

GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DA DEPOSIÇÃO IRREGULAR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL BELO HORIZONTE / MG

Universidade Federal de Minas Gerais

**Carla Araújo Simões¹
Ana Clara Mourão Moura²**

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Geógrafa, carla.simoaes@pbh.gov.br

² Universidade Federal de Minas Gerais, Professora Doutora do Departamento de Cartografia, anaclaramoura@terra.com.br

Resumo

A intensa produção de resíduos sólidos associada à saturação dos aterros sanitários e ao aparecimento de deposições clandestinas são problemas que as administrações públicas enfrentam atualmente. Neste contexto, a geração de resíduos da construção civil merece destaque, já que apresenta volume considerável no total de resíduos produzidos em uma cidade. Em Belo Horizonte, as deposições de entulho em locais inapropriados crescem em número e em volume, mesmo diante da disponibilidade de uma infra-estrutura própria para receber esse material. Na tentativa de contribuir no combate e na prevenção destas deposições, a pesquisa teve como objetivo investigar os principais aspectos físicos que propiciam o aparecimento deste tipo de deposição. Para isso, foram feitas aplicações do Geoprocessamento respeitando o recorte administrativo da regional nordeste, tendo em vista a disponibilidade de um banco de dados completo e atualizado que viabilizou este estudo. Os dados adquiridos foram tratados e aplicados em um *SIG* (Sistema Informativo Geográfico), no qual se obteve três subprodutos: o mapa de *Propensões*, de *Atrito Ambiental* e de *Adequabilidade para Instalações*. O primeiro mapa teve como objetivo identificar as áreas propensas ao aparecimento de deposição irregular do entulho através do reconhecimento de características físicas inerentes a este tipo de deposição. Já no segundo, foi possível perceber a acessibilidade dos equipamentos próprios para o recebimento deste material aos carroceiros, tendo em vista alguns obstáculos físicos que pudessem impedir um percurso ótimo a esses transportadores. A partir destes dois mapas, foi produzido o terceiro que se ocupou em identificar locais ideais para a instalação de equipamentos apropriados para o recebimento de entulho. Esta pesquisa espera ter trazido contribuições significativas ao gerenciamento de resíduos da construção civil, uma vez que foram expostas propostas que visam minimizar a ocorrência de tais práticas ilegais, garantindo qualidade de vida e a salubridade do meio.

1 - Introdução

A produção de *resíduos sólidos*¹ é quase tão antiga quanto à produção do espaço pelo homem. Incorporados às preocupações cotidianas da sociedade - tendo em vista o volume gerado, a saturação dos lixões e o aparecimento crescente de deposições irregulares – os resíduos sólidos são reconhecidos pelos cidadãos e encarados como um problema ambiental. O seu acúmulo em locais inapropriados, não mais distante dos nossos olhos, passou a integrar a paisagem urbana e trazem consigo impactos sócio-ambientais que comprometem a qualidade de vida e a salubridade do meio.

Diante deste quadro, os *resíduos da construção civil* aparecem com destaque. Também denominado *entulho*², a composição deste resíduo se dá pelas sobras dos materiais de construção, demolição e reforma tais como tijolos, madeiras, vidros, dentre outros. O elevado volume produzido somado à deposição frequentemente realizada em locais e em condições inapropriadas têm chamado a atenção dos gestores de várias cidades brasileiras. Em Belo Horizonte, houve uma preocupação voltada para o seu tratamento adequado desde a deposição até o processo de *transformação*³ e (ou) *reciclagem*⁴. Desta forma, a SLU⁵ criou o ***Programa de Correção Ambiental das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho***, também conhecido como Projeto Carroceiros. Este programa, pelo manejo diferenciado e pela reciclagem, se propõe em corrigir os problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada do resíduo na capital mineira, além de reduzir a quantidade de material destinado para aterramento.

Ele conta com uma infra-estrutura apropriada e disponível a todos os municípios, chamada de Rede Física Receptora, composta por Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) e Usinas ou Estações de Reciclagem. As URPVs são instalações que recebem vários tipos de resíduo sólido, inclusive os provenientes da construção civil. Todo o material que puder ser reaproveitado é destinado às usinas onde poderão ser transformados e passarão a compor um outro produto. Os que não forem reciclados são encaminhados aos aterros sanitários. Paralelo a esta estrutura, existem outras instalações denominadas Pontos de Recebimento de Entulho (PREs), espalhadas pela cidade, prontas para também receber o material. Trata-se de pontos alternativos de recebimento de entulho, mas que não compõem o programa, apesar de já serem reconhecidas pelos municípios. A desvantagem é que o material ali depositado é todo encaminhado aos aterros sanitários sem a possibilidade de reaproveitá-los, como é o caso das URPVs.

Na tentativa de erradicar algumas deficiências que o programa vem apresentando – principalmente a ocorrência crescente de deposições clandestinas – a

¹ “Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d’água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”. (NBR 10004/1987).

² Neste trabalho os termos *resíduos da construção civil* e *entulho* possuem o mesmo significado.

³ Transformar o entulho consiste em modificar sua estrutura física de forma a disponibilizá-lo como matéria prima que será utilizada na constituição de um material reciclado.

⁴ “Reciclagem é o processo de transformação física, química e (ou) biológica dos materiais que seriam descartados e que são reintroduzidos no processo produtivo, retornando a um estágio próximo às suas características originais, para servirem como matéria prima na produção de novos materiais e (ou) bens” - Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Belo Horizonte – Período: 2000-2004

⁵ Superintendência de Limpeza Urbana.

SLU estabeleceu um convênio com a UFMG através do Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências. Esta parceria desenvolveu um estudo embasado na aplicação de modelos de análise espacial, apoiados por geoprocessamento, que fossem capazes de identificar alguns dos fatores responsáveis por esta prática.

Objetivos e Justificativa

Objetivo geral

Este trabalho teve como enfoque o estudo, a aplicação e a avaliação de modelos de análise espacial apoiados pelo geoprocessamento na caracterização e construção de propostas para o programa de gestão dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos que nortearam a pesquisa enfocaram a visão dos especialistas e se concentraram em:

- 1) Identificar as áreas propensas ao aparecimento de deposição irregular do entulho através da quantificação do grau de influência que determinadas características físicas apresentam diante de tais ocorrências;
- 2) Avaliar a acessibilidade das instalações apropriadas para o recebimento de entulho clandestino (URPV e PRE) aos carroceiros – principais geradores deste tipo de deposição –, tendo em vista alguns obstáculos físicos que podem impedir um percurso ótimo desses transportadores aos equipamentos;
- 3) Identificar áreas ideais para a instalação de equipamentos apropriados para o recebimento de entulho.

A análise se restringiu à Regional Nordeste e se concentrou na investigação de fatores físicos que propiciam a instalação das deposições irregulares bem como o reconhecimento das barreiras físicas que impedem o percurso ótimo dos carroceiros às unidades apropriadas.

O desenvolvimento desta pesquisa se justifica, pois poderá trazer contribuições significativas para o gerenciamento dos resíduos da construção civil não só para Belo Horizonte como também para quaisquer municípios que se interesse pelo gerenciamento responsável deste material. É uma oportunidade de identificar problemas existentes no programa e pensar em novas maneiras para abrandá-los. Isso trará um retorno positivo não só para a gestão em termos práticos, otimizando o processo de destinação final do entulho, como também para a população que convive com tais deposições e que é o principal alvo dos problemas ocasionados por esta prática. Estes problemas vão desde os mais imediatos e facilmente perceptíveis, como foco de vetores de doença (ratos, escorpiões, mosquito da dengue), odores desagradáveis, poluição visual, alcançando os mais graves, como poluição do solo e contaminação do nível freático, além da obstrução de cursos d'água.

Metodologia e Etapas de Trabalho

Para que os objetivos expostos sejam alcançados, a pesquisa contou com algumas etapas de trabalho.

1ª Etapa: Seleção dos dados a serem trabalhados

Neste momento, foram elencadas quinze variáveis que, segundo especialistas, influenciavam no processo de ocorrência de deposições clandestinas. São elas: ocupação do lote; situação da frente do lote; ocorrência de obras; vilas e favelas; áreas verdes; praças; declividade do terreno; hidrografia não canalizada; declividade dos trechos de via; tipo de via; tipo de pavimentação de via; pontos críticos de deposição clandestina; equipamentos (URPV e PRE); áreas de risco geotécnico; tipo de propriedade.

2ª Etapa: Coleta, organização, tratamento e representação dos dados

Para a coleta dos dados, fez-se necessário ir a campo para obter a localização dos pontos críticos de deposição clandestina da área estudada com a utilização de um GPS (Sistema de Posicionamento Global).

Todos os dados coletados e adquiridos foram organizados em um banco de dados cartográfico e alfanumérico e representados em mapas temáticos para, posteriormente, serem cruzados.

3ª Etapa: Aplicação de questionários

Com o intuito de hierarquizar as variáveis por grau de importância através da atribuição de pesos e notas, foram aplicados questionários a especialistas no assunto.

4ª Etapa: Cruzamento dos dados apoiado por modelos de análise espacial

O cruzamento dos dados torna-se importante já que através dele é possível perceber a composição das variáveis e seus respectivos graus de influência que cada uma tem na ocorrência de deposição clandestina de entulho. Todo o cruzamento pode ser realizado em softwares livres.

5ª Etapa: Validação e calibração do sistema

Validar o sistema equivale a comparar e avaliar os resultados obtidos com o que é observado efetivamente em campo. Desta forma, tornou-se possível identificar as distorções encontradas e ajustar o sistema proposto.

Já a calibração, submete os resultados alcançados no cruzamento com outras informações de forma a avaliar as possíveis relações existentes entre elas. O resultado será a indicação do grau de acerto da primeira etapa e proposição da primeira calibração do modelo

6ª Etapa: Simulação do deslocamento de um equipamento

A simulação de uma situação – deslocamento de uma URPV - possibilitou comprovar a relação existente entre acessibilidade dos equipamentos de recebimento de entulho e a viabilização do programa de correção das deposições irregulares e reciclagem do entulho.

2 - Considerações sobre o entulho e as deposições irregulares

A produção de resíduos sólidos tem sido reconhecida mundialmente como um dos mais graves problemas ambientais urbanos que a sociedade contemporânea vem enfrentando. Um agravante desse quadro está relacionado à intensa geração desse material. 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 uma demanda crescente, tendo em vista a reposição dos produtos que agora têm sua “vida útil” reduzida. Resultado disso é a saturação de aterros, uma das formas de disposição final existente no Brasil, bem como a dificuldade de identificar novas áreas para tal finalidade. Neste contexto, a deposição clandestina surge como uma alternativa de deposição promovida não só pelos geradores de resíduos, como também pelos transportadores. Os resíduos, portanto, passaram a ser incorporados no cotidiano dos cidadãos. Os atores envolvidos, seja na geração, no transporte ou na própria convivência com o resíduo, participam ativamente dessa realidade tão próxima e afirmada diariamente em noticiários.

Apesar do reconhecimento pelos cidadãos de que a produção indiscriminada de resíduos sólidos tem contribuído significativamente para a degradação do meio, a grande maioria não tem compreendido que esta situação é resultante das formas pelas quais a sociedade tem se apropriado da natureza. Somado a isso, características como durabilidade, volume e a presença de toxina nos materiais descartados acompanham os processos de desenvolvimento industrial e tecnológico. Os resíduos da construção civil se enquadram neste contexto. Sua produção indiscriminada tem chamado atenção dos gestores dado o significativo volume de entulho encontrado na totalidade dos resíduos sólidos urbanos produzidos não só em muitas cidades brasileiras como também em outros países.

Em Belo Horizonte, após o diagnóstico realizado pela SLU, do total de resíduos produzidos na cidade, cerca de 42% advinha dos resíduos da construção civil. O entulho engloba todo o volume basicamente originado dos sistemas de produção da construção civil, ou seja, os materiais oriundos de demolições, sobra de obras e reformas, solos de escavações dentre outros materiais.

Diferentemente do que ocorre com os resíduos domiciliares, o entulho, normalmente, não é disposto em frente ao foco gerador para que a coleta seja feita pelos órgãos responsáveis. Os resíduos são normalmente despejados irregularmente, muitas vezes em vias públicas, como passeios, esquinas de ruas, lotes desocupados, margens de córregos, dentre outros. Estes locais não planejados e sem nenhuma estrutura física adequada para receber este material são denominados *depósitos clandestinos de entulho*. O termo *clandestino* se refere ao local não instituído e, portanto, ilegal.

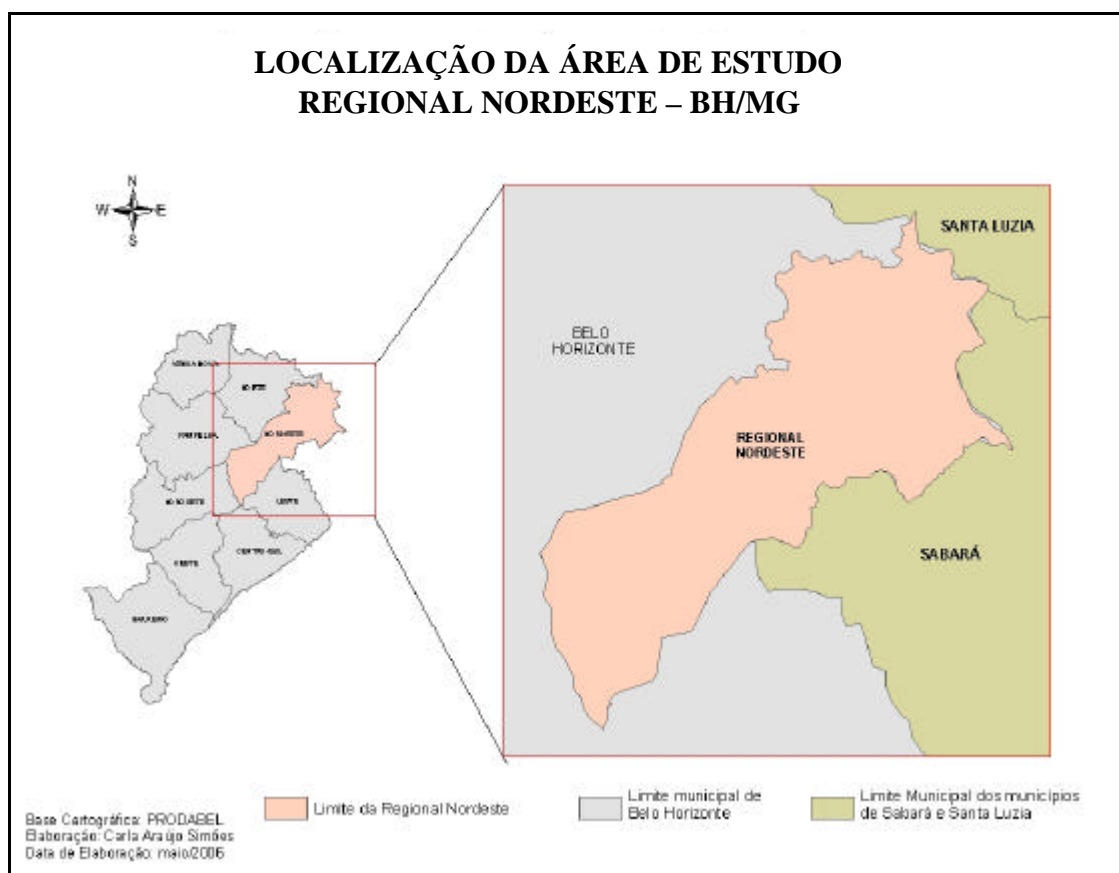
A frequência destas deposições em um ponto físico não licenciado é um aspecto que merece ser colocado em um patamar de relevância. Quando esta prática ilegal ocorre de maneira significativa e constante, a irregularidade se torna reconhecida pelos geradores, transportadores, moradores da redondeza, bem como pela prefeitura que passa a identificar os depósitos como *pontos críticos*. Estes pontos preocupam os órgãos responsáveis pois, uma vez instalados, trazem consigo todos os problemas ambientais envolvidos. Um novo componente da paisagem urbana se forma e, com ele, impactos

são gerados *in loco* e em seu entorno, interferindo não apenas no meio físico, mas atingindo também dimensões sociais.

O aparecimento deste tipo de depósito indica, dentre outros aspectos, não apenas a falta da conscientização ambiental, mas também a dificuldade em destinar o resíduo produzido. Tal dificuldade, muitas vezes, é vinculada ao transporte, tendo em vista o volume gerado e a falta de recursos para subsidiá-lo; a desinformação da população, de uma forma geral, em como e para onde destinar o seu resíduo; o difícil acesso às instalações apropriadas, dentre outros.

3 – Caracterização da Área de Estudo: Regional Nordeste

A área de estudo escolhida respeitou o recorte de uma das nove regionais administrativas do município de Belo Horizonte: a regional nordeste. A escolha desta área se deu pela disponibilidade de dados necessários para o uso do Geoprocessamento em uma análise ambiental voltada para o planejamento urbano como a que está sendo proposta. Respeitou-se o recorte administrativo já que o registro dos dados se adequam a tal delimitação. Além disso, é uma área que também apresenta problemas de deposição clandestina de entulho mesmo diante de infra-estrutura própria para receber o material.



Mapa 1: Localização da Área de Estudo: Regional Nordeste – BH/MG

A partir da reforma administrativa ocorrida no final do ano de 2000 o gerenciamento dos equipamentos de recebimento de entulho ficou por conta das administrações regionais. Assim como em outras regionais, na nordeste este fato acarretou, além da perda de padrão dos modelos das URPVs, no surgimento de URPVs informais ou Acordos entre carroceiros e prefeitura: são as denominadas PREs (pontos de recebimento de entulho). Isso resultou em uma dinamização de oferta de locais para os carroceiros depositarem o material transportado promovendo a extinção de alguns pontos de deposição clandestina de entulho. Neste contexto a nordeste tem participado de acordo com sua limitação orçamentária, mas com algumas medidas administrativas interessantes para efeito de análise. A Nordeste possui uma URPV São Gabriel e 3 PRE's sendo a de Capitão Eduardo, o Acordo União e o Acordo Goiânia. Com exceção do Acordo União os outros estão localizados em áreas públicas municipais. Atualmente, esta estrutura não consegue atender a todo o volume de entulho produzido. São instalações sobrecarregadas e que apontam à necessidade da construção de novos equipamentos. A Prefeitura busca ampliar tal estrutura mesmo diante das restrições estabelecidas para a implementação de novos equipamentos daí a dificuldade em localizar as áreas apropriadas para este tipo de equipamento, que devem ser construídos em lotes vagos pertencentes à Prefeitura e com topografia plana. Há demandas para a construção de outras URPV's, sendo as mais prementes na região da Cachoeirinha e outra no bairro São Paulo, próximo ao Parque Guilherme Lage devido ao alto número de depósitos clandestinos ali instalados.

Localizada na porção nordeste da capital mineira, a regional faz limite com os municípios Santa Luzia e Sabará (ver mapa 1). Acredita-se que, pela proximidade geográfica de tais municípios, a regional recebe um volume ainda não estimado de entulho na PRE de Capitão Eduardo. Tal fato pode ser explicado considerando que Belo Horizonte apresenta um tratamento diferenciado dos resíduos da construção civil e disponibiliza recursos para isso como é visto na regional nordeste, diferentemente do que ocorre com os municípios limítrofes.

A regional nordeste apresenta 34 pontos críticos de deposição clandestina de entulho. Estes pontos são considerados críticos, primeiramente, pela frequência com que são feitas as deposições. Normalmente, instalados em passeios, passaram a ser reconhecidos pelos carroceiros como uma alternativa irregular de deposição. Além disso, a limpeza promovida pela prefeitura nestes locais¹⁵ é semanal. Tal fato reafirma a legitimidade destes depósitos pelos transportadores. Somado a isso, um fator importante: a denúncia feita pelos moradores que convivem com essa realidade aumentando assim as atenções dos órgãos responsáveis aos pontos críticos.

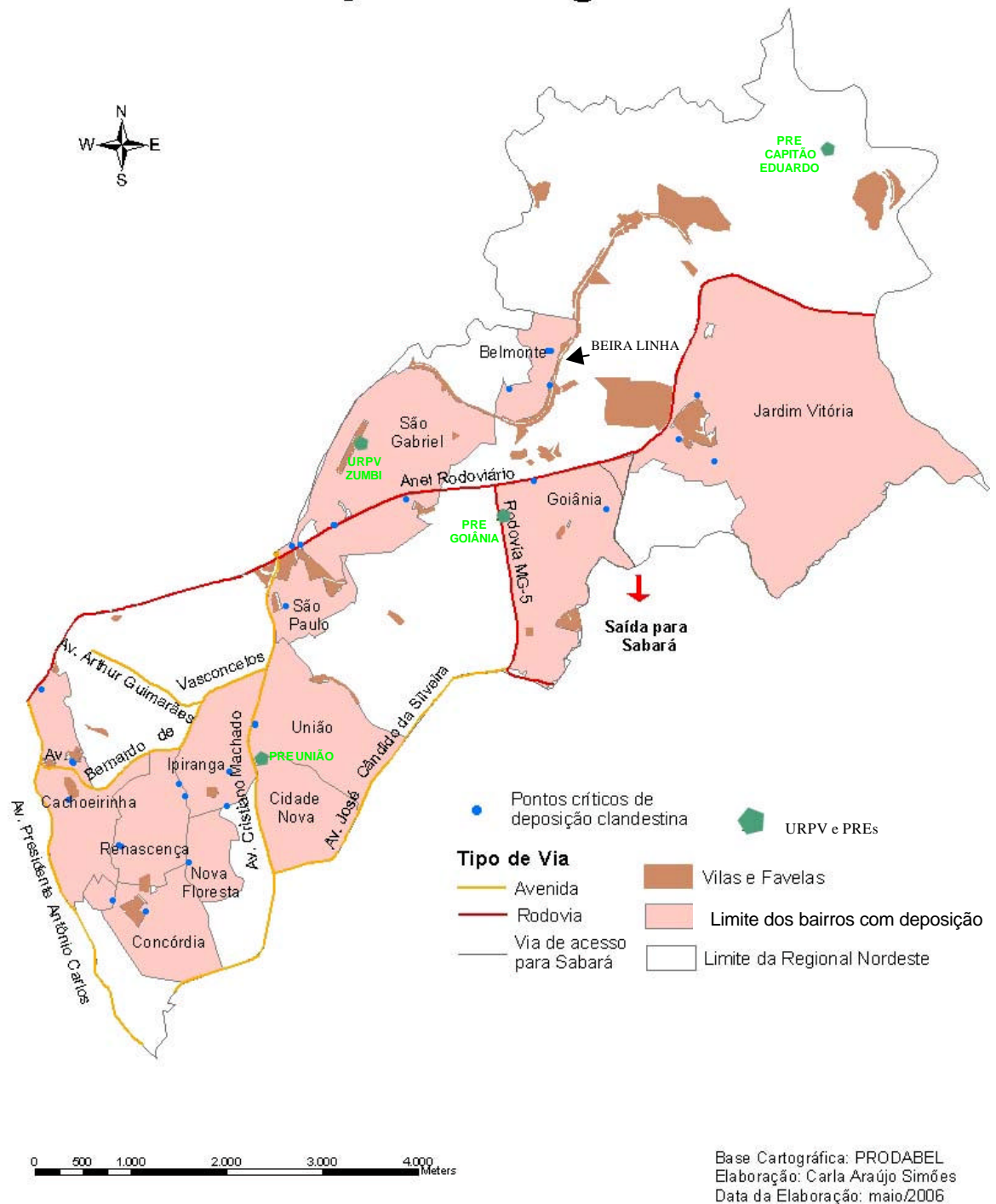
A maioria dos depósitos instalados na regional é de pequeno e médio porte o que possibilita caracterizar indiretamente o perfil dos geradores de entulho: os moradores. As reformas feitas por estes geradores produzem baixo volume de entulho podendo ser transportado por carrinho de mão ou por carroceiros. Portanto, pode-se afirmar que grande parte das deposições irregulares na regional nordeste é gerada por moradores que não podem custear o transbordo do entulho para as URPVs e por carroceiros que tem dificuldade no acesso a estes equipamentos.

¹⁵ A prefeitura faz a limpeza apenas em locais públicos como passeios, ao longo de vias, etc. Caso a ocorrência de depósitos clandestinos seja em lotes particulares, os proprietários são os responsáveis pela limpeza e a prefeitura se ocupa em notificar qualquer irregularidade, fiscalizar tal prática ilegal além de orientar e instruir a população para evitar futuras deposições irregulares.

Pode-se perceber, após uma observação feita pelo mapa 2 apresentado a seguir, que estes depósitos não estão distribuídos de maneira regular por toda a regional. Existem áreas que apresentam maior concentração destes pontos críticos como a porção sul da regional, bem como nas proximidades de vilas e favelas. Ao número considerável de deposições clandestinas de entulho nas proximidades de vilas e favelas são instaladas, principalmente, por seus moradores. Atribui-se tal prática à desinformação, falta de orientação e instrução nestas áreas. Um outro ponto que merece destaque é a distribuição dos depósitos críticos ao longo de importantes eixos viários como, por exemplo, as avenidas Bernardo de Vasconcelos e Cristiano Machado além das ocorrências no anel rodoviário. Estas vias são consideradas obstáculos ao acesso dos carroceiros às URPVs e PREs, como é o caso da avenida Cristiano Machado e Anel Rodoviário.

Existe uma área crítica de ocorrência de deposição irregular de entulho na nordeste: a Beira Linha. Trata-se de uma área anteriormente de domínio público que passou a ser privatizada para a construção da Ferrovia do Aço. A ferrovia não foi instalada e parte do terreno vem sendo ocupada irregularmente. Na extensa porção desocupada há freqüentes ocorrências de deposições clandestinas de entulho. Por se tratar de uma área particular a atuação da prefeitura é feita através de fiscalização e, quando necessário, notificação aos proprietários para seja providenciada a limpeza.

Caracterização da Regional Nordeste



Mapa 2: Caracterização da regional nordeste diante da rede física receptora de entulho e das ocorrências de depósitos clandestinos

4 – A seleção dos dados trabalhados em SIG

Foram levantadas 11 (onze) variáveis pela equipe da SLU responsável pelo gerenciamento dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte. Acredita-se que todas as informações que serão a seguir detalhadas apresentam alguma influência direta ou indireta no processo de deposição irregular do entulho. São elas: ocupação dos lotes; situação da frente do lote; ocorrência de obras; vilas e favelas; áreas verdes; praças; hidrografia não canalizada; declividade do terreno; declividade dos trechos das vias; tipo de via; tipo de pavimentação das vias.

Para um melhor entendimento na relação de cada variável com a ocorrência de deposições clandestinas de entulho, as informações foram organizadas em dois grupos. No primeiro agrupou-se: ocupação dos lotes, situação da frente dos lotes, ocorrência de obras, presença de vilas e favelas, áreas verdes, praças, hidrografia não canalizada e declividade do terreno. Estas variáveis, de acordo com os diferentes graus de influência, geraram o mapa de Propensão, cujo objetivo é identificar áreas propensas ao recebimento do entulho.

Já o segundo grupo de variáveis se destinou à construção do mapa de Atrito Ambiental. Como o objetivo deste mapa foi identificar as áreas que apresentam maior atrito no acesso dos carroceiros aos equipamentos, as informações que fazem parte do grupo foram: novamente a hidrografia não canalizada, declividade dos trechos das vias; tipo de vias; o tipo de pavimentação das vias.

A maioria dos dados foram adquiridos pela própria SLU que disponibilizou uma base alfanumérica já georreferenciada. Para os dados que não havia nenhum atributo de localização geográfica, foi necessário submetê-los a um tratamento para então, espacializá-los. A base referente a localização dos pontos críticos foi atualizada já que este atributo foi adquirido por GPS em campo.

5 – A aplicação dos questionários

A confecção dos mapas de *Propensão* e de *Atrito Ambiental* conta com uma etapa importante: a aplicação de questionário. Todas as variáveis elencadas que influenciam no aparecimento de deposições clandestinas de entulho foram analisadas por um grupo de especialistas no assunto. O objetivo do questionário aplicado foi identificar, hierarquizar e quantificar a intensidade com que cada variável interfere neste processo. Desta forma, foi possível compor os mapas que resultaram na representação dos aspectos analisados – reconhecer locais propensos à ocorrência de depósito clandestino de entulho e averiguar a acessibilidade dos equipamentos aos carroceiros - segundo a visão dos especialistas para este tema.

A elaboração e aplicação do questionário foi norteadas por algumas particularidades que o método DELPHI apresenta, tais como: o uso de especialistas para responder às questões propostas, o anonimato dos participantes e a busca de um consenso para a questão abordada. Este método pode ser visto como uma tentativa de coletar a opinião de especialistas de maneira sistemática para a obtenção de resultados úteis a pesquisa.

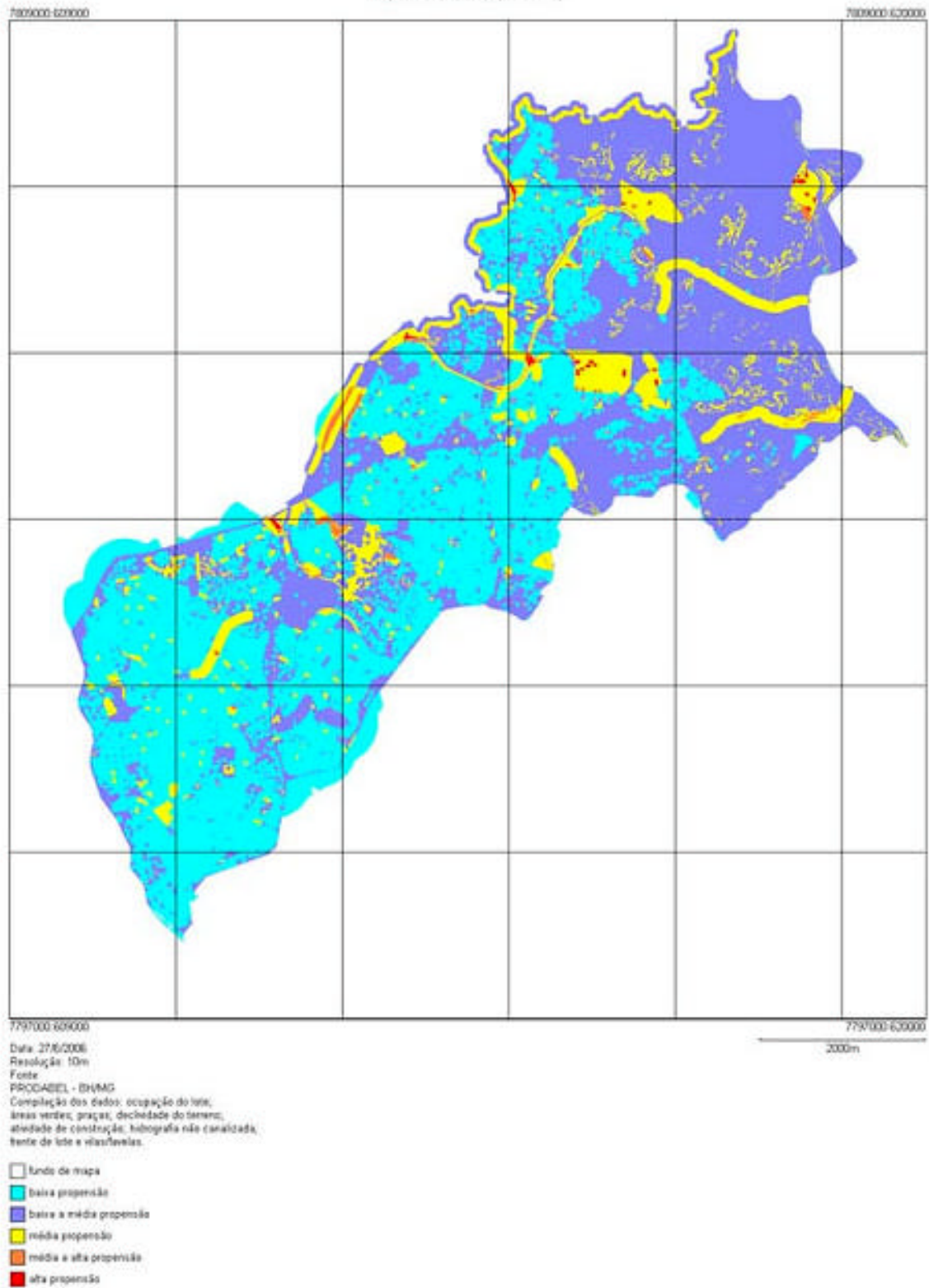
Justifica-se o uso de especialistas por serem profundos conhecedores da realidade analisada garantindo assim à atribuição de valores muito próximos à verdade bem como conferindo credibilidade aos resultados obtidos. O anonimato é outra característica do método: os participantes têm conhecimento do corpo do grupo consultado, entretanto, não há nenhum tipo de comunicação entre eles. A aplicação do questionário é feita de forma individual para que se mantenha o anonimato das opiniões de cada participante. Tendo em vista o número de especialistas consultados, faz-se necessário traduzir os resultados obtidos em cada questionário para que se chegue a um consenso.

Foram atribuídos pesos às variáveis para hierarquizá-las. Logo em seguida, em uma escala de observação ainda mais detalhada, os participantes foram orientados a atribuir notas para todos os itens das legendas que compõem cada variável. É importante ressaltar que nesta segunda etapa cada variável foi analisada de maneira individual, desconsiderando a influência que as outras variáveis poderiam ter sobre ela. Tomemos como exemplo o caso dos lotes vagos: sabe-se que a probabilidade de um lote vago receber entulho clandestino é maior que a de um lote ocupado, principalmente se estiver sem muro. Neste caso, a frente do lote (presença ou ausência do muro) deve ser desconsiderada da análise, direcionada exclusivamente ao item lote vago, pois o cruzamento posterior das variáveis irá promover esta diferenciação.

Os resultados obtidos foram determinantes para a representação do comportamento de cada variável e dos seus respectivos componentes de legenda bem como para se chegar aos resultados almejados com os mapas propostos.

6 – Os resultados

Foram três produtos cartográficos obtidos com a aplicação do Geoprocessamento. O primeiro deles respondeu a pergunta: Quais as áreas propensas ao recebimento de entulho clandestino na regional Nordeste? A resposta pode ser encontrada no mapa 1 apresentado a seguir:



Mapa 3: Áreas propensas ao recebimento de entulho clandestino na regional nordeste

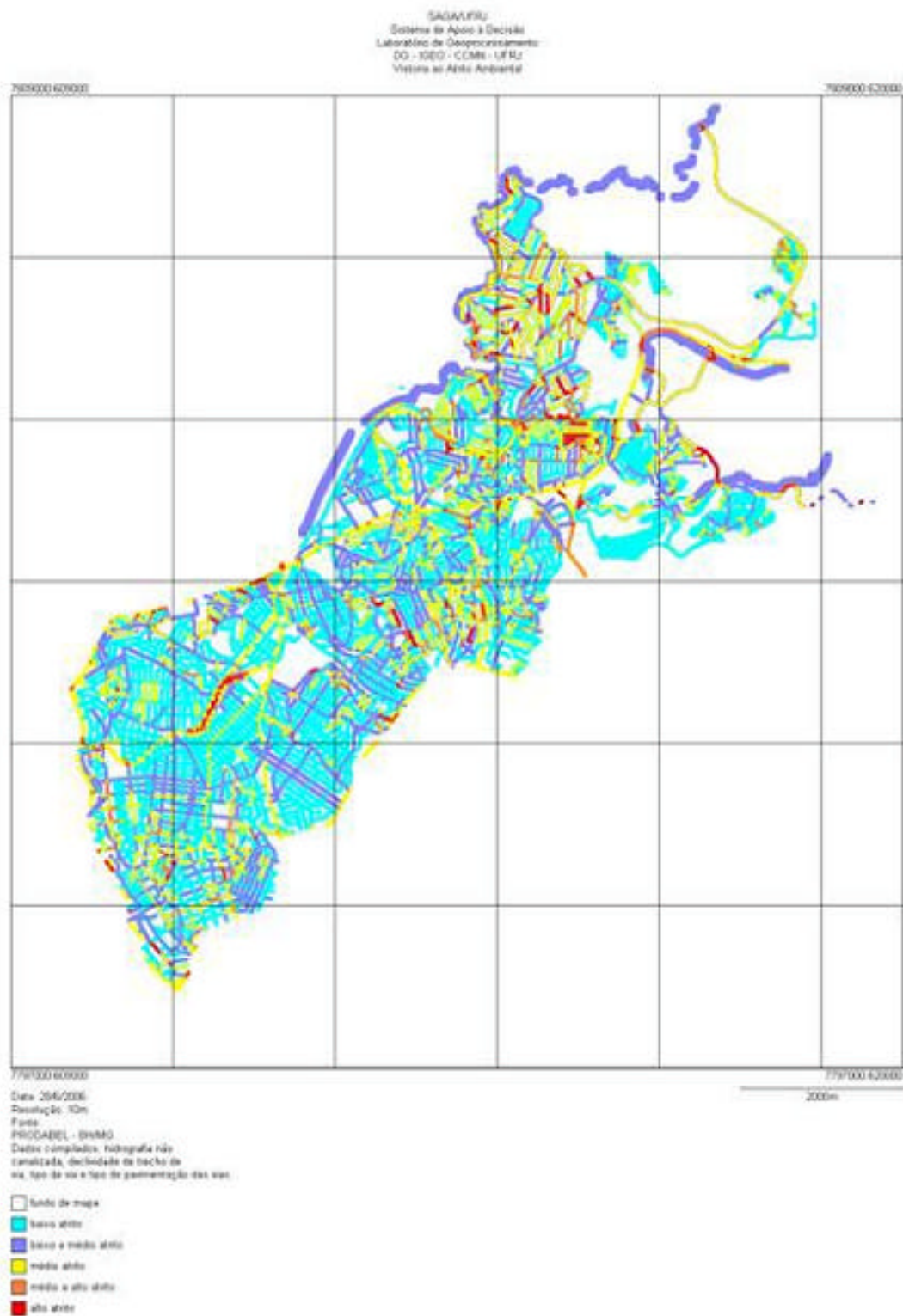
De acordo com o mapa 3, foi possível identificar as áreas propensas ao recebimento de entulho clandestino de acordo com o ponto de vista dos especialistas.

A distribuição do grau de propensão ao recebimento do entulho foi feita em 5 classes: baixa, baixa a média, média, média a alta e alta propensão. As cores frias (azul claro e escuro) foram correlacionadas as baixas propensões e para as cores quentes (amarelo, laranja e vermelho) correlacionadas as médias e altas propensões. O fundo de mapa aparece sem nenhuma interferência neste processo. As classes que apresentam menor importância são as de baixa e baixa a média propensão. Entretanto, não significa dizer que estas áreas não apresentam possibilidades ao aparecimento de deposições irregulares de entulho e, assim, serem ignoradas. Elas apresentam um menor risco quando comparadas com as de maior propensão, que por sua vez, necessitam de uma atenção maior. As áreas classificadas como média, estão em uma categoria de transição entre a baixa e a alta propensão. São, portanto, áreas que começam a apresentar uma maior preocupação quanto às ocorrências de deposição irregular dos resíduos da construção civil.

Segundo o mapa 3, percebeu-se uma maior concentração de áreas com baixa e média a baixa propensão (cerca de 88%). As áreas interpretadas com maior propensão (média a alta e alta) se reduzem a menos que 1% do total da área analisada. As áreas que apresentaram risco a deposição irregular de entulho também se concentram em pequenos focos como, por exemplo, nas proximidades de vilas e favelas e Beira Linha. As áreas que apresentam alta propensão à deposição de entulho estão nas proximidades da URPV e da PRE Capitão Eduardo. Já as áreas de média propensão tiveram a representação de 11% e se concentram, principalmente, em vilas e favelas, declividades altas do terreno e nas proximidades dos rios e córregos não canalizados.

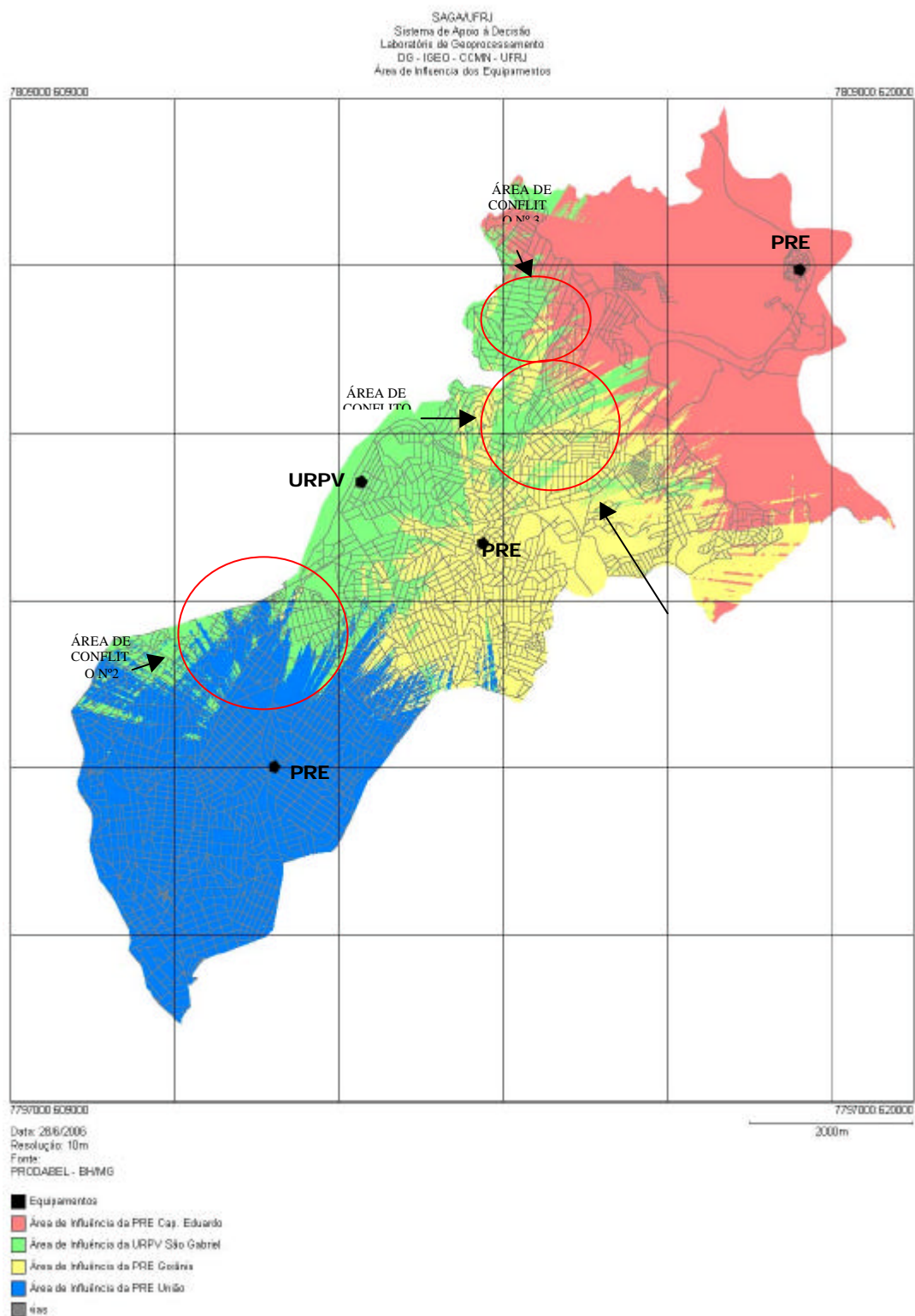
O segundo produto cartográfico, mapa 4, se voltou em identificar as áreas da regional nordeste que apresentam-se como obstáculos físicos aos carroceiros impedindo que estes transportadores consigam realizar um percurso ótimo até as instalações.

De acordo com o mapa 4, pode-se identificar as áreas que de alguma forma impedem ou atrapalham o percurso dos carroceiros já que estes fazem uso de um veículo de tração animal, frágil e com limitações físicas. As áreas que apresentam cores quentes (amarelo, laranja e vermelho) são as que merecem maior atenção já que apresentam impedância a estes transportadores.



Mapa 4: Áreas que são obstáculos físicos aos carroceiros

O terceiro produto cartográfico, mapa 5, exposto a seguir, contempla a terceira pergunta: qual é a área de influência das URPV e PRE na regional Nordeste? Elas de fato são acessíveis aos carroceiros?



Mapa 5: Área de influência das PRE e URPV



Uma vez deslocada a URPV, pode-se observar que sua área de influência aumenta (verde) de forma a atender o que prevê o programa.

Para avaliar os resultados obtidos com os modelos de análise espacial, foram feitas validações, ou seja, todo o resultado encontrado foi submetido a uma conferência frente ao que realmente acontece na realidade.

Desta forma, cruzou-se os pontos críticos de deposição clandestina com as áreas propensas encontradas: cerca de 60% das áreas de baixa a média propensão coincidiram com os pontos críticos mapeados. Este percentual e as classes que mostraram coincidência não demonstra um resultado satisfatório. Este fato pode ser explicado pela incompatibilidade de bases trabalhadas (em determinados momentos foram considerados pontos críticos e em outros deposições clandestinas de uma forma geral).

Além da validação, consultas também foram feitas de forma a identificar algumas possíveis relações das áreas propensas com outras variáveis. Testou-se o cruzamento de áreas de risco com o resultado obtido e dele observou-se que: mais de 50% das áreas de média a alta propensão coincidiram com as áreas de risco. Trata-se de um resultado significativo e que merece atenção por parte dos gestores tendo em vista ao agravamento dos impactos ambientais que poderão ser causados dados os problemas de voçorocamento, inundação, etc.

E, por fim, a partir da última consulta feita, cruzamento entre tipo de lote (público ou privado) e áreas de propensão, constatou-se que não há nenhuma relação direta entre estas variáveis de forma que não se pode afirmar que o tipo de propriedade influencia no aparecimento de deposições clandestinas como, até então, se acreditava.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se afirmar que na regional Nordeste, o programa implementado não se conclui, já que as PRE são mais acessíveis que a URPV instalada. Não se conclui porque as PRE, apesar de minimizar a ocorrência de deposição clandestina, não otimiza a reciclagem (proposta pelo programa). Desta forma, os aterros sanitários continuarão sobrecarregados e muito pouco do entulho produzido poderá ser reaproveitado. Este é a comprovação da necessidade de se instalar um equipamento que viabilize o transbordo e a triagem dos resíduos que para lá são destinados para que, desta forma, torne possível reciclar o entulho gerado.

7 – Bibliografia

BELO HORIZONTE. Resolução CONAMA nº307, 2000. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em maio/2006.

BELO HORIZONTE. Resolução CONAMA nº004, 1985. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em maio/2006.

BELO HORIZONTE. Lei nº7165 de 27 de agosto de 1996. Institui o plano diretor do município de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 1996^a. Disponível em <http://www.pbh.gov.br/procuradoria/index.htm>. Acesso em maio/2006.

BRASIL, Congresso. Senado. Resolução n.307, de 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em maio/2006

CINTRA, I. S. Estudo da Viabilidade de Tratamento dos Resíduos Sólidos Enviados à Estação Ecológica da UFMG In: 18º Congresso Nacional de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997, Foz do Iguaçu. **Anais do Congresso.** , 1997. p.360 - 370

MENDONÇA, Francisco. Geografia e Meio Ambiente. São Paulo, 1993.

MOURA, Ana Clara Mourão. Geoprocessamento na gestão e Planejamento Urbano. Belo Horizonte, 2005

RODRIGUES, Arlete Moysés. Produção e Consumo do e no Espaço – Problemática Ambiental Urbana. São Paulo, 1998

SILVA, Paulo José. Políticas públicas e gestão ambiental: Um estudo das práticas de administração pública de resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte. Lavras, 2005

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZAS URBANAS. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte – Período: 2000 – 2004

VIANNA, M.D.B.; VERONESE, G. Políticas ambientais empresariais. Revista da Administração Pública. Rio de Janeiro, 1992.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro, 2001

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. Geoprocessamento e Análise Ambiental. Aplicações. Rio de Janeiro, 2004