebimento do entulho clandestino e que ainda demonstraram difícil acessibilidade. Para a classe *prioridade com necessidade de investimento para o acesso*, tem-se áreas prioritárias para a instalação de uma URPV, porém apresentam impedâncias em nível médio que podem dificultar o seu acesso, demandando com isso, investimento para que sejam reduzidas. O *médio conflito* representa a média prioridade de instalação que não pode ser concretizada, pelos elevados níveis de atrito. O *conflito* representa a prioridade máxima de instalação, haja vista os elevados níveis de propensão ao entulho, mas também com as maiores impedâncias percebidas para essas áreas. E, por fim, as classes de prioridade sem atrito e média prioridade sem atrito, se referem às alternativas locais ideais para a implantação de uma URPV, já que nessas áreas são garantidas a acessibilidade e a potencialidade de ocorrer entulho clandestino.

		Áreas Propensas ao Entulho				
		Alto	Médio a Alto	Médio	Médio a Baixo	Baixo
Atrito Ambiental	Alto	Conflito - É prioridade mas não tem como receber nova estrutura devido ao atrito	Conflito - É prioridade mas não tem como receber nova estrutura devido ao atrito	Médio Conflito - É média prioridade mas não tem como receber nova estrutura devido ao atrito	Sem Propensão Não é prioridade	Sem Propensão Não é prioridade
	Médio a Alto	Conflito - É prioridade mas não tem como receber nova estrutura devido ao atrito	Conflito - É prioridade mas não tem como receber nova estrutura devido ao atrito	Médio Conflito - É média prioridade mas não tem como receber nova estrutura devido ao atrito	Sem Propensão Não é prioridade	Sem Propensão Não é prioridade
	Médio	Alta a média prioridade mas devido ao médio atrito só poderia receber nova estrutura com investimentos de redução do atrito	Alta a média prioridade mas devido ao médio atrito só poderia receber nova estrutura com investimentos de redução do atrito	Alta a média prioridade mas devido ao médio atrito só poderia receber nova estrutura com investimentos de redução do atrito	Sem Propensão Não é prioridade	Sem Propensão Não é prioridade
	Médio a Baixo	Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)	Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)	Média Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)	Sem Propensão Não é prioridade	Sem Propensão Não é prioridade
	Baixo	Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)	Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)	Média Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)	Sem Propensão Não é prioridade	Sem Propensão Não é prioridade

FIGURA 32- Matriz de interesses conflitantes para o mapa de *alternativas locacionais*

As alternativas locacionais, identificadas para todo o município de Belo Horizonte, resultantes desta combinação, são demonstradas no mapa da FIGURA 33.

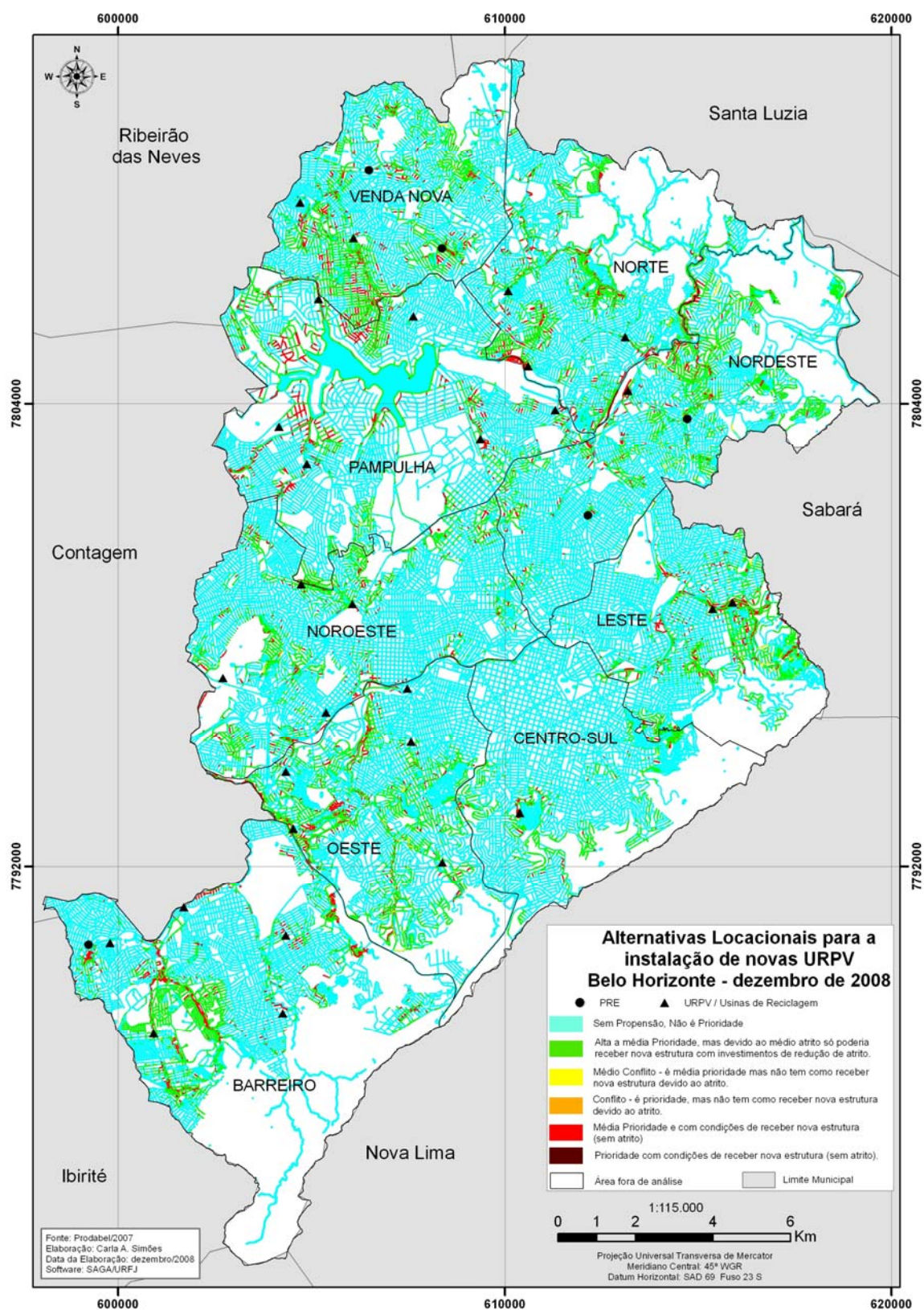


FIGURA 33 - Mapa de *alternativas locacionais* para a instalação de novas URPV no município de Belo Horizonte – dezembro de 2008

Nota: Para melhor visualização, sugere-se a consulta ao arquivo digital (APÊNDICE B).

Dentre as áreas identificadas e assinadas, constatou-se que cerca de 4% referem-se às áreas que apresentam potencial significativo para a instalação de uma URPV, representadas pelas classes de *Média Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)* e *Prioridade e com condições de receber nova estrutura (sem atrito)*, além de não apresentarem atrito.

De modo geral, esses baixos percentuais estão bem distribuídos em todas as nove regionais, mas apresentam concentrações, principalmente, em áreas limítrofes às regionais, como podem ser observados entre Venda Nova e Pampulha, Norte e Pampulha, Norte e Nordeste, Noroeste e Oeste, Leste e Centro-Sul e Oeste e Barreiro. Neste sentido, torna-se importante ressaltar, mais uma vez, a necessidade das administrações regionais estarem em sintonia e integradas, de forma a conduzirem a gestão a partir de um pensamento único que resolva os problemas que extrapolam suas delimitações oficiais e que, portanto, são comuns a elas, como é o caso da decisão na implantação de uma URPV.

A adequabilidade dessas alternativas se reforça ainda mais, ao serem confrontadas com as concentrações de carroceiros, os principais usuários, conforme apresentado na FIGURA 25 (página 87). Esta constatação demonstra, mais uma vez, a adequação do modelo e a sua potencialidade como instrumento de auxílio, para tomadas de decisão, inclusive na escolha de áreas onde instalar URPV, sendo garantidas e potencializadas suas funções de serem acessíveis aos seus usuários e minimizarem o entulho clandestino.

É interessante observar que, de maneira geral, ao analisar as áreas que apresentam elevado potencial e prioridade de instalação, frente às estruturas oficiais e alternativas de recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil (URPV e PRE, respectivamente), percebe-se uma relativa correspondência espacial em quase todo o município. Principalmente nas Regionais Centro-Sul, Leste, Pampulha, Norte e Nordeste, as instalações se encontram ou nas áreas de prioridade ou média prioridade e sem atrito ou em suas proximidades. Neste sentido, nessas regionais o que se percebe é uma adequação da localização desses equipamentos, seja quanto à acessibilidade ou à minimização do entulho clandestino, já que são áreas suscetíveis de deposição irregular. Entretanto, para as Regionais Venda Nova, Oeste, Barreiro e Noroeste o que se percebe é uma correspondência não tão significativa entre as áreas mapeadas e as instalações alocadas. Este cenário aponta para a necessidade de se implantarem novas estruturas prioritariamente nessas regionais em locais mais adequados,



conforme indicado na FIGURA 33, de modo a amenizar o recebimento concentrado nas instalações já existentes e, com isso, contribuir para se evitar a ocorrência do entulho clandestino.

Em se tratando das áreas admitidas como prioritárias, mas com necessidade de investimentos para se garantir o acesso, são identificados percentuais de representatividade de cerca de 20%, distribuídos em todo o município, em diferentes intensidades para cada regional. Em algumas delas, pode-se perceber inclusive que determinados equipamentos (poucos deles), já instalados, foram alocados em áreas que apresentam tais características, como pode ser observado na Regional Venda Nova. Contudo, não se pode afirmar que houve investimentos por parte do poder público, de forma a garantir o acesso destas instalações, principalmente quando são avaliadas suas áreas de influência: são pequenas áreas de atratividade conferidas para as URPV 1 e 2.

Ao vistoriar as áreas que apresentaram *conflito* e *médio conflito*, poucos foram os percentuais de representatividade encontrados em toda a cidade (cerca de 0,05%). Significa que poucas são as áreas que apresentam prioridade de instalação, dada à elevada propensão conferida, mas que também admitem elevados níveis de impedância, o que dificulta, em muito, o seu acesso aos carroceiros. A inviabilidade de se instalar URPV não dispensa a atenção do poder público a essas áreas, já que quase a metade delas estão submetidas a impactos que podem ser agravados com as deposições clandestinas de entulho. Embora haja inviabilidade para a instalação de uma infra-estrutura, capaz de minimizar as deposições irregulares, há que se investir em ações direcionadas à prevenção, orientação e mobilização social, de modo a inibir as deposições irregulares e evitar que os impactos de maior gravidade, decorrentes desta prática, aconteçam.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta pesquisa foi, a partir das técnicas de Geoprocessamento, desenvolver análises relativas à rede de recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil, instalada no município de Belo Horizonte. Para isso, utilizaram-se modelos de análises espaciais que permitiram não apenas desenvolver estudos mais enriquecidos, com o confronto de informações relevantes ao trabalho e com os relacionamentos espaciais que isso poderia causar, mas principalmente produzir novas informações e, conseqüentemente, análises que não eram facilmente percebidas e construídas.

Em se tratando dos resultados específicos obtidos nesta pesquisa, em meio ao diagnóstico elaborado para a caracterização da rede, tem-se a convergência das análises estatísticas e espaciais para um ponto importante: as URPV não têm desempenhado o seu papel de maneira integral, conforme concebido. Embora as unidades instaladas no município sejam capazes de minimizar as deposições irregulares de entulho, não atuam plenamente na função de triagem do material recebido. Resultado disso são os altos percentuais de entulho destinados ao aterro e não às Usinas de Reciclagem, conforme era previsto, e a conseqüente desintegração de toda a rede constituinte do Programa (composta não apenas pelas URPV, mas também pelas Usinas de Reciclagem). Além disso, a baixa participação das URPV em maximizar a reciclagem faz com que estas estruturas tenham, na prática, a mesma função dos PRE (pontos de recebimento de pequenos volumes de entulho, mas não incorporados ao Programa). O fato de eles evitarem os resíduos dispostos clandestinamente os coloca num mesmo patamar de importância, diante do que se foi pensado para a gestão dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte. Saldo negativo para a gestão pública que tanto tem investido no retorno do descartado ao ciclo econômico e, logo, no funcionamento integrado do Programa.

Em se tratando da adequação das estruturas oficiais e alternativas (URPV e PRE, respectivamente) frente aos seus principais usuários, constata-se que, para a maior parte delas, é conferida acessibilidade, haja vista a proximidade dos concentrados de carroceiros e das baixas impedâncias a que estão submetidas. Importante considerar que, mesmo após 10 anos de implantação do Programa e diante de toda a dinâmica de ocupação que a cidade vem sofrendo, as unidades de recebimento de pequenos volumes continuam adequadamente alocadas. Contudo, apresentam também saturação na capacidade de recebimento, haja vista a dinâmica de ocupação intensa nas áreas em que estão alocadas e que, talvez por esta razão,

passam a apresentar áreas de cobertura menores do que eram esperadas. Desta forma, é sinalizada a necessidade de novas instalações, especialmente em áreas onde se observam saturação e focos potenciais de geração dos resíduos.

Neste sentido, os estudos preditivos e propositivos indicaram uma sintonia da gestão municipal, diante do quadro crítico que algumas regionais apresentam, especialmente quando se trata de áreas limítrofes nas quais a atribuição de responsabilidades é cada vez mais difícil. Em muitos casos, o fato de terem sido encontrados pontos críticos de entulho irregular e equipamentos apropriados para receber o material em pequenos volumes nas áreas observadas como de elevada propensão ao entulho clandestino, demonstra a tentativa do poder público, orientado por planejamento único, de solucionar ou ao menos minimizar tais ocorrências em áreas que, de fato, são merecedoras de atenção.

Além disso, há indícios de que muitas dessas áreas propensas ao entulho, e que apresentaram pontos críticos já instalados e estruturas apropriadas, sejam os primeiros alvos suscetíveis de impactos agravantes desencadeados pelas deposições irregulares do material, como a contaminação do nível freático pela presença de materiais tóxicos misturados ao entulho. O risco à saúde pública, sobretudo em áreas onde está localizada a população carente e, logo, os concentrados de carroceiros, requerem a intervenção intensificada do poder público, não apenas disponibilizando infra-estrutura apropriada, mas, sobretudo, concentrando suas ações em medidas de orientação e mobilização social de maneira efetiva.

Quanto às alternativas locacionais, poucas foram as áreas identificadas que apresentaram alto potencial de instalação, haja vista a definição de prioridade quanto à propensão da ocorrência de entulho clandestino e a acessibilidade, simultaneamente. Surpreendentemente, em muitas delas, principalmente em áreas limítrofes entre regionais, foi possível constatar a presença das estruturas oficiais e alternativas. Isto reforça a participação efetiva do poder público e mostra a adequação de parte dessas instalações, com possibilidades de potencializar nessas áreas os seus benefícios. Ressalta-se que as opções oferecidas, mesmo que ainda não tenha sido investigada a presença de lotes de patrimônio público e vagos nessas áreas, garantem acessibilidade e minimização do entulho irregular frente à crescente demanda dos transportadores por novas instalações, haja vista o reconhecimento e a aceitação dessas unidades por parte da população. Adequação que é reforçada quando se constata a proximidade dessas áreas aos concentrados de carroceiros e, com isso, indo ao encontro das

premissas do Programa. Já para as áreas onde foram identificadas inviabilidades na instalação de uma infra-estrutura, capaz de minimizar as deposições irregulares, há que se investir em ações direcionadas à prevenção, orientação e mobilização social, de modo a inibir as deposições irregulares e evitar que os impactos de maior gravidade, decorrentes desta prática, aconteçam.

Em se tratando do uso do Geoprocessamento como instrumento de apoio no desenvolvimento das análises, comprova-se a adequação das ferramentas, uma vez que os resultados apresentaram concordâncias espaciais com dados que foram utilizados também para testar os modelos e garantir as suas reaplicabilidades. O caráter estratégico e de auxílio ao planejamento do trabalho ganhou destaque, especialmente em situações onde foram apresentadas sugestões de intervenções, através das previsões feitas e da confiabilidade que o modelo inspirou. A partir da confiabilidade obtida, os procedimentos empregados podem ser reproduzidos em outras situações, já que os modelos utilizados podem ser rearranjados de forma a atender outras realidades distintas das apresentadas.

Importante enfatizar que os modelos empregados admitem uma lógica e um conjunto de métodos sujeitos à verificação de quaisquer ajustes que se fizerem necessários, a partir dos mais diversos olhares sobre uma mesma realidade. Contudo, o Geoprocessamento se confirmou como um importante recurso de auxílio à tomada de decisões cuja aplicação concentrou esforços para indicar algumas propostas direcionadas para tornar a rede de recebimento de pequenos volumes de entulho um mecanismo sistêmico e integrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. 2001. Sentidos da Sustentabilidade Urbana. In: Acselrad, H. A duração das cidades: a sustentabilidade e riscos nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A/CREA-RJ, pp. 27-51.

ARAÚJO, V. S. Gestão de Resíduos Especiais em Universidade: Estudo de Caso da Universidade Federal de São Carlos. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

BELO HORIZONTE. PREFEITURA MUNICIPAL. SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA – SLU. Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Belo Horizonte. Período 2000-2004. Belo Horizonte: 2000.

BELO HORIZONTE. PREFEITURA MUNICIPAL. SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA - SLU. Relatório Anual de Atividades. Belo Horizonte: 1997 – 2007.

BORJA, C. P.; MORAES, L. R. S. O Caráter Social do Saneamento Ambiental. Salvador: 2004. Disponível em: [www.unizar.es](http://www.unizar.es). Acesso em 29 dez. 2008.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 004, de 18 de setembro de 1985. Dispõe sobre definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas. Brasília: 1985.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988.

BRASIL. ESTATUTO DAS CIDADES, Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Brasília: 2001.

BRASIL. Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. Diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. Brasília: 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Cadernos MCidades Saneamento Ambiental. Brasília: 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Volume1 – Manual de Orientação: como implantar um sistema de manejo e Gestão nos Municípios. Coordenadores: Tarcísio de Paula Pinto, Juan Luís Rodrigo Gonzáles – Brasília: 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cidades Sustentáveis. Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília: 2000.

BRASIL. POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, cria o SISAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Brasília: 1981.

CINTRA, Ilka Soares. Estudo da influência da recirculação de chorume cru e chorume inoculado na aceleração do processo. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2003.

- FIUZA, S. M.; PEDERZOLI, A.; CASTRO E SILVA; M. E. Programa de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de Belo Horizonte: Avaliação de 10 anos de Experiência. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: 2007.
- GRIMBERG, E. Política Nacional de Resíduos Sólidos: o desafio continua. Publicado no site do Instituto Pólis, São Paulo: 2007. Disponível em: [www.akatu.org.br](http://www.akatu.org.br). Acesso em 29 dez 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico de 1996, 2000 e 2006. Estimativas da População, 2008.
- LEE, G. F., and Jones-Lee, A., Landfill NIMBY and Systems Engineering: A Paradigm for Urban Planning. Systems Engineering: A Competitive Edge in a Changing World, 1994.
- LYNCH, B. D. 2001. Instituições internacionais para a proteção ambiental: suas implicações para a justiça ambiental em cidades latino-americanas. In: Acsegrad, H.. 2001. A duração das cidades: a sustentabilidade e riscos nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A/CREA-RJ, pp. 57-82.
- MACHADO, T. R. Cidade e Meio Ambiente em Debate: notas sobre o papel da infraestrutura de saneamento no planejamento estratégico urbano. Revista Discente Expressões Geográficas. Florianópolis-SC, n. 03, pp. 42-59, maio de 2007.
- MEIRELLES, P. V. Avaliação da Gestão Municipal dos Resíduos da Construção Civil Adotada nas Capitais Brasileiras: Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador e São Paulo. 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília: 2000.
- MOURA, Ana Clara Mourão. Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano. 2ª ed. Belo Horizonte: Ana Clara Moura, 2005.
- OLIVEIRA, F. L. 2001. Sustentabilidade e competitividade: a agenda hegemônica para as cidades do séc. XXI. In: Acsegrad, H., 2001. A duração das cidades: a sustentabilidade e riscos nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A/CREA-RJ, pp. 177-202.
- PINTO, T. P. Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC). São Paulo: 1999.
- SCHNEIDER, D.M. Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo. (Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo), São Paulo: 2003.
- SILVA, P.J. Políticas públicas e gestão ambiental: Um estudo das práticas de administração pública de resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte. Lavras, 2005

SIMÕES, C. A., MOURA, A. C. M. Geoprocessamento no Estudo da Deposição Irregular dos Resíduos da Construção Civil. Belo Horizonte / MG. XI Conferência Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. Buenos Aires-Argentina, 2006.

SINDUSCON-MG. SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. Alternativas Para a Destinação de Resíduos da Construção Civil. Belo Horizonte: 2006.

VIOLA, E.J. e LEIS, H. R., 1992. A Evolução das Políticas Ambientais no Brasil, 1971-1991: do Bissetorialismo Preservacionista para o Multissetorialismo Orientado para o Desenvolvimento Sustentável. In: HOGAN, D.J.; FREIRE, P. (orgs). Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora da UNICAMP. Campinas: 1992

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Ed. do Autor, Rio de Janeiro: 2001

XAVIER-DA-SILVA, Jorge; ZAIDAN, R. T.; (org.) Geoprocessamento e Análise Ambiental. Aplicações. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro: 2004

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

#### PARA O MAPA DE PROPENSÃO

1ª Etapa: Ordenar, por grau de importância, as variáveis abaixo que podem influenciar o aparecimento de deposição clandestina de entulho. O primeiro eleito apresentará a maior interferência e o último a menor interferência no fenômeno analisado.

Ocupação do lote; Favelas; Áreas verdes; Parques; Praças; Declividade de Vias; Hidrografia; Pavimentação de Vias

2ª Etapa: Ainda considerando as condições que influenciaram a ocorrência de deposições clandestinas de entulho, atribuir notas de 0 (zero) a 10 (dez) - sem repetir a nota - por grau de pertinência para cada componente de legenda das variáveis já citadas.

OBS1.: A nota 10 (dez) se refere a máxima interferência ao aparecimento de depósitos clandestinos de entulho, a nota 5 (cinco) se refere a média interferência e a nota 0 (zero) se refere a nenhuma interferência.

OBS2.: Neste momento, cada variável deve ser analisada separadamente sem associá-las ao comportamento das outras variáveis.

- Ocupação dos lotes:

- lote vago
- lote ocupado

- Favelas:

- pequena distância (na favela)
- média distância (a 100m da favela)
- longa distância (a 300m da favela)

- Áreas Verdes:

- pequena distância (na área verde)
- média distância (a 100m da área verde)
- longa distância (a 300m da área verde)

- Parques:

- parques

- Praça:

- praça



- Declividade de Vias:
  - baixa (0 a 5%)
  - média (5 a 15%)
  - alta (acima de 15%)
  
- Hidrografia
  - pequena distância (a 30 m)
  - média distância (a 50m)
  - longa distância (a 100m)
  
- Pavimentação de Vias
  - asfalto
  - terra
  - calçamento

#### PARA O MAPA DE ATRITO AMBIENTAL

1ª Etapa: Ordenar, por grau de importância, as variáveis abaixo que podem dificultar o acesso dos carroceiros às URPV. O primeiro eleito apresentará a maior interferência e o último a menor interferência no fenômeno analisado.

Declividade de Vias; Hidrografia; Hierarquização Viária; Pavimentação de Vias; Linha Férrea

2ª Etapa: Ainda considerando as variáveis que podem dificultar o acesso dos carroceiros às URPV, dar nota de 0 (zero) a 10 (dez) por grau de interferência para os itens de cada legenda das variáveis citadas.

OBS1.: A nota 10 (dez) se refere a máxima interferência ao aparecimento de depósitos clandestinos de entulho, a nota 5 (cinco) se refere a média interferência e a nota 0 (zero) se refere a nenhuma interferência.

OBS2.: Neste momento, cada variável deve ser analisada separadamente sem associá-los ao comportamento das outras variáveis.

- Declividade de Vias:
  - baixa (0 a 5%)
  - média (5 a 15%)
  - alta (acima de 15%)

- Hidrografia
  - pequena distância (a 30 m)
  - média distância (a 50m)
  - longa distância (a 100m)
  
- Hierarquização Viária
  - arterial / vias de ligação regional
  - coletora
  - local
  
- Pavimentação de Vias
  - asfalto
  - terra
  - calçamento
  
- Linha Férrea
  - linha férrea

#### APÊNDICE B – CD

Mapas das páginas 71, 72, 75, 76, 90, 92, 94, 100, 103, 106 e 110 apresentados em meio digital para melhor visualização.