

Análise Espacial dos Resíduos Urbanos em São José dos Campos/SP*

Carla de Almeida Roig
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
carla.roig@dpi.inpe.br

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos; aspectos socioeconômicos; disponibilização de dados públicos e censitários;

1 Introdução e Motivação

“O circuito dos “restos” de consumo – o lixo mercadoria –, que não interessa ao “consumidor” implica um descarte cujo recolhimento, transporte, tratamento e deposição é responsabilidade do poder público municipal. Trata-se, a coleta de lixo, de um dos itens dos meios e equipamentos de consumo coletivo (...) encarado por alguns governos municipais apenas como item de despesas.” (RODRIGUES, 1998)

A temática dos resíduos sólidos está inteiramente ligada aos processos de urbanização e ao aspecto concentrador das relações do modo de produção capitalista, bem como à incapacidade de absorção, pelo sistema urbano, destes resíduos (SANTOS, 2009). É no espaço urbano contemporâneo que os impactos dos resíduos provenientes das atividades de produção e consumo desenfreados se intensificam sobre o meio ambiente.

Os resíduos tornaram-se importante fator de contaminação ambiental, influenciam a qualidade de vida e exigem a intervenção do poder público para a adequada gestão de um problema historicamente preocupante, assim como os processos de saneamento básico.

A Gestão de Resíduos Sólidos em São José dos Campos “é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que

* Trabalho Final para a Disciplina SER 301-Análise Espacial/2012. (Jan 2013).
Docentes Responsáveis: Eduardo G. Camargo e Antônio Miguel V. Monteiro

uma administração municipal desenvolve, baseada em critérios ambientais e econômicos para coletar, transportar, tratar e dispor o lixo de sua cidade”, segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de 2012. Este Plano objetiva dar “destinação ambientalmente adequada” aos resíduos gerados na cidade, sem “risco sanitário e ambiental à população”.

A ETRS-Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos de SJC consta de diversas estruturas de apoio ao Aterro Sanitário, entre elas estão: as Instalações Administrativas, Central de Triagem, Centrais de Armazenamento de Chorume e 1 Central de Biogás – um MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo).

O Aterro Sanitário possui 397.130m² e está dividido em 279.435m² de áreas definidas como *encerradas* e 117.695m² de áreas *em operação e implantação*. Recebe cerca de 395 toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos (média 2011) provenientes: da Coleta Regular de resíduos domiciliares, de estabelecimentos públicos e comerciais; da Coleta da SSM (resíduos sólidos da limpeza de bocas de lobo, valas, valetas, estradas vicinais, margens de córregos, rios, etc); da Coleta de Varrição; das Feiras Livres; e dos resíduos inservíveis – os *rejeitos* do Centro de Triagem da ETRS.

A tabela a seguir apresenta os valores médios em ton/ano da entrada de resíduos sólidos no Aterro Sanitário para os anos de 2008 até 2011.

Descrição	2008	2009	2010	2011
Coleta Regular	130.865,5	142.662,1	145.335,2	150.746,5
Coleta da Varrição	13.503,9	12.838,9	13.174,0	13.128,3
Coleta da SSM	33.677,2	36.757,3	42.268,2	43.158,8
Outras Coletas	8.351,3	7.697,5	3.888,2	4.212,6
Rejeitos da Coleta Seletiva Pública	3.870,3	4.779,0	5.631,1	6.150,9
Total	190.268,1	204.734,9	210.296,7	217.397,1

Tabela 01 - Quantitativos das médias em toneladas/ano de resíduos sólidos recolhidos para o intervalo de 4 anos entre 2008 e 2011 em SJC. Fonte: PMGIRS 2012.

A coleta regular representa a maior parte dos resíduos recolhidos na cidade. Em 2009 o município de SJC atingiu a margem das 200.000 toneladas de resíduos sólidos gerados anualmente. No gráfico a seguir, é possível acompanhar o ritmo do aumento na destinação de resíduos urbanos para o Aterro de SJC, quantidade que duplicou em 15 anos! Com o aumento da concentração populacional isto só tende a se agravar ainda mais porque a tímida “reciclagem” ainda representa menos de 10% do processo.

Toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos Recebidas no Aterro Sanitário

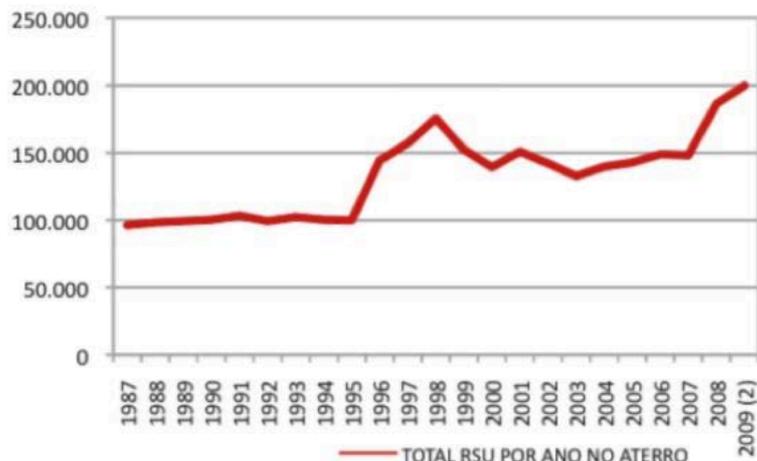


Gráfico 01: Quantidade total de Resíduos Urbanos coletados por ano em SJC (em toneladas) de 1987 a 2009. Fonte: URBAM

Apesar da boa pontuação do Aterro de SJC na avaliação anual (2011) da CETESB sobre as *condições ambientais e sanitárias dos locais de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares gerados no Estado de São Paulo* (nota 9,8 sendo a pontuação de 0 a 10), a problemática dos resíduos sólidos urbanos em São José dos Campos neste momento, se dá principalmente pela questão de espaço para disposição final dos resíduos já que o atual Aterro Sanitário tem uma vida útil estimada de 12,1 anos (base Maio 2011). O que vem depois? O problema é grave, e requer maior atenção do poder público. De qualquer forma, até aqui, e por enquanto, **estamos apenas enterrando o problema** para as futuras gerações!



Figura 01 – Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos de SJC. Do lado esquerdo os resíduos provenientes da coleta seletiva sendo preparados para posicionamento nas esteiras de triagem; e à direita, o lixo remanescente da triagem que não pode ser reciclado – os resíduos inservíveis - sendo enterrado no aterro sanitário. Foto (arquivo pessoal) 6/dez/2012.

Então, tem-se o seguinte quadro: a Prefeitura Municipal de SJC é obrigada por lei a realizar a coleta e destinação final dos resíduos sólidos e a URBAM S.A. é a empresa contratada pela PMSJC para a execução destes serviços. Os RSU's (resíduos sólidos urbanos) são coletados utilizando-se de veículos apropriados e transportados dos pontos geradores para a ETRS da URBAM. Os três maiores geradores de RSU's são a Coleta Domiciliar, a Coleta SSM e a Coleta de Varrição, representando 93,91% dos resíduos dispostos no Aterro Sanitário Municipal.

O objetivo deste trabalho é iniciar uma investigação sobre a associação entre os aspectos socioeconômicos da população e a produção de **resíduos sólidos** no município de São José dos Campos/SP realizando, além da preparação e organização do Banco de Dados, uma primeira análise exploratória para encontrar padrões de geração de acordo com a renda domiciliar.

2 Materiais e Métodos

Em linhas gerais, o trabalho consiste principalmente do levantamento e tratamento de dados para a elaboração de um Banco (BD) adequado à uma análise espacial exploratória da geração de resíduos domiciliares per capita no município de São José dos Campos.

O emprego de técnicas de análise espacial na questão dos resíduos gerados nos processos de produção e consumo tem muito para avançar, tanto em relação à abrangência relativa aos diversos tipos de resíduos dentro de uma mesma municipalidade (que são muitos), quanto à uma análise exploratória da condição de um conjunto de municípios ou região. Isto só irá ocorrer à medida em que os respectivos poderes públicos locais e/ou regionais se conscientizem da necessidade de produção e disponibilização de dados geográficos que permitam descrever padrões, compreender e avaliar as condições dos serviços urbanos e a satisfação dos cidadãos. Outras variáveis geográficas podem assumir novas revelações para os fenômenos estudados à partir de detalhamentos e especificidades como a qualidade e a composição dos resíduos sólidos por exemplo. Mas por enquanto, isto não ocorre, e são muito poucos ou quase nulos os dados disponíveis.

Coleta Seletiva Pública (Coleta porta a porta: 95% e Coleta nos Ecopontos: 5%) – (URBAM – Jan/2012)	100%
Coleta de Lixo (Núcleo Urbano) (URBAM – Jan/2012)	100%
Resíduos Sólidos Dispostos em Aterro Sanitário (URBAM – Média 2011 – exceto Domingos)	694,6 t/dia
Resíduos Sólidos da Coleta Seletiva Pública (URBAM – Média 2011 – exceto Domingos)	47,0 t/dia
Resíduos de Serviços de Saúde (URBAM – Média 2011 – exceto Domingos)	3,1 t/dia
Ligações Ativas de Água (SABESP – Dez/2011)	172753
Ligações Ativas de Esgoto (SABESP – Dez/2011)	158121
Tratamento de Esgoto Sanitário (SABESP – Dez/2011)	88,00%

Tabela 02 - Saneamento ambiental – Município de São José dos Campos (PMGIRS-2012).

Na Tabela 02, ao contrário de outros serviços urbanos como o Tratamento de Esgoto Sanitário, a Coleta dos Resíduos Sólidos (Seletiva e do Lixo) em SJC já abrange 100% dos moradores, segundo o PMGIRS 2012, ou seja, *teoricamente*, 100% do território ocupado terá seus rejeitos retirados. É importante lembrar que não é porque uma determinada municipalidade declara atender 100% da população com a **coleta seletiva**, que os recicláveis estejam sendo 100% recolhidos, pois não são todos os cidadãos que realizam a separação em seus estabelecimentos. E nem mesmo pode-se dizer com certeza que estejam todos sendo reciclados, pois muitas embalagens não possuem destinação adequada. Na maioria das cidades.

Os resíduos sólidos apresentam inúmeras formas e em geral podem ser classificados, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, quanto à origem, à periculosidade, como dos Serviços de Saúde e da Construção Civil. Para este trabalho serão considerados apenas os de origem domiciliar e serviços, único dado adquirido.

Para isso, o Fluxograma Metodológico abaixo apresenta as 3 primeiras fases de tratamento dos dados disponíveis, e as fases seguintes de *intersecção* dos polígonos diferentes (setores de coleta e setores censitários) para uma unidade comum – a mancha urbana – e em seguida, o *preenchimento do espaço celular* – solução encontrada para unificar os diferentes dados geográficos e então possibilitar a realização de uma análise espacial exploratória da relação entre as variáveis com o fenômeno estudado.

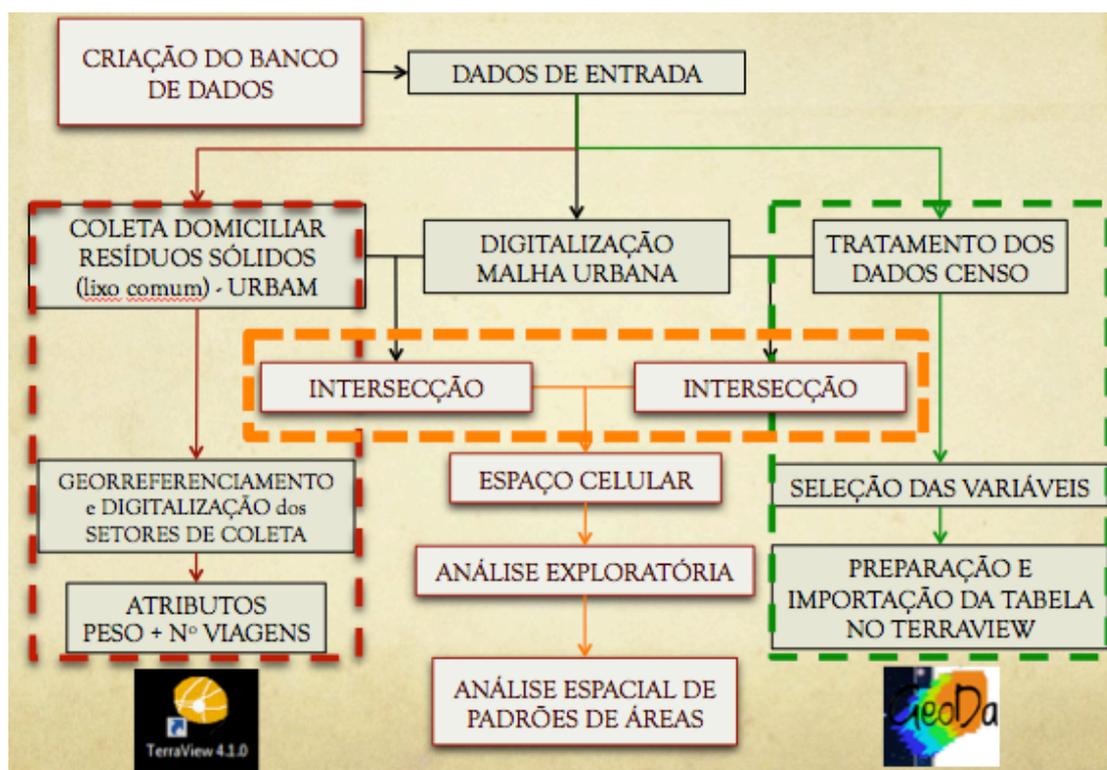


Figura 02: Fluxograma Metodológico

Coleta de Dados

A elaboração do Banco de Dados aconteceu em 3 fases principais: a primeira foi caracterizada pela necessidade de viabilizar dados da coleta domiciliar de resíduos sólidos através do contato com a URBAM – a aquisição dos dados da *coleta regular* só foi possível graças a boa vontade e interesse, ainda que tenha ocorrido um período de espera para a disponibilização (do pedido em 31 agosto até o envio em 19 de novembro segundo os e-mails), para que os dados existentes mas nunca publicados nem organizados, fossem preparados – constam os valores para os anos de 2008 à 2011, sendo os de 2010 usados nesta pesquisa; a segunda fase de seleção foi a de lidar com os dados socioeconômicos dos Setores Censitários da área de estudo conforme o Censo2010; e a terceira fase caracterizou-se pela delimitação manual da expansão da mancha de ocupação no município de São José dos Campos, aproveitando-se de um arquivo *shape* com a mancha urbana de 2000 (organizada por Feitosa em 2005) atualizando então as informações através do uso de imagem do satélite Landsat para 2010 – já que os dados da URBAM também abrangem este que foi o último ano de dados disponibilizados pelo CENSO do IBGE.

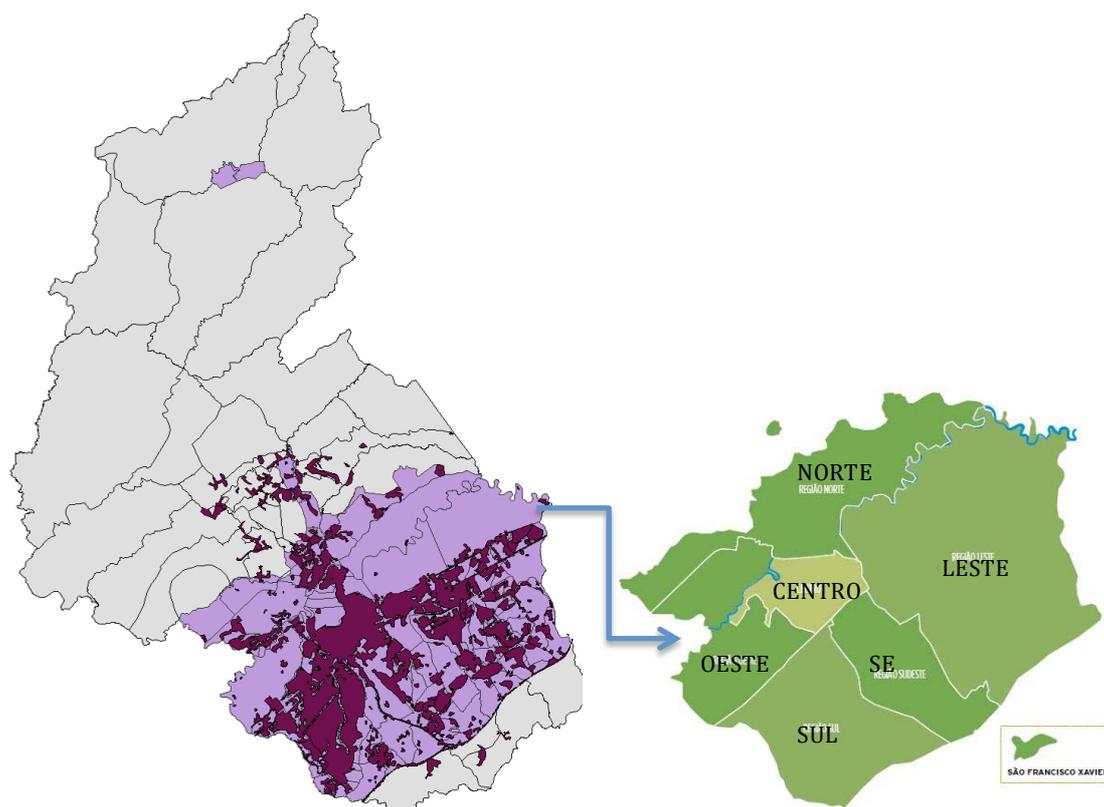


Figura 03 – Município de São José dos Campos. À esquerda: Setores censitários urbanos em lilás, os rurais em cinza e mancha de ocupação em roxo. À direita: as regiões do município de SJC segundo o PMGIRS-2012.

Nosso objetivo é compatibilizar dados demográficos do Censo Demográfico com as informações produzidas pela URBAM sobre os resíduos sólidos domiciliares em São José dos Campos, e esta é uma associação possível porque os dados sobre resíduos puderam ser organizados sobre uma base de dados georreferenciada.

O ideal seria se fosse possível associar a cada domicílio exatamente à quantidade e qualidade de resíduos sólidos que este produzisse. Entretanto, os dados da URBAM nem são tão específicos e nem estão associados a cada domicílio e sim, aos limites territoriais de cada setor de coleta. Já as informações do universo (todos os domicílios recenseados) são agregadas segundo os setores censitários definidos pelo IBGE por razões de sigilo e preservação de privacidade.

Nesta fase, os dados censitários selecionados foram: o número de moradores em domicílios particulares permanentes; domicílios particulares permanentes; Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até $\frac{1}{2}$ salário mínimo; Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de $\frac{1}{2}$ a 1

salário mínimo; Pessoas (...) de 1 a 2 salários mínimos; Pessoas (...) de 2 a 3 salários mínimos; Pessoas (...) de 3 a 5 salários mínimos; Pessoas (...) de 5 a 10 salários mínimos; Pessoas (...) de 10 a 15 salários mínimos; Pessoas (...) de 15 a 20 salários mínimos; Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos; Pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal; e Pessoas responsáveis com ou sem rendimento.

À título de facilitar a manipulação de dados e a análise, os dados de renda foram então organizados em 3 grupos: o grupo “*de menor renda*” (das pessoas sem rendimento até as pessoas com rendimento mensal até 2 salários mínimos); os de “*renda média*” (de 2 a 10 salários mínimos); e os de “*renda alta*” (mais de 10 salários mínimos).

Para lidar com a **coexistência espacial** das variáveis sócio-demográficas materializadas nos setores censitários com os diferentes setores contendo dados de geração de resíduos, foi necessário realizar a sobreposição das malhas dos setores de coleta e dos setores censitários com a malha urbana, através da tecnologia SIG.

Em relação aos dados da URBAM, os dados de geração de resíduos per capita para todo o município de São José dos Campos costumam ser disponibilizados e foram publicados no Plano Municipal de Geração Integrada de Resíduos Sólidos o PMGIRS de SJC. Estes dados descrevem os valores de entrada média em toneladas/ano, ton/mês e ton/dia para a Coleta Regular e Seletiva Pública no município como um todo, assim como a média anual de geração de RSD em Kg/dia por habitante para os anos 2008 à 2011.

Descrição	2008	2009	2010	2011
Coleta Regular	94,1%	92,5%	91,8%	91,0%
Coleta Seletiva Pública (CSP)	5,9%	7,5%	8,2%	9,0%
Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 03 – Taxa de representatividade dos Resíduos Sólidos Domiciliares – 2008 até 2011. (URBAM, 2012)

Mas o que nos interessava, era a localização dos valores espalhados em todo o perímetro urbano, e não os valores para a cidade como um todo, daí a necessidade de entrar em contato com a URBAM.

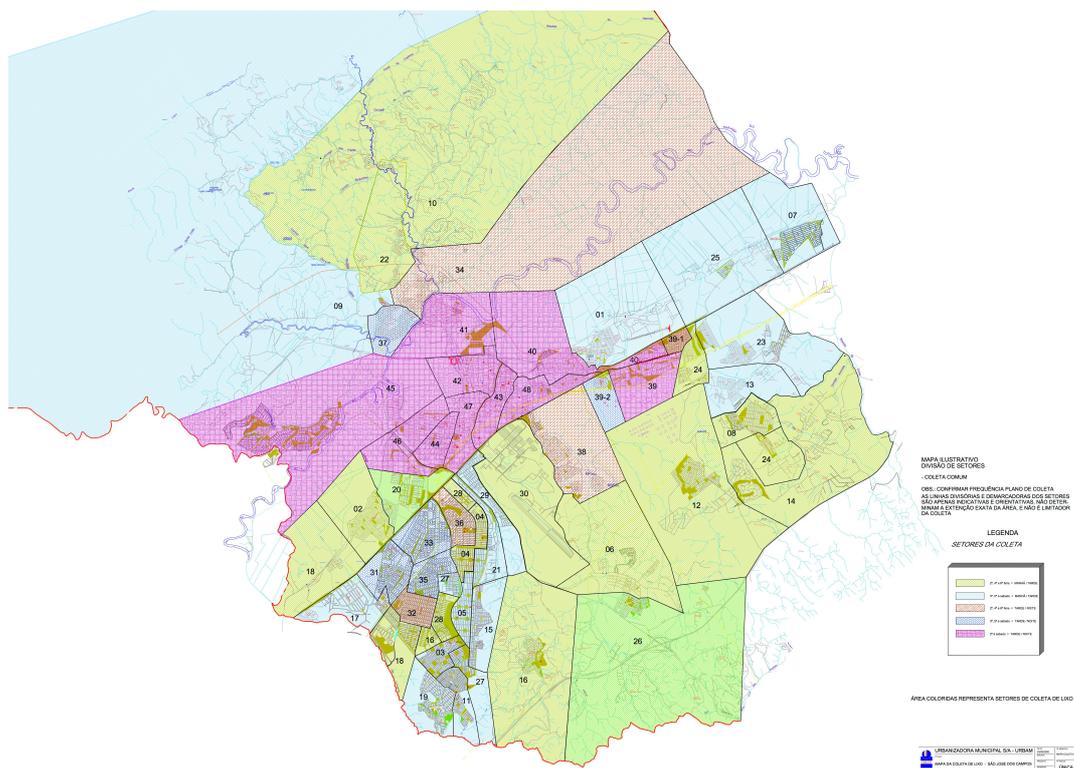


Figura 04 – Mapa dos 48 Setores de Coleta Comum em SJC 2009-2011. (URBAM, 2012)

Os dados foram disponibilizados em arquivos *pdf* com tabelas de 2008 a 2011, e um *pdf* com o Mapa da Coleta Regular Domiciliar (lixo orgânico). Na verdade houve um engano pois o primeiro Mapa de Coleta Regular recebido possuía **66 Setores** (Figura 05) mas a tabela para 2008, possuía **44 setores**, e as dos 3 anos seguintes, **48 Setores** de coleta + o 49º Setor da Coleta de Caçambas e o 50º Setor da Coleta das Feiras.

Totais por Origem - Analítico
COLETA DOMICILIAR S/J/CAMPOS

Ano	Setores	Peso (Kg)	Viagens	Peso Médio(Kg/Vg)	NORTE	SUL	CENTRO	SUDESTE	LESTE	OESTE
2008	44	130.867.141	19.257	6.796	12,29%	38,77%	11,01%	7,13%	23,24%	7,56%
2009	50	142.662.120	16.795	8.494	9,45%	32,01%	23,50%	5,53%	20,50%	9,02%
2010	50	145.335.180	16.904	8.598	8,91%	31,93%	24,07%	5,45%	20,38%	9,26%
2011	50	150.746.480	18.342	8.219	8,17%	31,42%	26,13%	5,25%	20,54%	8,49%
Média 4 anos		142.402.730	17.825	8.027	9,71%	33,53%	21,18%	5,84%	21,17%	8,58%

Tabela 04 – Média dos 4 anos, Porcentagem por regiões do município e valores totais e médios da quantidade de resíduos sólidos/viagens/ano de 2008 a 2011. (URBAM,2012)

Assim foi possível descobrir que existe não só uma variação do número de setores de 44 em 2008 para 48 em 2009, como em 2012 serão 66 setores, o que compromete a relação das diferentes unidades espaciais na comparação de dados de 2008 com os de 2009 até 2011, e destes com dados futuros, principalmente porque os formatos são completamente diferentes.

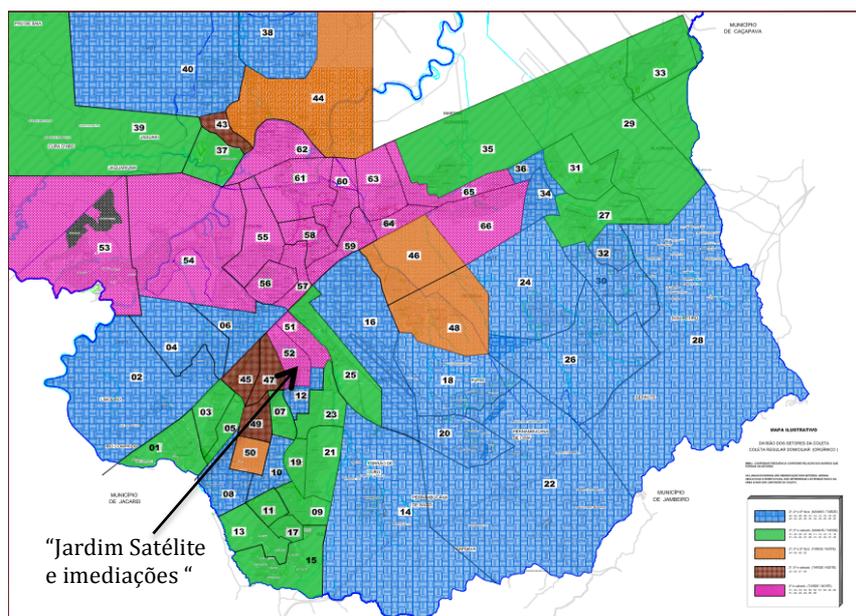


Figura 05 – Mapa dos 66 Setores de Coleta Comum em 2012 (URBAM, 2012)

Análise e manipulação dos Dados

Enfim, com o dado em mãos, foi realizada a digitalização manual dos Setores de Coleta em um software de georreferenciamento e para cada um deles foram atribuídos valores totais das pesagens (quantidade em toneladas/2010) e da frequência de viagens/semana dos caminhões neste mesmo ano.

A coleta regular de resíduos existe há mais de 50 anos, entretanto os dados mais detalhados e precisos oriundos do sistema eletrônico de pesagens só existem a partir de 2008. As informações provêm de registros diários de acordo com a rota percorrida pelos caminhões, que por sua vez delimitam distritos de coleta cujos dados foram agregados anualmente para os anos de 2008 a 2011.

Totais por Origem - Analítico

Ano Base: 2010

Período: 01/01/10

à

31/12/10

COLETA DOMICILIAR S/J/CAMPOS

Item	Setor n°	Turno	Peso (Kg)	Viagens	Peso Médio(Kg/Vg)
1	001	SETOR 01 COLETA DIURNO	2.549.800,0	294	8.672,8
2	002	SETOR 02 COLETA DIURNO	3.313.230,0	341	9.716,2
3	003	SETOR 03 COLETA DIURNO	3.388.930,0	364	9.310,2
4	004	SETOR 04 COLETA DIURNO	3.069.880,0	340	9.029,1
5	005	SETOR 05 COLETA DIURNO	2.925.210,0	305	9.590,9
47	047	SETOR 47 COLETA NOTURNO	4.405.280,0	519	8.488,0
48	048	SETOR 48 COLETA NOTURNO	4.703.020,0	596	7.891,0
49	050	SETOR 50 CAÇAMBAS	2.208.890,0	1.047	2.109,7
50	051	SETOR 51 FEIRAS	893.780,0	147	6.080,1
TOTAL GERAL			145.335.180,0	16.904	8.597,7

Tabela 05 – Trecho da Tabela da Quantidade de Resíduos da Coleta Regular de SJC/2010. (URBAM, 2012)

Esta organização da coleta segundo distritos procura otimizar o trabalho reduzindo tempo e custos para a coleta dos resíduos sólidos comerciais e domiciliares nos bairros da cidade. Em relação à diferença nas dimensões dos polígonos dos mapas de coleta recebidos, o novo mapa (para 2012) apresenta um perímetro total mais tímido na região norte do município porém com uma extensão da área total na regiões leste e oeste. Apesar dos formatos dos setores terem sido modificados, os clusters dos polígonos com as frequências de coleta em horários similares continuam os mesmos em sua maioria, com alguns casos de mudança como na região norte ou nos setores nas imediações do bairro Jardim Satélite (Figura 05), que passa a receber uma frequência de coleta maior como a do Centro da Cidade (6 dias da semana – ‘cor rosa’ no mapa da Figura 05 e ‘marrom escuro’ no mapa abaixo).

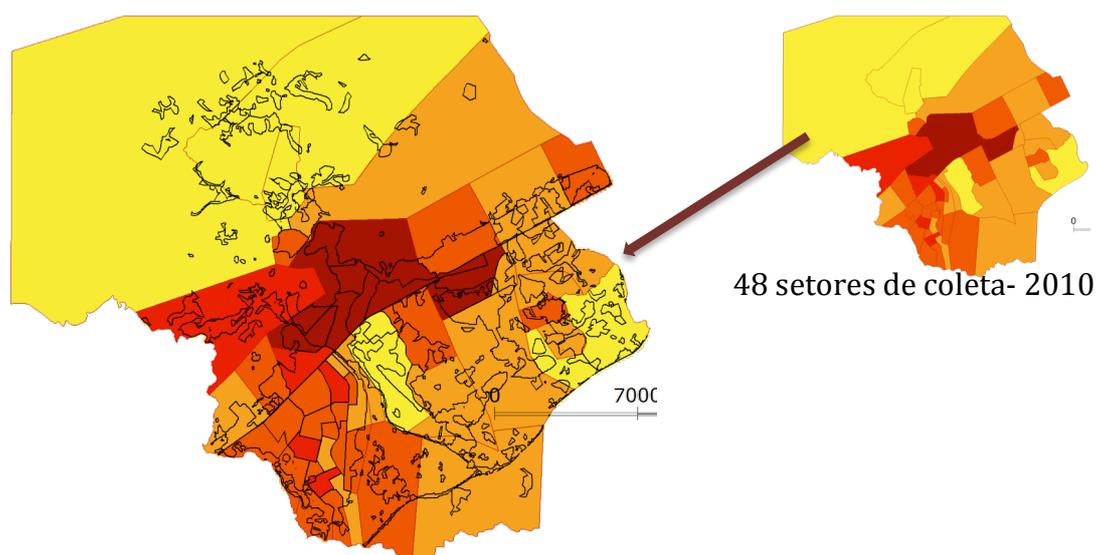


Figura 06 – Mapa de Intersecção dos Setores da URBAM com a Mancha de Ocupação sobre o Mapa de setores de coleta. (Cores escuras representam maior volume de geração de RS).

As cores no mapa acima (Figura 06) mostram esta setorização do município de SJC segundo critérios de frequência semanal de coleta da URBAM, e as linhas pretas, delimitam os polígonos da “*intersecção mancha de ocupação-setores de coleta*” para onde foram atribuídos os mesmos valores fornecidos pela URBAM. Em algumas regiões da mancha definida visualmente para representar a ocupação em 2010, foram identificadas edificações que se encontravam em setores considerados rurais (parte superior do mapa em amarelo). A Coleta do Lixo Domiciliar de fato percorre também setores urbano-rural e rural, mas estes setores censitários não foram considerados neste trabalho e foram subtraídos da

mancha urbana atualizada – ainda que se reconheça que também são geradores de resíduos!

A premissa de utilização apenas dos dados dos domicílios localizados em setores censitários de tipo urbano (*situação urbana* do tipo 1- área urbanizada de cidade ou vila; 2-área não urbanizada de cidade ou vila; 3-área urbanizada isolada) se justificou razoável a partir da escolha de que sendo a coleta regular proveniente principalmente do lixo residencial e comercial, é ali em área urbana onde a maioria das pessoas reside e onde a maioria dos serviços comerciais se encontra. Mas os caminhões também recolhem o que foi gerado nas áreas de *situação rural* (setores censitários tipo 4- aglomerado rural de extensão urbana; 5- aglomerado rural isolado – povoado; 6- aglomerado rural isolado – núcleo; 7- aglomerado rural isolado – outros aglomerados; e 8- zona rural, exclusive aglomerado rural); e por isso numa próxima etapa será preciso evoluir a análise para a exploração de uma área mais ampla do que a “mancha urbana”, ou seja, considerando-se a *Mancha de Ocupação Humana*, tanto em área considerada rural quanto urbana.

Esta escolha, entre outras, aumentou a probabilidade de “gerar *ruídos*” na fase posterior de análise de regressão e implicou em problemas futuros ao se fazerem relações entre as variáveis durante o *preenchimento do espaço celular*, devido a maneira como o dado foi construído, como veremos a seguir.

3 Resultados e discussões

O fato de que esta base tenha sido organizada segundo distritos que puderam ser georreferenciados e distribuídos no território abre espaço para que se explorem possíveis conexões entre as características socioeconômicas e demográficas da população que ocupa este espaço e a quantidade e características dos resíduos produzidos – desde que existam dados de população que também tenham referências espaciais georreferenciadas, caso do CENSO do IBGE.

O mapa da Figura 07 a seguir apresenta a densidade de resíduos em Quilograma/hectare. A área de maior densidade de resíduos é sem dúvida a mesma que possui maior frequência de coleta semanal (6 dias) e abrange a região central e os bairros do lado direito da Dutra (Cidade Vista Verde),

próximos ao Parque Tecnológico. Para os dados de densidade, tanto de resíduos como de pessoas, utilizou-se o hectare como unidade de medida de área, o que levou a escolha das células de 100m x 100m consistindo-se em espaços celulares de 1 hectare.

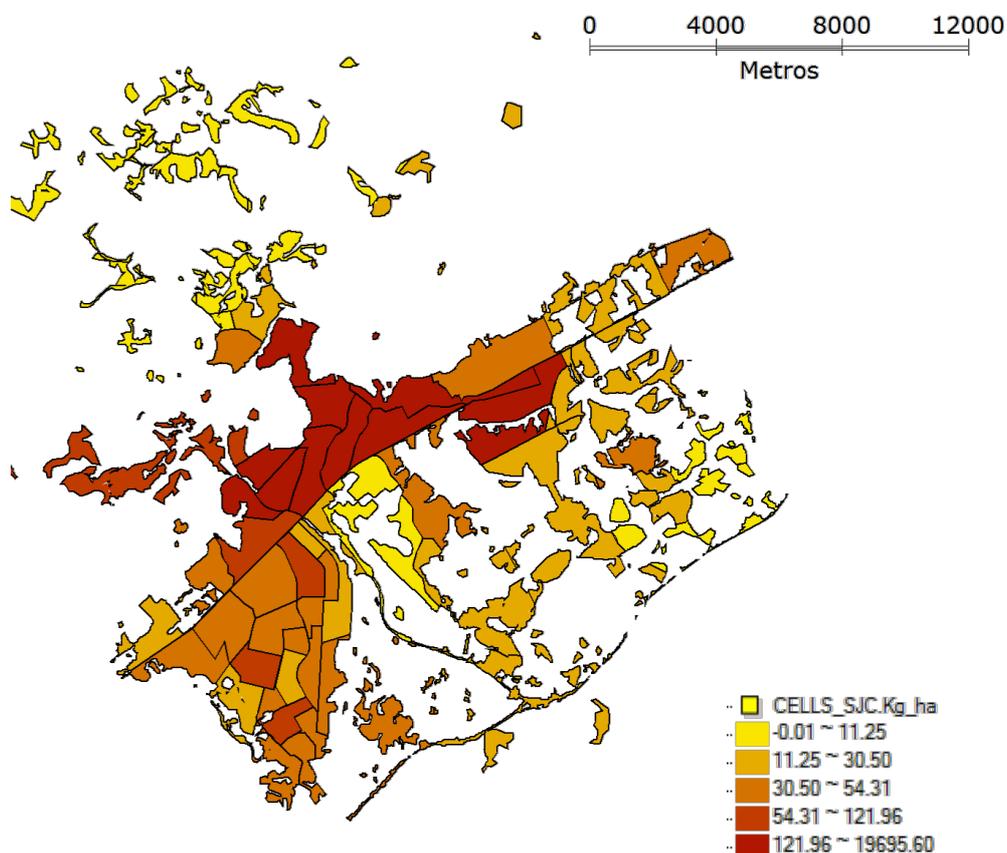


Figura 07- Mapa da densidade de resíduos sólidos, em Kg/hectare. Os polígonos são o resultado da *Intersecção "Setores URBAM+Mancha Urbana"*.

Ao contrário do que se poderia pensar, o grande volume de resíduos gerados nestes locais não está necessariamente ligado à maior densidade populacional como vemos no mapa da Figura 08.

Existe uma concentração maior de pessoas na região sul e a densidade de resíduos naquela região é basicamente mediana para os valores municipais.

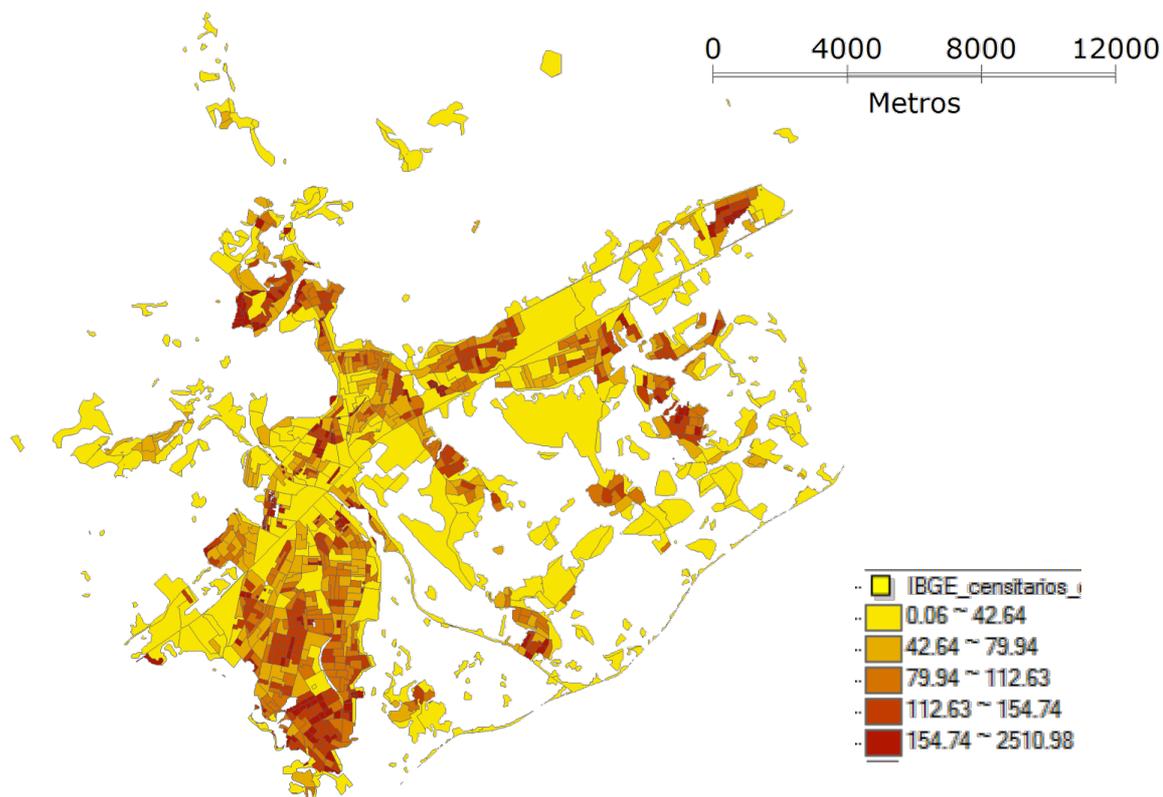


Figura 08– Mapa da densidade populacional (pessoas/hectare)

A região leste, segunda colocada em número de habitantes, apresenta alguns trechos de maior densidade populacional, inclusive àqueles próximos à Dutra, onde a Coleta é feita com maior regularidade, mas no geral, apresenta a menor densidade de resíduos da cidade, perdendo apenas para a região Norte.

Região	acção exis
Centro	72.115
Norte	59.800
Leste	160.990
Sudeste	45.800
Sul	233.536
Oeste	41.163
São Francisco Xavier	1.342

Tabela 06 – Distribuição da população de São José dos Campos em 2010(URBAM, 2012)

No mapa de chefes de baixa renda (Figura 09), em toda a extensão *periférica* da mancha urbana alternam-se setores pretos e vermelhos com concentrações acima de 60% de chefes de família com menos de 2 s.m.; mas com exceção do extremo sul da cidade, é na região leste, no entanto, onde se concentram a maioria dos “focos” de pobreza da cidade, num tecido urbano

descontínuo e intrincado, marcado por grandes vazios, longas distancias e muita dificuldade de locomoção e acesso.

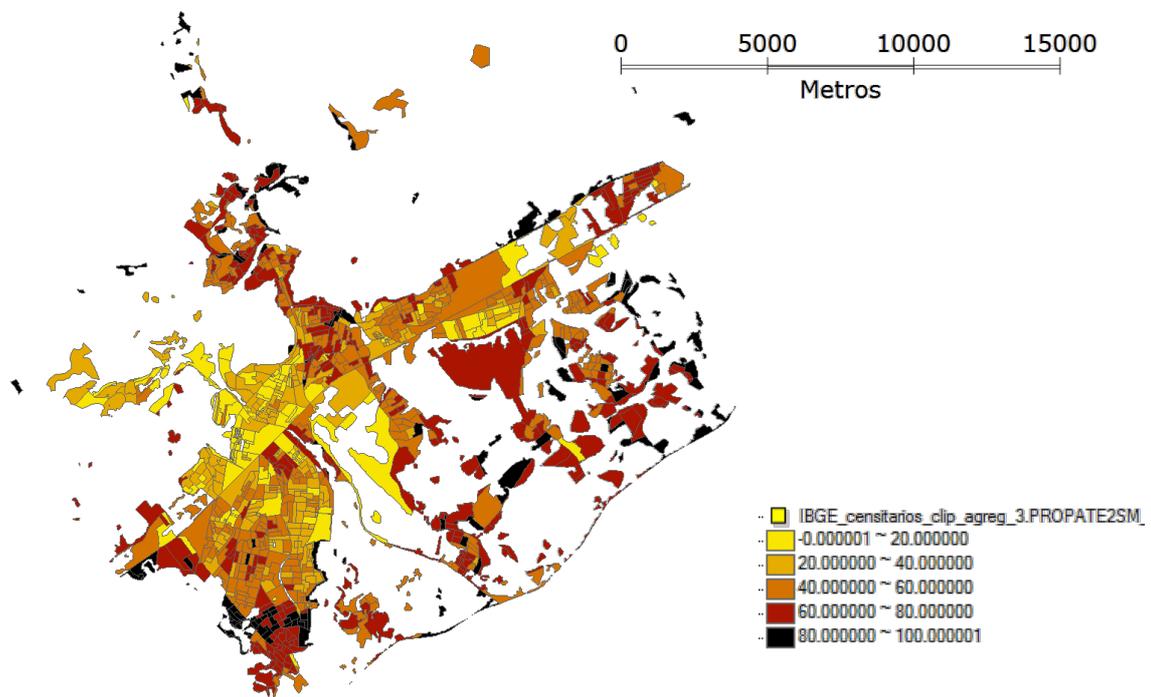


Figura 09 - Porcentagem de chefes com renda menor que 2s.m. em relação ao total de chefes.

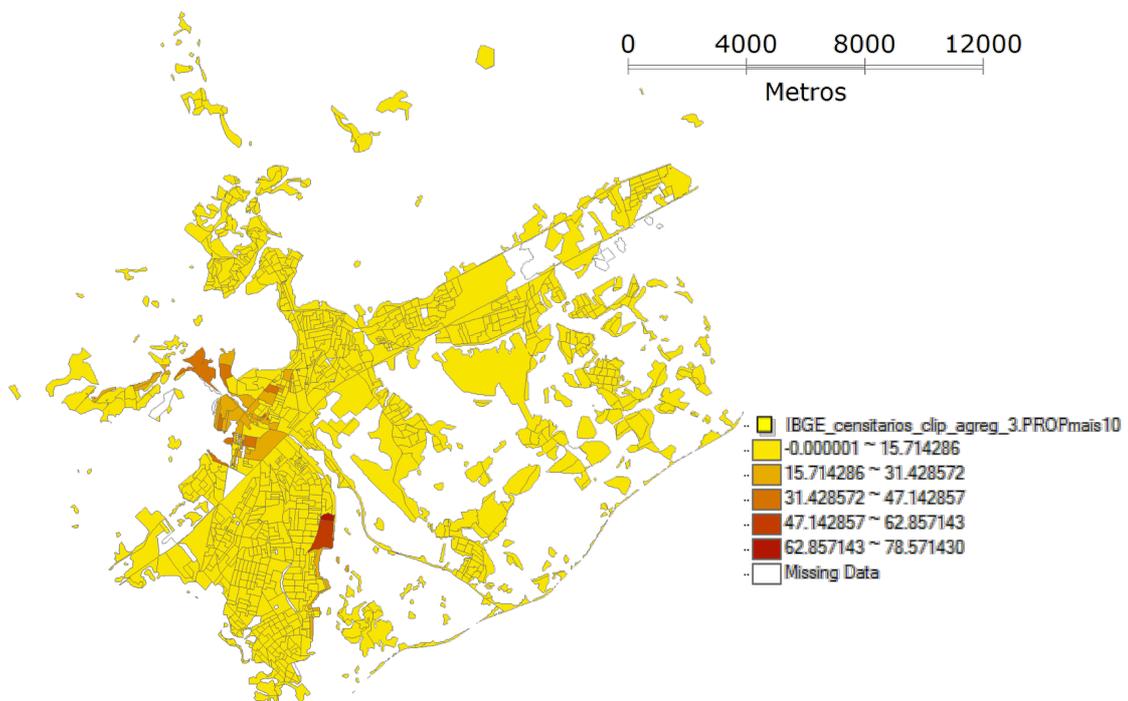


Figura 10 - Porcentagem de chefes com renda maior que 10s.m. em relação aos chefes totais

Eis que da relação entre os mapas anteriores e o mapa de Geração de Resíduos Sólidos per capita (Figura 11) surgem algumas revelações importantes

como nas áreas às margens da Dutra, próximas ao Parque Tecnológico: onde a densidade de resíduos (Kg/hectare) era das mais altas, mas a relação de resíduos per capita é muito mais baixa, ou seja, existe um grande número de pessoas gerando uma quantidade “razoável” de resíduos, fazendo com que bairros como Cidade Vista Verde e Jardim Nova Detroit passem a representar “*consumidores-geradores mais moderados*” no contexto geral do município de SJC.

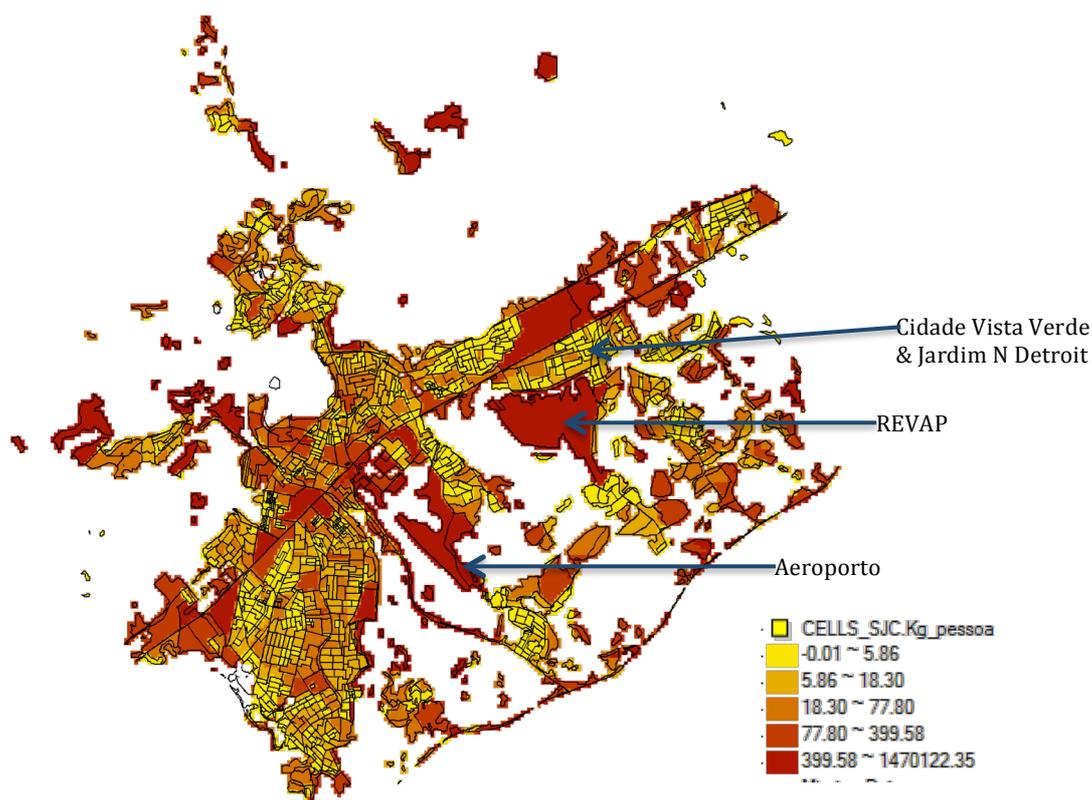


Figura 11– Mapa da Geração de Resíduos per capita (kg/pessoa) representado pela delimitação dos setores censitários sobre os espaços celulares.

Acima e abaixo desta mesma região caracterizada por uma série de pequenos setores censitários (Figura 11) estão alguns grandes setores industriais, como a Refinaria Henrique Lage (REVAP) da Petrobrás, marcados no mapa pela alta geração de resíduos per capita. Estes casos apresentam problemas típicos de construção do dado que devem ser corrigidos previamente à análise de regressão, pois representam “alarmes falsos” à medida que os valores atribuídos de quantidade de resíduos e/ou pessoas não representam exatamente a realidade. Na maior parte das vezes são estabelecimentos comerciais, públicos não municipais, industriais, e de prestação de serviços ou etc, considerados “grandes geradores” – com geração diária de lixo superior a

500lts – e cuja responsabilidade pela destinação dos rejeitos não é compartilhada com o poder público. Este talvez seja o mesmo caso da grande concentração de resíduos per capita no extremo oeste do mapa, às margens da Rodovia Dutra – na região industrial das “Chácaras Reunidas”...

A análise de regressão é uma ferramenta estatística que utiliza a relação entre duas ou mais variáveis. A variável *resposta* ou *dependente* será aquela para a qual se pretende obter explicação e as demais seriam aquelas que a explicam, ou seja, são variáveis *indicadoras*, *explicativas* ou *independentes*.

O objetivo da regressão é determinar como as variáveis se relacionam, e para isso os primeiros testes foram gerados no software gratuito GeoDa. Procurou-se então verificar a relação da geração de resíduos per capita com a renda. O mapa da Figura 11 confirma a alta produção de resíduos pela famílias com mais de 10 s.m. (Figura 10), mas também revela alguns “picos de produção de resíduos” em áreas da zona leste.

Entretanto, os resultados dos gráficos *scatter plot* tanto para a relação entre a densidade de resíduos per capita e a porcentagem de chefes de alta renda, como para a relação da densidade de resíduos com a proporção de chefes de baixa renda demonstraram claramente que o dado original apresentava imperfeições pelo excesso de valores “zero” atribuídos durante a construção deste.

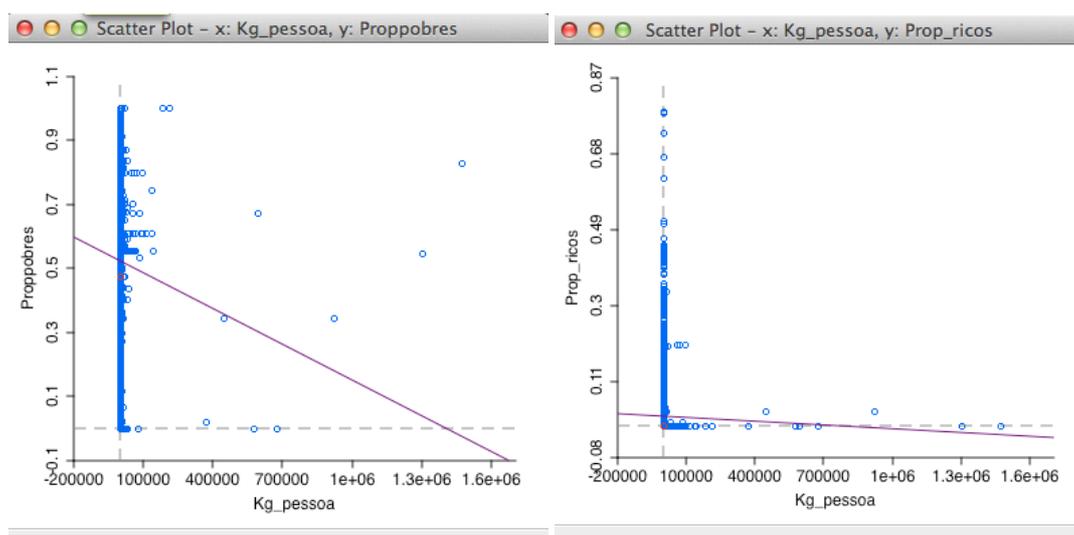


Figura 12 – Scatter plot: 1) Geração de resíduos per capita x % baixa renda e 2) Geração per capita x % alta renda.

O modelo de regressão assumia a geração de resíduos per capita (densidade de resíduos/densidade de pessoas) como a variável independente e a proporção de chefes de maior renda (densidade de chefes de família com renda superior à 10 s.m./densidade total dos chefes de família) e a proporção de chefes de família com renda menor que 2 s.m., como as variáveis explicativas.

Contudo, para avançar neste caminho, os dados (que já passaram por inúmeras correções até aqui), precisam de maior refinamento, para somente então encarar uma nova rodada de experimentos de regressão.

4 Conclusões e Perspectivas

Este trabalho representa apenas a “ponta de um iceberg” para a investigação das relações entre produção e consumo e a conformação do ambiente urbano.

Para os serviços urbanos de saneamento, por exemplo, localização e abrangência estão em constante mutação e evolução em ambiente urbano, sendo suas dinâmicas totalmente influenciadas tanto pela expansão das áreas ocupadas no território com novos loteamentos, quanto pelos movimentos migratórios frequentes dos seus moradores. Portanto, monitorar esta dinâmica espacialmente pode ser uma prática enriquecedora em prol de uma atuação mais coerente sobre os resultados do processo produtivo, formas de consumo e o descarte no desenvolvimento urbano.

Uma perspectiva futura para este trabalho é a possibilidade de relacionar os dados trabalhados com informações como as diferentes “*espécies*”, “*situações*” e “*características*” dos domicílios, principalmente aquelas denominadas “*de entorno*” que o Censo agora disponibiliza: Domicílios particulares permanentes onde existe **Iluminação Pública, Pavimentação, Identificação de logradouros, Arborização** dos passeios, canteiros ou **calçadas** e a existência delas, de **meio-fios, bueiros, rampas**, presença de **esgoto a céu aberto**, de **lixo acumulado nos logradouros**, ou mesmo de domicílios com **poços ou nascentes de água** próprios, (que permitiriam incluir questões relacionadas

com a poluição do solo por exemplo). São inúmeras as possibilidades de análise espacial da qualidade de vida e da saúde dos habitantes.

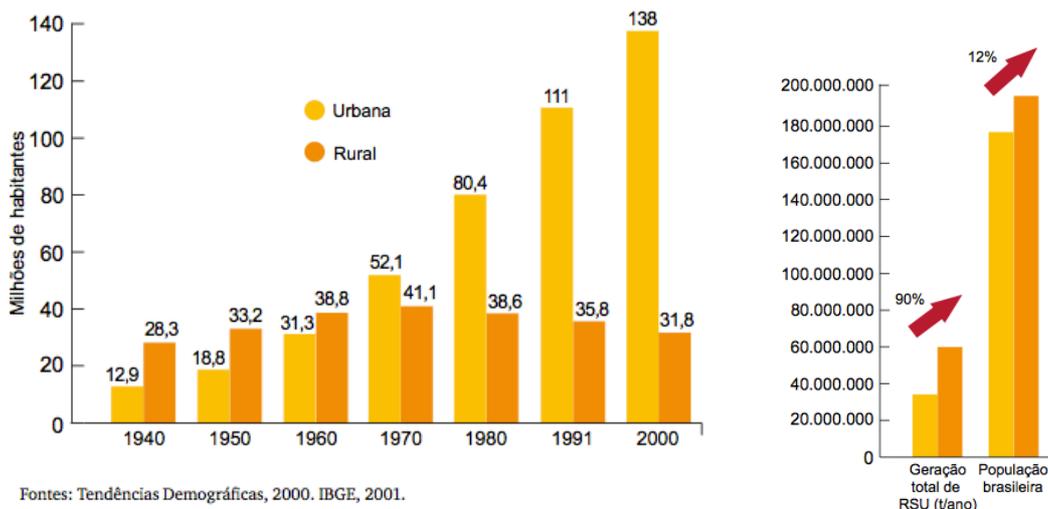
A inclusão da **faixa etária** e grau de instrução[†], além da renda, talvez explicassem possíveis padrões e perfis de “*consumidores-geradores*”, assim como o **tipo de domicílio** que ocupam (casa, apartamento, condomínio, etc) e as **condições de ocupação** (próprio, alugado, etc), número de **banheiros**, **tipo de esgotamento sanitário**, **formas de abastecimento de água** e **destino do lixo** talvez mapeassem algumas dinâmicas históricas, o que SILVA (2008) define como um “*mapeamento do ciclo de vida do domicílio*”:

“Domicílios são entes dinâmicos. Sua composição, organização interna, sistema de tomada de decisões, administração de recursos, entre outros aspectos passa por estágios diversos. Estes estágios têm determinantes variados, ligados a temporalidade inerente à vida de seus componentes: os indivíduos vivem fases, estágios e de forma análoga os domicílios (Camarano et al. 2004). Casais recém-casados; filhos crianças, adolescentes ou adultos; idade do chefe; filhos que ainda moram em casa. Filhos que já formaram seus próprios domicílios. Estes aspectos refletem a temporalidade implícita (d) a organização domiciliar e são usados como marcadores para definir o estágio do ciclo de vida atravessado pelo domicílio. (SILVA, 2008)

Pelo quadro de evolução populacional do final do século passado, e a tendência brutal da geração do início do século XXI à uma maior capacidade de consumo e produção de resíduos (Figura 13), é preciso correr contra o tempo e assumir um pouco mais o controle das complexas situações urbanas antes que seja tarde demais.

Os aglomerados urbanos e metrópoles já se tornam megalópoles e como se sabe, são geralmente escassas as fontes de dados disponíveis para o estudo de aspectos do ambiente intra-urbano.

[†] Dados disponíveis apenas até o Censo de 2000.



Fontes: Tendências Demográficas, 2000. IBGE, 2001.

Figura 13 – Proporção entre a população brasileira residente em áreas urbanas e rurais entre 1940/2000 (à esquerda); Evolução da geração de resíduos sólidos urbanos e evolução da população entre 2000 (amarelo) e 2010 (laranja) no Brasil (fig. à direita). (PwC, 2011).

Sendo assim, identificar e explorar fontes alternativas constitui “um desafio importante para os estudiosos de população e ambiente”.

Portanto é fundamental incentivar uma visão mais ampla do conceito de **informação pública**:

“(…)Dado que esta é insumo imprescindível para a ação pública responsável. não se deve perder de vista que sistematizar e tornar disponível dados da maneira mais coerente constitui incentivo à pesquisa e decisão, seja ela acadêmica, empresarial ou pública. Se for possível fazer articulação da informação produzida por agências públicas com dados censitários ou outra pesquisa de porte, isso é ainda mais importante.” (SILVA, 2008)

Assim como para SILVA (2008), esta também é uma justificativa desta investigação. Para a sua colocação de que *a limitação dos dados* sobre a geração de resíduos sólidos em Belo Horizonte *advém da “não intencionalidade” destas base para fins acadêmicos*, talvez seja conveniente avaliar quais os fatores que influenciam as prefeituras municipais na disponibilização de informações. Se houvesse a obrigatoriedade ou necessidade de gerar determinadas informações para melhoria imediata da qualidade dos serviços urbanos talvez os dados fossem melhor trabalhados.

“A pesquisa porém, deve contribuir para a constatação de que quanto mais detalhados forem estes dados, maiores os ganhos para a pesquisa e mais úteis os resultados no suporte às ações de políticas públicas.” (SILVA, 2008)

Agradecimentos

À URBAM pela disponibilização inédita e gratuita dos dados de geração de resíduos sólidos e especialmente ao (até então atual) gerente de tratamento de resíduos, Sr. Denis Roberto do Rego, pela absoluta atenção e interesse em fornecer os dados e informações solicitados, responder às questões, explicar os detalhes e realizar a visita Lixo Tour VIP de esclarecimento e demonstração do processo.

Aos doutores Flávia Fonseca, Antônio Miguel Vieira Monteiro, Eduardo Gerbi Camargo e Carlos Felgueiras professores da disciplina de Análise Espacial pelas orientações e conhecimentos transmitidos em aula.

Referências

PMSJC – Prefeitura do Município de São José dos Campos. PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2012. Disponível em: www.sjc.sp.gov.br/servicos/pmgirs.aspx

PwC_PricewaterhouseCoopers. Guia de orientação para adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). PricewaterhouseCoopers Serviços Profissionais Ltda. , 2011. Disponível em: http://www.pwc.com.br/pt_BR/br/estudos-pesquisas/assets/guia-pnrs-11.pdf.

RODRIGUES, Arlete Moysés. Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

SANTOS, Juliana V. dos. A gestão dos resíduos sólidos urbanos: um desafio. Tese apresentada à Faculdade de Direito do Largo São Francisco da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de doutor em Direito do Estado. São Paulo, 2009.

SILVA, Harley. Aspectos demográficos associados à geração de resíduos domiciliares no município de Belo Horizonte. UFMG/CEDEPLAR, Belo Horizonte, MG, 2008.