

III-440 – MAPEAMENTO DA ROTA DA COLETA SELETIVA ATRAVÉS DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA – ESTUDO DE CASO: SETOR 6, BAIRRO CENTRO, ITAJAÍ/SC

Paula Elisa Vicente da Rosa⁽¹⁾

Engenheira Ambiental. Laboratório de Gestão e Valorização de Resíduos, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI/SC).

Luís Vinícius Mundstock Porto de Souza

Engenheiro Ambiental e Engenheiro Civil. Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental. Laboratório de Computação Aplicada, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI/SC).

Sônia Iara Portalupi Ramos

Engenheira Civil. Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais. Laboratório de Gestão e Valorização de Resíduos, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar), Universidade do Itajaí (UNIVALI/SC).

Endereço⁽¹⁾: Rua Agostinho Fernandes Vieira, 128 - Itajaí - Santa Catarina - SC - CEP: 88301-650 - Brasil - Tel: (47) 3349-2486 - e-mail: paula_lia@hotmail.com

RESUMO

O crescimento acelerado e descontrolado da população, gerado pela tendência da procura por moradias em grandes centros e pela falta de planejamento urbano, trouxe relevante preocupação ambiental devido ao aumento do consumo que afeta diretamente o volume dos resíduos sólidos gerados. Essa problemática tem forçado as prefeituras a buscarem alternativas corretas para a destinação destes resíduos; motivo para a adoção de programas de coleta seletiva. O município de Itajaí, localizado no Litoral Norte de Santa Catarina, desde o ano de 2005 propôs a isenção da tarifa de lixo para o morador ou empresa que fizer parte da campanha “Lixo reciclado, tarifa zero”. Desta forma, o presente trabalho visou o mapeamento da rota da coleta seletiva do setor 6 (bairro Centro), utilizando-se de técnicas de Geoprocessamento, tornando possível a realização do mapa contendo o trajeto da coleta seletiva realizado neste setor em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento, Sistema de Informação Geográfica, Roteirização de Coleta Seletiva, Itajaí.

INTRODUÇÃO

A questão do lixo é um dos grandes desafios deste tempo e que se equipara em gravidade a outros problemas de solução complexa, como a escassez de água potável, o desflorestamento em larga escala, o efeito estufa provocado pela queima de combustíveis fósseis, a agressão causada pelo CFC, entre outros (GONÇALVES, 2003).

De acordo com IPT/CEMPRE (2000), a produção de lixo nas cidades brasileiras é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composições que variam com seu nível de desenvolvimento econômico, com sua população e seus diferentes estratos sociais.

O crescimento populacional e dos meios produtivos de forma insustentável exige a mudança de hábitos por toda sociedade. Mudanças como o uso de novos materiais, redução do consumo e geração de resíduos (FERREIRA, 2000).

É com base nesta realidade vivenciada pela humanidade que surge a urgente necessidade de discussão e revisão do conjunto de valores das sociedades futuras e o surgimento de novas concepções sociais mais justas e integradas no planeta (FIGUEIREDO, 1995).

Desta forma o gerenciamento ambiental, principalmente dos resíduos sólidos urbanos, é um fator relevante da lista de prioridades. A redução da disponibilidade de locais para a disposição de resíduos domiciliares vem se

tornando uma força maior no que concerne a um melhor tratamento e reutilização destes resíduos, a fim de reduzir o volume e a procura de locais para tal disposição (GRIPPI, 2001).

Uma das soluções é a implementação de programas de coleta seletiva, fundamental para o equacionamento dos impactos que os resíduos sólidos provocam no ambiente e na saúde dos cidadãos, e que ainda promove a redução de lixo na fonte geradora, o reaproveitamento e a reciclagem de matérias primas, a geração de renda com inclusão social, assim como também minimiza o impacto ambiental causado pelo aterramento dos resíduos (JACOBI, 2006).

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora (IPT/CEMPRE, 2000), que integra um conjunto de soluções, pois minimiza a poluição ambiental e agrega valor econômico aos resíduos sólidos e, principalmente, pelo fato de reduzir a utilização do aterro sanitário, fazendo com que a sua vida útil seja prolongada, implicando na redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais.

Por motivos como estes, a Prefeitura de Itajaí (através da sua administração municipal) implantou a coleta seletiva através da campanha “Lixo reciclado, tarifa zero”, que teve implantação em todo o município a partir do dia 1º de julho de 2005, propondo a isenção da tarifa para o morador ou empresa que separar o lixo orgânico.

A coleta seletiva inicia-se as 08:00h e é finalizada as 16:30h., sendo dada a isenção da tarifa de lixo para o morador ou empresa que realizar a separação entre o lixo orgânico e o reciclável, buscando, desta forma, estimular a conscientização da comunidade sobre as vantagens obtidas através da reciclagem (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJAÍ, 2010).

Deve-se destacar que o município de Itajaí fica localizado no litoral norte de Santa Catarina entre as latitudes 26°50'13,5" S e 27°05'48,5" S e as longitudes 48°37'14,1" W e 48°52'06,9" W. A população do município, atualmente é de 172.081 habitantes, a qual foi estimada pelo IBGE (2009). Com uma área da unidade territorial de 289 Km², Itajaí está dividida, por lei municipal, em 17 bairros ou zonas administrativas.

Conforme a Secretaria de Obras e Serviços Municipais (SEOSEM) a coleta seletiva do município conta com 18 setores, ressaltando que a frequência da coleta é semanal e possui um sistema de coleta específico para os condomínios, porém a frequência desse é duas vezes por semana.

Passados cinco anos da implementação deste projeto de coleta seletiva, vê-se a necessidade de avaliar a rota, por meio do mapeamento, através do uso do geoprocessamento, que segundo Rocha (2007) é uma tecnologia transdisciplinar, que através da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologia e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados, e utiliza como principal ferramenta o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Deste modo, o conhecimento dos dados e das informações geográficas sobre a rota da coleta seletiva no município de Itajaí se faz necessário, para que através do mapeamento da rota por meio do SIG, possa ser realizada a otimização da mesma; caracterizando este trabalho, como a base para realizar a otimização, que é a proposta feita neste estudo para futuros trabalhos a partir deste.

Cabe ressaltar que o presente estudo limita-se em propor a roteirização do Setor 6 que diz respeito ao centro da cidade, baseado na premissa de que é um dos setores que possui maior complexidade da malha viária, maior densidade populacional e maior tráfego viário.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho foi dividida em levantamento de informações preliminares, definição e caracterização da área de estudo, geoprocessamento e mapeamento da rota atual de coleta seletiva de resíduos sólidos da área de estudo, conforme descrito nos itens a seguir.

Levantamento de Informações Preliminares

A primeira etapa da metodologia deste trabalho compreende o levantamento do estado da arte sobre a temática relacionada, os aspectos legais da coleta de resíduos sólidos urbanos e a prospecção da situação da coleta seletiva do município. A prospecção das informações foi feita através do contato direto com Coordenadoria de Trânsito e Transporte de Itajaí – CODETRAN, Secretaria de Obras do município e com as empresas responsáveis pela coleta e transporte de resíduos recicláveis. As informações levantadas foram: horário de trabalho, número e capacidade dos caminhões, mapa impresso contendo os 18 setores da coleta de resíduos, mapa contendo o sentido das ruas, listagem dos nomes e bairros de cada rua e também o arquivo vetorial contendo a malha viária do município de Itajaí.

Definição da Área de Estudo

Mediante a análise das informações levantadas na etapa anterior, optou-se pelo Setor 6 como a área prioritária de aplicação de qualquer estudo sobre coleta seletiva de resíduos urbanos em Itajaí. A escolha do Setor 6 (Figura 1) deve-se principalmente por ser a região de maior densidade demográfica, complexidade viária e de maior tráfego.

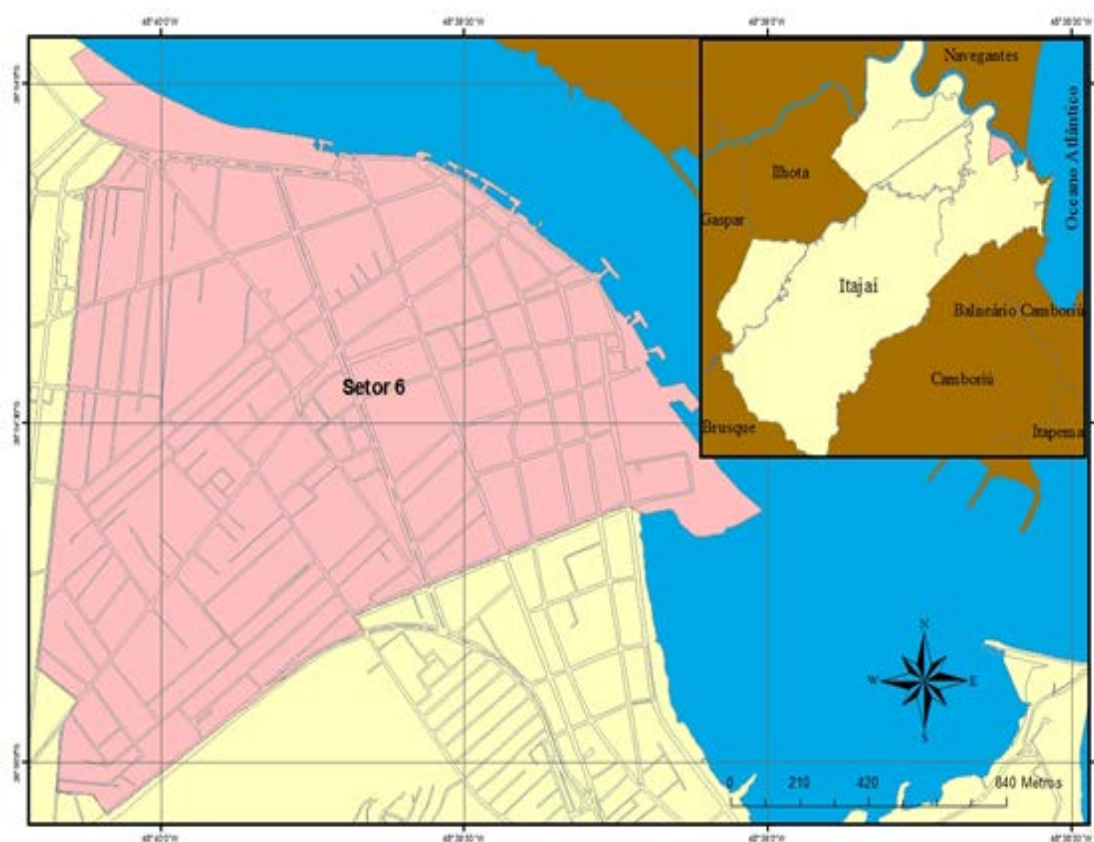


Figura 1: Localização da área de estudo: Setor 6 - Bairro Centro - Itajaí/SC.

Nesta etapa também foi realizada uma saída piloto no setor 6, cujo objetivo foi analisar o percurso da coleta seletiva, as peculiaridades de alguns trechos onde o motorista não passava para coletar os recicláveis, bem como registrar os locais pré-estabelecidos em que o caminhão parava para os coletores arrumarem os recicláveis, visando aumentar a capacidade do caminhão.

Desta forma, foi escolhida a área central da cidade em que a coleta de lixo é realizada semanalmente, precisamente todas as terças-feiras (excesso em dias de feriado em que não há coleta).

Caracterização da Área de Estudo

Esta área engloba áreas comerciais de diversos ramos de atuação e áreas residenciais, contemplando parte do bairro centro, sendo que a parte restante do bairro pertence ao setor 7.

No censo realizado no ano 2000, verificou-se que o sexto bairro mais populoso do município foi o bairro Centro com 10.558 habitantes (7,15%), e a estimativa da população no ano de 2007 foi de 10.508 habitantes, continuando ainda a ser o 6º bairro mais populoso. Os dados referentes ao censo do IBGE do ano de 2010 ainda não foram informados sobre a quantidade de população dos bairros do município.

O setor 6 compreende uma área de 1,18 Km² e representa 55,14% da área total do bairro Centro; apresenta também uma densidade populacional de 4.911 hab/Km², visto que a população neste setor é de 5.795 habitantes.

Geoprocessamento

De posse do arquivo vetorial da malha viária do município de Itajaí, foi possível selecionar e exportar para um novo arquivo somente as vias da Área de Estudo, a fim de minimizar o uso dos recursos de processamento e memória do ambiente computacional do SIG.

Inicialmente, foi realizada a correção da malha viária (remoção de linhas sobrepostas ou duplicadas, interceptação dos vértices de uma via em função da outra e alteração da direção vetorial das linhas conforme o sentido das ruas) e posteriormente foi realizado o tratamento preliminar dos dados visando à padronização e organização das informações adquiridas para cada um dos seguimentos, conforme a listagem dos campos e suas respectivas opções de preenchimento (Quadro 1).

Campo	Anotações
tipo	BR, avenida, rua, beco, estacionamento ou Marejada
nomedarua	Lista de nome de vias
bairro	Lista de nome de bairros
diacoleta	Dias da semana
sentidodarua	(1) mão-dupla, (2) mão única, (3) rua sem saída, (4) estacionamento e (5) passeio público
comprimento	Distância em metros

Quadro 1: Lista de campos utilizados para a sistematização das informações coletadas.

A partir dessa etapa foi necessário realizar o levantamento da atual rota da coleta seletiva através do uso de um GPS em modo dinâmico, registrando o posicionamento a cada 30 segundos e contabilizando apenas os registros a partir do início efetivo da coleta. Esta tarefa foi realizada através de uma saída de campo, no dia 21/09/2010.

O objetivo da saída de campo foi de registrar, através do GPS, todo o percurso realizado pelo motorista durante a coleta dos resíduos.

As coordenadas geográficas registradas durante o processo de coleta de resíduos foram transferidas para o SIG, ordenadas em função do tempo (hora, minuto e segundo) e unidas formando um trajeto, que apresentou divergência em relação ao traçado da malha viária do Setor 6, provavelmente devido à: escala da malha viária do plano diretor, velocidade do caminhão durante a coleta e a baixa precisão dos registros coletados em função da capacidade do aparelho e do modo dinâmico.

A alternativa encontrada para resolver este contratempo foi a quebra do trajeto e da malha viária em segmentos, em que cada segmento recebeu um número de identificação (ID). Os segmentos gerados a partir do trajeto da rota atual estavam ordenados e seus centróides foram relacionados com os centróides dos segmentos da malha viária gerando uma lista de segmentos da malha viária.

Mapeamento da rota da coleta seletiva no Setor 6

O mapeamento da rota atual foi executado através da união da lista com a planilha de todos os segmentos presentes no Setor 6. O primeiro passo foi a importação do arquivo vetorial dos segmentos do Setor 6 e das planilhas das rotas contendo o número de identificação (ID) de cada segmento ordenado em função do trajeto e em seguida houve a união dos segmentos em função dos dados selecionados. Desta forma foi possível a criação do arquivo vetorial denominado atual.shp.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise e discussão dos resultados, aqui apresentados referem-se ao mapeamento obtido a partir dos dados adquiridos em campo, bem como digitalizados em laboratório. Para melhor visualização estes serão apresentados em forma de figuras ou tabelas conforme a necessidade do presente estudo.

Levantamento de dados do Setor 6 – Bairro Centro do município de Itajaí

Na realização do levantamento de dados foi possível obter de forma precisa quais ruas pertenciam ao Setor 6 e também o sentido de cada uma das ruas, para que posteriormente todas essas informações fossem digitalizadas através do software SIG. A listagem completa com o nome das ruas, sentido, bairro e frequência da coleta está disponível na obra Proposta para otimização da rota da coleta seletiva do Setor 6 – Bairro Centro – Município de Itajaí (SC) através do Sistema de Informação Geográfica (ROSA, 2010).

Realização da sistematização das informações geográficas da rota da coleta seletiva do Setor 6, Bairro Centro de Itajaí/SC

A partir dos dados levantados preliminarmente, foi possível repassá-los para a tabela de atributos, onde a rua foi quebrada a cada momento em que o trecho a interceptava. Ao todo, foram estudados 281 segmentos e, posteriormente, foram repassadas informações, como comprimento, nome e sentido da rua para cada um dos trechos. Foram, também, adquiridos dados referentes à rota da coleta seletiva, tendo como resultado final um percurso de 27,5 Km, em que foram coletados 2,4 toneladas de resíduos num período de 220 minutos.

Durante o registro da rota, observou-se que o caminhão coletor não passa em todas as ruas, e quando questionado do “por que”, a resposta objetiva foi de que essas ruas não possuem exposição de resíduos recicláveis para a coleta. Sendo assim, não precisavam ser atendidas, segundo o motorista. Também se verificou que em alguns segmentos o caminhão não percorria todo o trecho, designando a tarefa aos coletores.

Mapear o setor seis e a atual rota da coleta seletiva realizada neste setor

Através do uso do GPS durante a realização da saída de campo, pode-se realizar o mapeamento do percurso durante a coleta seletiva da área de estudo, demonstrando o percurso do caminhão durante a coleta dos recicláveis, conforme pode ser visualizado na Figura 2.

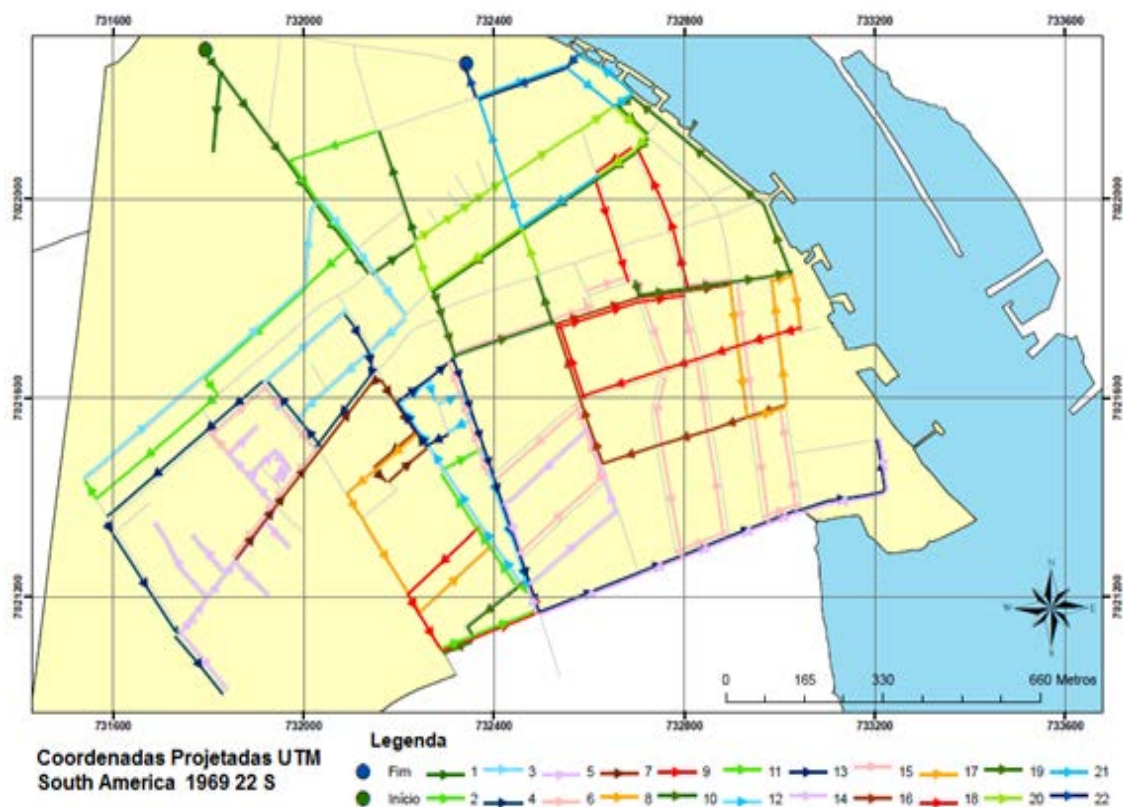


Figura 2: Mapa da rota atual da coleta seletiva do município de Itajaí (SC)

A extensão total da rota por meio do SIG foi de 27,32 Km. Pode-se verificar que a utilização do SIG, é extremamente útil e eficiente, sendo um instrumento necessário na tomada de decisão, visando garantir o planejamento do percurso da coleta dos recicláveis na obtenção da rota ótima; sendo possível a partir do mapeamento da atual rota, como a proposta por meio deste trabalho.

CONCLUSÕES

Através desse estudo observou-se a importância do uso do SIG na Gestão e Planejamento de Serviços Públicos, principalmente por relacionar diferentes camadas de informação (e.g. vias, população, limites urbanos, declividade, hidrografia) e permitir a construção de análises e cartas temáticas em um curto espaço de tempo.

Esse estudo propõe como trabalho futuro, o uso das informações e dados já digitalizados do Setor 6 do município de Itajaí, para a realização da otimização desta rota, objetivando reduzir tanto os caminhos improdutivos quanto a distância, custo e tempo do percurso da coleta dos recicláveis. E ainda, levantar e otimizar a coleta seletiva de resíduos sólidos nos demais setores do município e disponibilizar as informações geradas para o Setor Público e para as empresas responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos: Perspectivas Atuais. In: Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000.
2. FIGUEIREDO, P. J. M. A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2 ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995. 240p.
3. GONÇALVES, P. A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Rio de Janeiro: DP&A, FASE, 2003. 182p.
4. GRIPPI, S. Lixo, reciclagem e sua história: guia para prefeituras brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134p.

5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estimativa da população. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em 22 mai. 2010.
6. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. (IPT)/COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE), (2000). 2. Ed. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. Publicação IPT 2622, São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
7. JACOBI, P.R. (Org.). Gestão Compartilhada de Resíduos Sólidos no Brasil – inovação com inclusão social. São Paulo: Annablume, 2006.
8. PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJAI. Disponível em: <http://www.itajai.sc.gov.br>. Acesso em: 21 abr. 2010.
9. ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. 3.ed. rev. e atual. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2007. 220 p.
10. ROSA, P. E. V. da. Proposta para otimização da rota da coleta seletiva do Setor 6 – Bairro Centro – Município de Itajaí (SC) através do Sistema de Informação Geográfica. Itajaí, SC, 2010.