

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL – COEAM
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

ELIS SUZANE ANTES

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO ACONDICIONAMENTO E COLETA
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA CENTRAL DE FRANCISCO
BELTRÃO – PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**FRANCISCO BELTRÃO
2015**

ELIS SUZANE ANTES

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO ACONDICIONAMENTO E
COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA CENTRAL DE
FRANCISCO BELTRÃO – PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Francisco Beltrão.

Orientadora: Prof.^a Ms. Ariadne S. de Farias

Coorientadora: Prof.^a Ms. Priscila Soraia da Conceição Ribeiro

FRANCISCO BELTRÃO

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO ACONDICIONAMENTO E
COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA CENTRAL DE
FRANCISCO BELTRÃO – PR**

por

ELIS SUZANE ANTES

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 16 horas e 30 min., do dia 23 de novembro de 2015, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Marcelo Bortoli

Coordenador do Curso de Engenharia
Ambiental

Ariadne Silvia de Farias

Professor Orientador

Fernando César Manosso

Membro da Banca

Priscila S. da Conceição Ribeiro

Professor Co-orientador

Denise Andréia Szymczak

Professor do TCC2

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Nunca estamos sós, é verdade. Nesta jornada não foi diferente. Pessoas que já faziam parte da minha vida e me deram um apoio inigualável, e outras pessoas que entraram em minha vida para nunca mais sair.

Meus pais, Odir e Cecilia, a quem devo a vida e tudo que tenho, e é pelo esforço e dedicação para me darem a educação que tenho que batalho todos os dias para construir um futuro e dar a eles o maior orgulho que esperam de mim.

Às minhas irmãs, Elaine e Aline, que sempre estiveram do meu lado, me falando que não seria fácil, mas que era possível.

Ao meu namorado Weliton, que foi um presente que a Universidade me proporcionou.

Às minhas grandes e fiéis amigas, Gabriela e Jéssica, que sempre me motivaram nos momentos de fraqueza.

À minha orientadora, Ariadne Farias, que enfrentou esse desafio de braços abertos comigo.

À minha coorientadora, Priscila Soraia Conceição Ribeiro, que iniciou e está finalizando este projeto comigo.

À todos meus amigos que fiz nesta jornada, os quais levarei para a vida: Regiane, Bianca, Lucas, Bruno, Vagner, Juan e Maico.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente pela oportunidade.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Francisco Beltrão e todo seu corpo docente pelos ensinamentos.

À Deus.

RESUMO

ANTES, Elis Suzane. Proposta de Adequação do Acondicionamento e Coleta dos Resíduos Sólidos na Área Central de Francisco Beltrão – PR. 2015. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

O crescimento populacional e urbano e a ampliação do poder aquisitivo da sociedade culminam em um grande volume de resíduos sólidos gerados. Portanto, o gerenciamento destes resíduos é de fundamental importância para a qualidade de vida nos centros urbanos, havendo a cooperação entre o governo, a iniciativa privada e a sociedade civil. O desenvolvimento do município de Francisco Beltrão, localizado no sudoeste do estado do Paraná, resultou em uma aglomeração urbana, e grande circulação de pessoas diariamente, o que gera grande volume de resíduos sólidos e, conseqüentemente, dificuldades no processo de gestão. A metodologia desta proposta foi participativa e qualitativa, caracterizada pela pesquisa-ação e consistiu em percorrer o trajeto de coleta dos resíduos durante três observações de sete dias cada, somando um total de 13,35 km distribuídos em 16 ruas. Foram diagnosticados pontos com acúmulo de resíduos em locais inadequados de disposição, estes, denominados pontos de conflito, foram georeferenciados e registrados por fotos. Desse modo, foram observados os locais frequentes de conflito, assim como a demanda por contêineres adequados para o acondicionamento desses materiais. O cenário é impetuoso, há muito acúmulo de resíduos dispostos nas ruas e nas calçadas, na maioria das vezes sem segregação, tornando-se alvo de animais. Foram definidos 145 pontos de instalação de recipientes, sendo dois contêineres – um para o resíduo orgânico e outro para o resíduo reciclável - totalizando 290 contêineres em toda a região central. O local de instalação mais viável é nas calçadas centrais para a Avenida Júlio Assis Cavalheiro e em vagas laterais de estacionamento para as demais ruas. Através desta medida pretende-se atenuar os problemas oriundos do acondicionamento inadequado do grande volume de resíduos sólidos gerados na área central. Por isso, importante ocorrer o monitoramento do sistema acompanhado de adequações necessárias e disponibilização de informações à população até que ocorra a adesão ao procedimento sugerido.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Gerenciamento Integrado. Contêineres para acondicionamento. Metodologia participativa e qualitativa.

ABSTRACT

ANTES, Elis Suzane. Proposal for Adaptation of Packaging and Solid Waste Collection in Francisco Beltrão Central Area. 2015. 51 p. Final paper (Graduation in Environmental Engineering) - Federal Technology University of Parana. Francisco Beltrao. 2015.

The population and urban growth and expansion in the purchasing power of society culminate in a large volume of solid waste generated. Therefore, the management of this waste is of fundamental importance to the quality of life in urban centers, with cooperation between government, the private sector and civil society. The development of the municipality of Francisco Beltrao, located in the southwestern state of Paraná, resulted in a large population distributed in several commercial and residential buildings in the central region, which generates large volumes of solid waste and hence difficulties in the management process. The methodology of this proposal was participatory and qualitative, characterized by action research and was to tour the waste collection path for three observations of seven days each, for a total of 13.35 kilometers distributed in 16 streets. Waste accumulation points with were diagnosed in inappropriate places of disposal, these, known trouble spots, were georeferenced and recorded for photos. Thus, the frequent sites of conflict were observed, as well as the demand for containers suitable for packaging these materials. The scenery is quite critical, long accumulation of waste disposed in the streets and on the sidewalks, in most cases without segregation, becoming animal target. 145 points of containers installation were defined, with two containers - one for organic waste and one for recyclable waste - totaling 290 containers throughout the central region. The ideal installation location is in the central sidewalks of Avenida Julio Assis Cavalheiro and parking spaces for the other side streets. This measure is intended to alleviate the discomforts arising from the improper packaging of the large volume of solid waste generated in the central area. Therefore, important to place the monitoring system accompanied by necessary adjustments and provision of information to the population until there is adherence to the new procedure.

Keywords: Urban solid waste. Integrated Management. Containers for packaging. Participatory and qualitative methodology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Contêiner plástico para acondicionamento	19
Figura 2 - Contêiner plástico de grande porte para acondicionamento	20
Figura 3 - Caminhão basculante elevando contêiner para coleta	20
Figura 4 - Lixeiras seletivas para uso dos pedestres em Francisco Beltrão	24
Figura 5 - Contêiner de metal para acondicionamento em Francisco Beltrão	24
Figura 6 - Localização do município de Francisco Beltrão no estado do Paraná	26
Figura 7 - Ruas do Bairro Centro onde será realizado o levantamento	28
Figura 8 - Porção central com maior volume de resíduos	31
Figura 9 - Resíduos dispostos na calçada central na Baixada da Júlio	32
Figura 10 - Resíduos dispostos na calçada central no Meio da Júlio	32
Figura 11 - Resíduos dispostos na calçada lateral no Alto da Júlio	33
Figura 12 - Resíduos dispostos na calçada lateral no Alto da Júlio	33
Figura 13 - Resíduos acumulados na rua dispostos para a coleta	34
Figura 14 - Resíduos dispostos em frente à garagem de edifício e próximo à boca de lobo	35
Figura 15 - Grande quantidade de resíduos sem segregação e alvo de animais	35
Figura 16 - Contentor de resíduos 360 litros	37
Figura 17 - Contentor de resíduos 1000 litros	38
Figura 18 - Caminhão de coleta atual, o qual sofrerá adaptações na parte traseira	39
Figura 19 - Caminhão coletor de resíduos recicláveis	40
Figura 20 - Divisão da Avenida Júlio Assis Cavalheiro	41
Figura 21 - Contêiner instalado em vaga de estacionamento	42
Figura 22 - Possível local de instalação de contêineres – calçada central	43
Figura 23 - Possível local de instalação de contêineres – calçada central	43
Figura 24 - Contêiner instalado na calçada central	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4 REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1 METODOLOGIA PARTICIPATIVA E QUALITATIVA: A PESQUISA-AÇÃO	11
4.2 DEFINIÇÃO, GERAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	13
4.3 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	15
4.3.1 Acondicionamento	17
4.3.2 Coleta	21
4.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM FRANCISCO BELTRÃO .	23
5 MATERIAIS E MÉTODOS	26
5.1 CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
5.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	27
5.3 PESQUISA PRELIMINAR	27
5.4 HIPÓTESE	29
5.5 DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO	29
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL	30
6.2 PLANO DE AÇÃO: RECIPIENTE DE ACONDICIONAMENTO.....	36
6.3 INSTALAÇÃO DOS CONTÊINERES	40
6.3.1 Avenida Júlio Assis Cavalheiro	40
6.3.2 Ruas centrais	44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A partir dos séculos XIX e XX, o desenvolvimento urbano e o crescimento populacional, aliados a intensos processos antrópicos, ocasionaram várias modificações ambientais, implicando em pressões sobre os sistemas naturais, ultrapassando os limites de capacidade de suporte dos ecossistemas. Estas modificações são provenientes das mudanças nos padrões de consumo e produção, definidos pela qualidade e quantidade de uso dos recursos naturais para atender a demanda das necessidades da sociedade. Estes impactos alteram os ambientes naturais, contribuem para a poluição, consomem recursos naturais sem medida e comprometem significativamente a qualidade de vida e saúde da população (PHILIPPI JR, 2005).

Fatores como o crescimento populacional e urbano, melhoria no nível de vida com ampliação no poder aquisitivo per capita levando à mudança de hábitos e costumes juntamente com o desenvolvimento industrial fizeram com que a geração de resíduos se elevasse incessantemente perdurando até os dias de hoje (BROLLO; SILVA, 2001).

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades aliadas aos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e a cooperação entre todos os setores envolvidos, ou seja, o governo, a iniciativa privada e a sociedade civil (ZANTA; FERREIRA, 2003).

Não é novidade que os resíduos sólidos urbanos sempre foram tratados como problemas secundários de gestão municipal, no entanto, a partir do momento em que a geração e o acondicionamento ultrapassam a capacidade de coleta e tratamento adequado e o gerenciamento passa a ser deficitário, a responsabilidade passa ser maior e atitudes práticas devem ser determinadas.

É de responsabilidade pública municipal gerenciar os resíduos sólidos desde a coleta até a sua disposição final ambientalmente correta com o propósito de evitar diversos malefícios: danos à fauna e flora, mau cheiro, proliferação

de vetores (JACOBI; BESEN, 2011) e ainda obstrução nos sistemas de drenagem ocasionando as inundações urbanas.

O mau acondicionamento dos resíduos na região central da cidade de Francisco Beltrão é preocupante, muitas vezes são lançados às ruas sem qualquer depósito apropriado, também acondicionados com materiais de outro gênero, ou seja, sem segregação alguma e, principalmente, em locais inadequados que prejudicam a qualidade de vida.

Além de impactar visualmente e prejudicar a estética da região central da cidade, os resíduos dispostos de maneira indevida atrapalham o fluxo de pedestres e se tornam abrigo para vetores, como o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, doença pela qual a cidade é afetada todos os anos. Também são arrastados pelas águas da chuva ou já dispostos próximos a componentes do sistema de drenagem, entupindo bueiros e carregados até ao rio, contribuindo para as inundações urbanas, as quais estão frequentes em períodos chuvosos.

Os resíduos sólidos vêm tomando cada vez mais espaço entre os aspectos relevantes do saneamento básico ambiental, dessa forma, a preocupação política, considerando a importância do correto gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, avança significativamente.

O presente estudo é fruto de um projeto de extensão, iniciado no ano de 2014, com um projeto piloto na Avenida Júlio Assis Cavalheiro. Para continuidade em Trabalho de Conclusão de Curso, o projeto foi expandido e abrangeu toda a área central do município.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma adequação nas etapas de acondicionamento e de coleta dos resíduos sólidos na área central da cidade de Francisco Beltrão – PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o cenário atual de acondicionamento e coleta dos resíduos;
- Identificar pontos de conflito resultantes do mau acondicionamento dos resíduos sólidos nas ruas centrais;
- Definir recipiente mais adequado para o acondicionamento,
- Apontar locais e a melhor forma de instalação destes recipientes.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 METODOLOGIA PARTICIPATIVA E QUALITATIVA: A PESQUISA-AÇÃO

A metodologia participativa é um conjunto de métodos e técnicas de pesquisa fundamentadas na participação de toda sociedade envolvida no problema que pretende-se solucionar. Engloba critérios de decisão com avaliação do plano socioambiental, ou seja, os conhecimentos ambientais são articulados com os conhecimentos socioeconômicos, estando as ciências ambientais intimamente ligadas às ciências sociais (THIOLLENT; SILVA, 2007).

O intuito é aliar termos práticos, como adequação e efetividade das soluções encontradas; termos teóricos, alinhando conhecimentos da teoria com a prática; e termos éticos, como aceitação da comunidade e legitimidade das propostas (THIOLLENT; SILVA, 2007). Leff (2001) afirma que o objetivo de tal metodologia é complexo e visa integrar a "produção teórica, o desenvolvimento tecnológico, mudanças institucionais, transformações sociais e tomada de decisão participativa".

A pesquisa qualitativa engloba o ambiente natural como fonte direta de dados, o caráter descritivo, o significado que as pessoas dão às coisas e o enfoque indutivo. Para tanto, se faz necessário a definição do campo e a dimensão em que o trabalho será desenvolvido, ou seja, o território a ser mapeado. Por isto, o trabalho de descrição tem caráter fundamental em um estudo qualitativo, pois é por meio dele que os dados são coletados. Assim, se torna mais fácil o planejamento integral e prévio de todos os passos da pesquisa (NEVES, 1996).

A pesquisa-ação é parte da metodologia participativa e qualitativa e seu propósito é unir a pesquisa à ação ou à prática, como o nome já diz. Para isto, caracteriza-se pela utilidade e validade dos resultados para todos os envolvidos, sendo as estratégias e produtos capazes de contribuir positivamente para uma situação e modificá-la (ENGEL, 2000).

Tripp (2005) afirma que a pesquisa-ação deve agir tanto na área prática quanto da pesquisa, sendo fundamentada teoricamente, e assim, enumera 10 marcantes características da pesquisa-ação: inovadora, contínua, proativa

estrategicamente, participativa, intervencionista, problematizada, deliberada, documentada, compreendida e disseminada.

Segundo o mesmo autor, deve ser contínua para melhorias em seus aspectos; proativa com respeito à mudança e estratégica baseada na compreensão de seus resultados; participativa visando a colaboração de todos que desfrutam de suas consequências; intervencionista, pois coloca em prática para posteriormente avaliar seus resultados fugindo do aspecto somente experimental e documentada para evidenciar o monitoramento e suas adequações à realidade (TRIPP, 2005).

A pesquisa-ação realiza um diagnóstico de um problema específico numa situação também específica com a finalidade de atingir uma relevância local dos resultados. Desta forma, não se preocupa essencialmente em soluções generalizáveis, podendo ou não ser eficiente em outros casos. Além disso, esta técnica é autoavaliativa, através do *feedback* obtido do monitoramento da implantação, podendo ser avaliada constantemente e realizadas adequações que trarão benefícios para o próprio processo (ENGEL, 2000).

Grundy (1982) descrito por Tripp (2005) identifica três formas da pesquisa-ação: a técnica, a prática e a política. A técnica segue instruções já existentes em outro lugar e a implementa em sua situação, a prática se diferencia pelo fato do pesquisador tomar as decisões das mudanças, e a política se refere à mudança da cultura institucional e suas limitações com o uso do poder.

A pesquisa-ação prática é quando o projeto está introduzindo uma prática nova para a situação ou problema, através da implementação, adaptação ou adoção de uma ideia extraída de um lugar e simultaneamente desenvolvendo ideias e práticas próprias para adequar à sua realidade. O pesquisador escolhe e projeta as mudanças feitas, o modo como alcançará o resultado desejado é único e despertado através de suas ideias e experiências. Decisões sobre “o quê, como e quando” são baseadas em informações já coletadas e observadas no local estudado e ao mesmo tempo são estabelecidos critérios para qualidade, beleza, eficiência, durabilidade a partir de estudos e experiências (TRIPP, 2005).

Engel (2000) define as fases para a realização de uma pesquisa-ação, são elas: definição de um problema, pesquisa preliminar, hipótese, desenvolvimento de um plano de ação, implementação do plano de ação, coleta de dados para avaliação dos efeitos da implementação do plano, avaliação do plano de intervenção e comunicação dos resultados.

A definição de um problema é o reconhecimento da necessidade de inovação em algum aspecto no local estudado, um fato social, ambiental, econômico que está impactando negativamente a sociedade. Ele pode surgir por meio de observações, reclamações ou sugestão. Após a delimitação da situação, deve-se submetê-la à uma análise prévia para verificar a relevância ou viabilidade, como por exemplo, os efeitos na qualidade de vida da população.

A pesquisa preliminar inclui o referencial teórico, observações *in loco* e levantamento de necessidades. O referencial teórico agrega conhecimento obtido de pesquisas semelhantes e conceitos fundamentais para a realização da ação. A observação *in loco* tem a finalidade de entender o que realmente está acontecendo, quais são as causas e estabelecer possíveis alternativas de resolução. E por fim, o levantamento das necessidades, determinando quais os objetivos da pesquisa.

A hipótese é a formulação das causas do problema, isto é, os principais motivos para a questão ocorrer.

O desenvolvimento de um plano de ação é a delimitação de uma ou mais alternativas convenientes que tenham possibilidade de solucionar a situação. A próxima fase é a implementação do plano de ação colocando em prática as ideias.

Após implementado, o plano deve ser monitorado através de *feedbacks* para avaliar se os efeitos obtidos são realmente os esperados e tomar medidas necessárias para adequação da proposta, o plano de intervenção.

4.2 DEFINIÇÃO, GERAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Norma NBR 10.004 (ABNT, 2004) define os resíduos sólidos como aqueles materiais nos estados sólido e semissólido, resultantes de diversas atividades tais como industriais, domiciliares, hospitalares, comerciais, agrícolas, prestadores de serviços e de varrição, incluindo lodos provenientes de estações de tratamento de água e instalações de controle de poluição, bem como líquidos, os quais se torne inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou aplicação de tecnologia disponível.

A Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), a qual institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) traz uma definição muito similar à NBR 10.004 mas faz referência à distinção entre resíduos sólidos e rejeitos. Contempla os resíduos sólidos como qualquer material, substância ou objeto decorrente das atividades humanas em sociedade, sendo que a destinação final se dará nos estados sólido e semissólido. Já o termo "rejeito" abrange os resíduos sólidos que, após todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não apresentem outra alternativa senão a disposição final ambientalmente adequada.

A geração dos resíduos está diretamente vinculada aos padrões de consumo, ao modo de vida dos habitantes e às atividades econômicas ali desenvolvidas. Essas características mudam de acordo com a cultura, o porte da cidade, o ramo das atividades econômicas e os recursos disponíveis (PHILIPPI JR., 2005).

As características de geração podem ser adaptadas em conformidade com os aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, conforme abordado por IBAM (2001).

Fatores climáticos como épocas chuvosas aumentam o teor de umidade, o outono aumenta os resíduos de varrição e no verão as embalagens de bebidas são significativas. As épocas especiais como feriados prolongados, carnaval e festas de fim de ano por exemplo, aumentam significativamente a quantidade de embalagens de bebidas, presentes e restos orgânicos.

Fatores demográficos influenciam diretamente na geração *per capita*, quanto maior a população urbana mais resíduos cada um produz. Nível cultural, educacional e poder aquisitivo interferem no modo de consumo, maior incidência de materiais recicláveis, no entanto, maior consumo de supérfluos gerando resíduos evitáveis.

Os resíduos são classificados de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) em: domiciliares, originados nas atividades domésticas residenciais; de limpeza urbana, originados na varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; em urbanos, abrangendo os domiciliares e os de limpeza urbana; e ainda os comerciais e de prestadores de serviços, dos serviços de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e de mineração.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica-os ainda quanto à periculosidade, sendo os de Classe I, os perigosos, aqueles que apresentam risco à saúde pública se gerenciados de forma inadequada, com características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. A Classe II representa os não-perigosos e subdivide-se em Classe II-A, os não-inertes, apresentando biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e Classe II-B, os inertes, os quais não são solubilizados à concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Segundo a NBR 8.419 (ABNT, 1996), os resíduos sólidos urbanos compreendem os gerados em um aglomerado urbano, exceto resíduos industriais perigosos, hospitalares sépticos e de aeroportos e portos. Portanto, os resíduos sólidos urbanos (RSU) são representados pelos domiciliares, comerciais e os públicos.

Nos domiciliares predominam restos orgânicos e outros materiais não perigosos, recicláveis ou não, principalmente papel, plásticos, metais e vidros. Em virtude da grande quantidade de matéria orgânica, este tipo de resíduo atrai grande quantidade de vetores e sua decomposição provoca mau cheiro e formação de chorume, um líquido escuro altamente poluente. Os resíduos comerciais são produzidos em lojas, escritórios, bares e restaurantes. Suas características são equivalentes às dos domiciliares, podendo diferir somente na quantidade ou na proporção dos materiais encontrados (PHILIPPI JR.,2005).

Todos os resíduos, independentemente de sua classificação, devem ser submetidos a corretos processos de manejo e destino ambientalmente adequados, para isto devem ser gerenciados de forma integrada.

4.3 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos compõe o compromisso de órgãos da administração pública juntamente com a sociedade civil com o principal intuito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do resíduo, respeitando as características das fontes geradoras, o volume e os

tipos de resíduos, de forma a diferenciar os métodos de tratamento e disposição final ambientalmente corretos, bem como características sociais, culturais, econômicas, demográficas, climáticas e urbanísticas do local, com enfoque primordial na qualidade de vida dos habitantes.

O conceito traduz o processo como um todo, definindo estratégias, ações e procedimentos para buscar o consumo responsável, a minimização da geração de resíduos e o incentivo do trabalho tendo como perspectiva um desenvolvimento aliado à sustentabilidade. A integração significa a participação dos diversos segmentos da sociedade, ou seja, a gestão não é somente dever da administração pública, mas sim de três principais atores envolvidos: o primeiro é o setor público, o segundo abrange o setor privado e o terceiro as organizações não-governamentais (MESQUITA JUNIOR, 2007).

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio-92, fala-se muito sobre sustentabilidade urbana e a redução de resíduos. Neste contexto, as diretrizes da Agenda 21, elaborada nesta Conferência, englobam três fases da problemática: a disposição, a reutilização, a reciclagem e a redução na geração dos resíduos. Trazendo contribuições para o gerenciamento, em seu Capítulo 21, há quatro prioridades básicas para a questão: visar a diminuição dos resíduos produzidos, a maximização da reutilização e reciclagem dos resíduos, a promoção da disposição e do tratamento, e a ampliação da cobertura do serviço de coleta a toda a população (CASTRO; ARAÚJO, 2004).

A sociedade moderna é altamente consumista e está acostumada ao descartável tendo por consequência a enorme produção de resíduos e praticamente excluindo-se a consciência por este resíduo gerado. Portanto, é preciso conceituar a responsabilidade pelo resíduo. Ela não se encerra no ato de disponibilizá-lo para coleta (BROLLO; SILVA, 2001), mas sim deve ser de interesse do gerador ter conhecimento de todas as etapas após a coleta e também contribuir para a não-geração ou para a redução, bem como ao tipo de produtos adquiridos.

Nas competências de ação do governo é necessário tomar algumas medidas de fomentar o planejamento integrado, englobando as relações entre questões ambientais, urbanísticas, tecnológicas, políticas, sociais e econômicas. A garantia de progressos continuados no setor dos resíduos sólidos só ocorrerá com a existência de uma política de gestão simultâneo ao compromisso de instituições sociais

firmadas para mantê-la. Portanto, a participação da sociedade civil é componente indispensável para isso (SCHALCH *et al.*, 2002).

De acordo com a PNRS, o gerenciamento de resíduos sólidos é compreendido por todas as ações praticadas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final adequada dos resíduos e disposição adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Philippi Jr. (2005) representa como atividades básicas do sistema de resíduos sólidos o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final. De acordo com este autor serão descritas brevemente cada etapa. As fases de acondicionamento e coleta terão maiores descrições (Itens 4.2.1 e 4.2.2), pois aprofundam o objetivo deste trabalho.

O acondicionamento geralmente é realizado pelo próprio gerador, onde o qual disponibiliza seus resíduos para a coleta, deve obedecer normas específicas, como tipo de embalagens, horário de disponibilização e quantidade máxima de volume.

A coleta deve ser feita com frequência adequada conforme a geração de cada região, a fim de evitar o acúmulo provocando riscos ao meio ambiente e à saúde pública, ou o excesso de frequência que representa elevados custos para o município.

O transporte deve ser realizado por veículos apropriados de acordo com a quantidade e tipo de resíduo, horários e itinerários devem ser previamente preparados para evitar horários de pico de movimento e minimizar incômodos a população.

O tratamento tem como objetivo reduzir os impactos sobre o ambiente e à saúde pública, através de alterações físicas e químicas por alternativas tecnológicas disponíveis.

A disposição final é a última etapa do gerenciamento e consiste em um local ambientalmente adequado para dispor os rejeitos, isto implica em uma seleção rigorosa de área ideal para a implantação dos aterros sanitários.

4.3.1 Acondicionamento

O acondicionamento é a primeira etapa do gerenciamento. Consiste na preparação dos resíduos para a coleta de forma sanitariamente adequada e ideal

para o tipo e quantidade de resíduos. Portanto, o gerador participa diretamente desta etapa, pois é dele a responsabilidade pelo seu resíduo e de disponibilizá-lo corretamente, não colocando em risco o ambiente e a saúde pública (IBAM, 2001; PHILIPPI JR., 2005). Esta etapa é descrita baseada no Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo IBAM (IBAM, 2001).

A escolha do material e do tipo de recipiente que é utilizado para acondicionar é primordial. No Brasil, geralmente são usados vasilhames metálicos ou plástico, como baldes ou latas; sacolinhas de supermercados ou próprios para resíduos; caixas de madeira ou papelão; bombonas de óleo; contêineres de metal ou de plástico. Esta escolha deve ser orientada de acordo com as características dos resíduos produzidos, volume gerado, frequência de coleta, tipo de edificação e viabilidade econômica de cada material.

Além disso, estes recipientes devem possuir alguns aspectos relevantes: não podem ser muito pesados (máximo de 30kg), se a coleta for manual; serem herméticos, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos a vetores e liberação de mau cheiro; não produzir ruídos excessivos durante o manuseio; e que possam ser esvaziados e higienizados facilmente.

No Brasil, os contêineres (Figura 1) são utilizados para edifícios residenciais ou de escritórios pela maior quantidade de resíduo gerada. São constituídos de plástico, para evitar corrosões e facilitar a limpeza, possuem rodas e tampa para serem de fácil manuseio, são leves, silenciosos e duráveis, sendo assim econômicos.



Figura 1: Contêiner plástico para acondicionamento.
Fonte: Contemar Ambiental (s/d).

Para acondicionamento de resíduo domiciliar e comercial (compatível com o domiciliar), o IBAM (2001) recomenda sacos plásticos, contêineres de plástico e contêineres metálicos.

Os sacos plásticos são recipientes sem retorno, descarregados no veículo de coleta e são dispostos juntamente com o resíduo em aterros sanitários.

Os contêineres de plástico são fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD), possuem diversos tamanhos conforme a necessidade e possuem tampa e rodas. Podem receber e acondicionar os materiais e são transportados facilmente.

Os contêineres metálicos possuem as mesmas características que os plásticos, no entanto, pela acidez do resíduo orgânico ele sofre corrosões e sua limpeza é mais trabalhosa.

O resíduo público pode ser acondicionado nas papeleiras de rua, em sacos plásticos e contêineres. As papeleiras de rua são próprias para pequenos resíduos e rejeitos descartados por pedestres. Os sacos plásticos e contêineres são os mesmos destinados para o resíduo domiciliar/comercial.

Para os grandes geradores, o acondicionamento padronizado é em contêineres de grande porte (capacidade superior a 360 litros), com rodas (Figura

2), que são levados até o veículo coletor e basculados mecanicamente (Figura 3), de metal ou plástico (PEAD); ou estacionários, também basculáveis nos caminhões.



Figura 2: Contêiner plástico de grande porte para acondicionamento.
Fonte: CGM Equipamentos e Sistemas de Coleta Ltda (s/d).



Figura 3: Caminhão basculante elevando contêiner para coleta.
Fonte: MB Engenharia e Meio Ambiente (s/d).

O acondicionamento apropriado evita acidentes, com os pedestres e com o trabalhador responsável pela coleta; impede a proliferação de vetores, os roedores e insetos como moscas, baratas e mosquitos que encontram abrigo e alimentos e minimiza o impacto visual e o mau cheiro.

Além disso, ainda contribui para a segregação dos resíduos agilizando a coleta e também a coleta seletiva gerando inúmeros benefícios, como fonte de renda, geração de empregos e aumento da vida útil do aterro sanitário. No entanto, o que pode-se observar em muitos lugares é o acúmulo dos resíduos em locais não preparados, a céu aberto e diretamente na calçada (IBAM, 2001).

4.3.2 Coleta

A coleta é o ato de recolher os resíduos acondicionados por quem o produz para encaminhá-lo às outras etapas do gerenciamento, o tratamento e a disposição final. A coleta domiciliar consiste em recolher os resíduos oriundos de edificações residenciais, comerciais e públicas, desde que estas não sejam grandes geradoras. Esta coleta é efetuada pelo órgão municipal responsável pela limpeza urbana, podendo ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob terceirização, ou ainda podem ser adotados sistemas mistos, como o aluguel de veículos e utilização de mão-de-obra da prefeitura (IBAM, 2001).

O planejamento e administração desta etapa deve considerar alguns fatores essenciais: a frequência, o ponto, o horário e a forma de coleta, visando o menor incômodo possível para a população e atender as condições sanitárias ideais (PHILIPPI JR., 2005).

A frequência de coleta deve ser realizada considerando o acúmulo excessivo de resíduos que aumentam os riscos para o meio ambiente e para a saúde pública, porém também deve-se considerar que a frequência excessiva tem custos elevados para o órgão público. A regularidade é a qualidade mais importante nesta etapa (PHILIPPI JR., 2005).

Importante ainda ressaltar que no centro das cidades, onde estabelecimentos comerciais e públicos produzem quantidade considerável de resíduos e não dispõe de local apropriado para o armazenamento por mais de um dia, é conveniente que a frequência da coleta seja diária (IBAM, 2001).

É importante que os resíduos sejam dispostos momentos antes do horário da coleta e em locais elevados, visto que o ponto de coleta geralmente é a calçada. Isto implica em cuidados extras, pois pode atrapalhar o fluxo de pedestres e ainda, em dias chuvosos, as águas pluviais podem carregar os sacos em direção as galerias e entupi-las, em casos mais graves podem ser carregados diretamente para as encostas ou dentro dos rios (PHILIPPI JR., 2005).

Os horários e dias determinados pelo órgão público devem ser comunicados à população, para que esta se habitue a disponibilizar seus resíduos sempre um pouco antes do horário, para não ficar exposto e ocasionar impactos estéticos ou seja espalhado por animais ou pessoas. No Brasil, por razões climáticas, o espaço de tempo entre geração e destinação final dos resíduos não deve exceder uma semana, para que não exale mau cheiro e proliferação de vetores (IBAM, 2001).

A coleta pode ser unificada ou com segregação (seletiva). A coleta unificada é mais barata e foi a mais comum no Brasil por muito tempo (PHILIPPI JR., 2005), visto que não há necessidade de dois veículos coletores realizarem o itinerário, entretanto, não há possibilidade de reaproveitamento nem reciclagem de materiais, implicando em danos também na disposição final, dificultando a decomposição no aterro sanitário.

A coleta seletiva colabora com o reaproveitamento de materiais e com o tratamento posterior à coleta. Pode ser realizada de porta em porta ou em sistema de entrega voluntária. Neste caso, são disponibilizados contêineres próprios para resíduos recicláveis. Se feita porta em porta, funciona como a coleta regular (PHILIPPI JR., 2005).

Segundo Galbiati (2001), muitos técnicos responsáveis pela gestão de resíduos ou administradores argumentam que a coleta seletiva não é uma atividade autossuficiente, ou ainda que não vai gerar lucro para a administração municipal. Este método deve ser baseado na tecnologia, aplicada na separação, coleta e reciclagem dos materiais; na informação, a fim de sensibilizar e motivar a sociedade; e no mercado, para a boa absorção e receptividade do material recuperado (SCHALCH *et al.*, 2002).

Para total eficiência do sistema de coleta, a população deve adquirir confiança de que não haverá falhas e, desse modo, irá colaborar através de suas atitudes, não depositando os resíduos em locais impróprios, acondicionando e

dispondo para a coleta nos dias e horários estipulados, gerando benefícios para a higiene ambiental, a saúde pública, a limpeza e o bom aspecto das vias públicas (IBAM, 2001).

4.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM FRANCISCO BELTRÃO

O gerenciamento dos resíduos sólidos em Francisco Beltrão – PR é realizado pela Prefeitura Municipal que executa a coleta e o encaminhamento à disposição final ao aterro sanitário da cidade, e pela Associação dos Catadores de Papel de Francisco Beltrão (ASCAPABEL), responsável pela coleta seletiva em todos os bairros.

O programa de coleta seletiva, previsto na Lei Municipal 3.724 de 12 de maio de 2010, institui a obrigatoriedade da separação e acondicionamento dos resíduos sólidos, em resíduo seco: papel, exceto de uso higiênico, plástico, metal, vidro, lata e qualquer outro material reciclável; e resíduo orgânico: restos de alimentos, cascas de frutas e legumes, folhas de verduras, produtos de origem animal, papéis de uso higiênico e qualquer outro resíduo de fácil decomposição.

No entanto, um estudo levantado por Peruzzo (2014), no bairro Centro, dos resíduos produzidos e encaminhados para o aterro municipal, 34,86% são de resíduos recicláveis. Também vale ressaltar, que resíduos englobados pela “Logística Reversa” somam 4,3%.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a produção semanal de resíduos sólidos recicláveis em Francisco Beltrão - PR é aproximadamente 47 toneladas, e para este volume é necessário um espaço de quase 590 m³ no aterro para serem acondicionados, sendo que nesta mesma área podem ser dispostos aproximadamente 330 toneladas de matéria orgânica, ou seja, quase 280 toneladas de resíduos a mais. Isto comprova a redução na vida útil de um aterro sanitário quando dispostos resíduos que poderiam receber tratamento adequado e reutilizados para outros fins (PERUZZO, 2014),

Na Avenida Júlio Assis Cavalheiro foram instaladas lixeiras seletivas para uso dos pedestres (Figura 4), sendo vedada a utilização para resíduos comerciais e de

grande volume, sendo que para isto foram instalados três contêineres de metal (Figura 5) em locais estratégicos de geração.



Figura 4: Lixeiras seletivas para uso dos pedestres em Francisco Beltrão.
Fonte: Própria (2015).



Figura 5: Contêiner de metal para acondicionamento em Francisco Beltrão.
Fonte: Própria (2015).

Infelizmente, estes contêineres de metal não se mostram suficientes para a grande quantidade gerada. Além disso, há depósito de materiais que não são de responsabilidade da coleta prestada pela Prefeitura Municipal, como lâmpadas e restos de podas de jardinagem. A coleta de lâmpadas se engloba na “Logística Reversa” conforme a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), entretanto, muitas lojas não cumprem a normativa e as lâmpadas acabam ficando sem destino correto.

Assim, estas condutas vêm acarretando complicações a quem transita nas vias centrais, bem como desencadeando ineficiência na etapa de coleta e reclamações por parte da população.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Francisco Beltrão se localiza na região Sudoeste do estado do Paraná (Figura 6). De acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2010), a população estimada para o ano de 2014 era de 85.486 habitantes, sendo que aproximadamente 63.880 habitantes vivem na área urbana, distribuídos em 29 bairros, com taxa de urbanização superior a 80% (PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCISCO BELTRÃO, 2015).

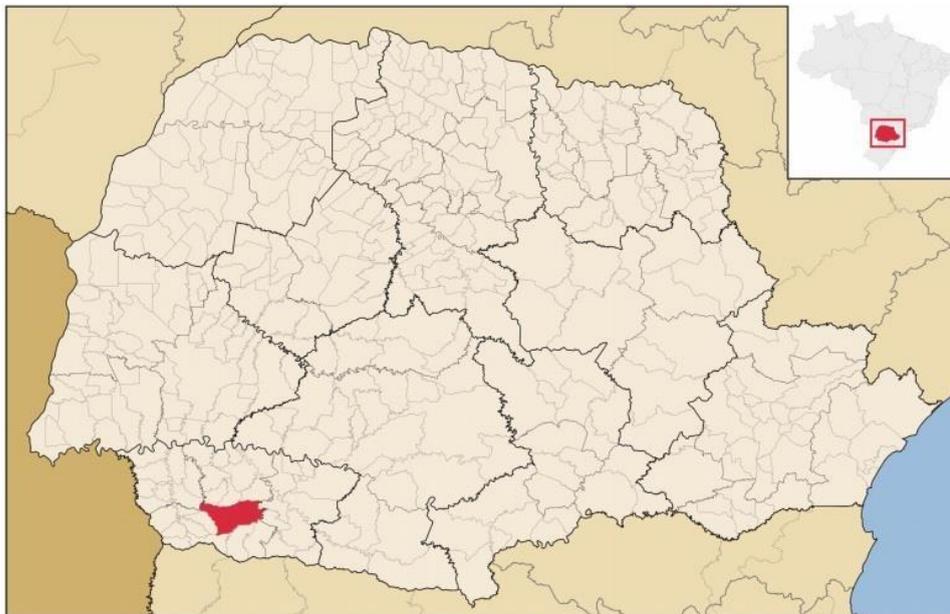


Figura 6: Localização do município de Francisco Beltrão no estado do Paraná.
Fonte: Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão (2015).

O estudo abrange a área central da cidade, composta por 16 ruas. De acordo com dados do IBGE (2000), disponibilizados pela Secretaria Municipal de Urbanismo, no Bairro Centro há, aproximadamente, 2.981 residentes em 995 domicílios, sendo que em cada domicílio vivem em média 3 habitantes.

A coleta domiciliar no Centro é realizada por caminhão compactador, de segunda a sexta-feira no período vespertino, e aos domingos no período matutino. A coleta seletiva é realizada aos sábados no período matutino e em alguns pontos de maior volume também nas terças-feiras, no período vespertino.

5.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A questão dos resíduos sólidos na área central de Francisco Beltrão tem sido motivo de reclamações por parte dos comerciantes, os quais reivindicam pela imagem e o acesso às suas lojas; pelos moradores do bairro, alegando mau cheiro e presença de insetos; e pelos pedestres, através de argumentos de obstrução de fluxo.

Estas reclamações são direcionadas à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a qual é responsável pela limpeza pública e coleta dos resíduos sólidos. A Secretaria realiza os trabalhos propostos, porém, o volume excessivo, o uso de lixeiras seletivas e a disposição dos resíduos antes ou após o horário de coleta estão inviabilizando o serviço.

Neste contexto, o problema é definido pelo acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos na área central de Francisco Beltrão – PR.

5.3 PESQUISA PRELIMINAR

A pesquisa preliminar teve embasamento teórico, trabalho de campo e levantamento de dados e necessidades. A pesquisa preliminar teve por objetivo realizar a caracterização da situação atual.

O diagnóstico da situação atual da disposição dos resíduos sólidos urbanos foi determinada percorrendo e analisando o trajeto de coleta. Para tanto, foi percorrido o itinerário do caminhão coletor realizando três observações, de sete dias cada uma, durante os meses de junho, agosto e outubro.

Foram observados os pontos de conflito, ou seja, aqueles que apresentam acúmulo de resíduos e/ou estão dispostos em locais inapropriados. Estes locais foram georeferenciados com auxílio de GPS, modelo GARMIN GSMAP 76CSX, com o software GoogleEarth e também registrados por fotos, a fim de avaliar o cenário e analisar quais pontos foram frequentes em todos os dias. Dessa forma, foi possível elaborar uma descrição da situação atual de acondicionamento e coleta dos resíduos sólidos urbanos na área central de Francisco Beltrão.

As ruas percorridas estão representadas no polígono (Figura 7). A Av. Júlio Assis Cavalheiro é considerada a via arterial da área central urbana e foi analisada por completo.

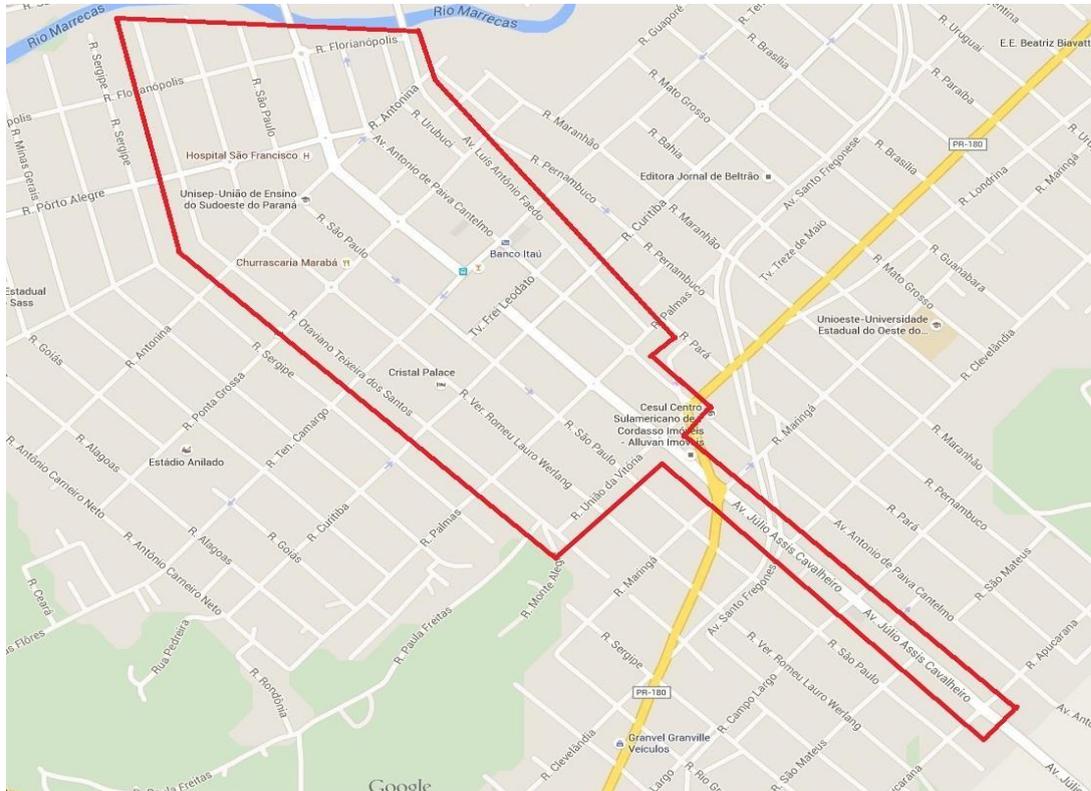


Figura 7: Ruas do Bairro Centro onde foi realizado o levantamento.
Fonte: Google Maps (2015 – Adaptado).

A trajetória percorrida contempla 13,35 quilômetros distribuídos em 16 ruas longitudinais (Quadro 1) e transversais (Quadro 2) com referência à Av. Júlio Assis Cavalheiro.

LONGITUDINAIS	
Ruas	Distância (m)
Av. Luiz Antonio Faedo	900
Rua Urubuci	400
Av. Antonio de Paiva Cantelmo	1200
Av. Julio Assis Cavalheiro	2100
Rua São Paulo	1300
Rua Ver. Romeu Lauro Werlang	1400
Rua Otaviano Teixeira dos Santos	1400
TOTAL	8700

Quadro 1: Distância percorrida por ruas longitudinais.

TRANSVERSAIS	
Ruas	Distância (m)
Rua Florianópolis	550
Rua Porto Alegre	450
Rua Antonina	650
Rua Ponta Grossa	600
Rua Tenente Camargo	550
Trav. Frei Leodato	300
Rua Curitiba	500
Rua Palmas	500
Av. União da Vitória	550
TOTAL	4650

Quadro 2: Distância percorrida por ruas transversais.

5.4 HIPÓTESE

A possível causa do problema está na falta de local para um depósito próprio das edificações para acondicionamento dos resíduos. Também um fator importante é o grande volume gerado pelos comércios, o que torna os recipientes de acondicionamento disponíveis insuficientes.

5.5 DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO

Após identificados e analisados os pontos conflitantes, foram estudados os locais adequados à implantação de recipientes ideais para o acondicionamento dos resíduos sólidos no Centro da cidade. Para isto, considerou-se os pontos de maior acúmulo de resíduos, bem como uma distância entre cada recipiente favorável aos usuários e à coleta, avaliando a qualidade e durabilidade do material a ser utilizado, além da quantidade suficiente para atender a demanda. Por fim, buscou-se selecionar e propor os espaços para dois recipientes em cada local, um destinado ao resíduo orgânico, rejeitos e matéria orgânica, e outro para resíduos secos, os recicláveis.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

O cenário dos resíduos sólidos nas ruas centrais de Francisco Beltrão é bastante crítico. A Avenida Júlio Assis Cavalheiro é a via de maior movimento do Centro, onde se concentram vários pontos comerciais de grande geração de resíduos, e ainda, edifícios residenciais de grande dimensão.

A responsabilidade pelo resíduo é designada ao gerador, no entanto, as edificações não possuem locais próprios destinados ao acondicionamento, sendo justificado pela falta de espaço e planejamento na construção, visto que a maioria dos pavimentos foram construídos há bastante tempo, quando ainda a preocupação acerca deste passivo não era prevista em lei.

Dessa maneira, as lixeiras instaladas para uso dos pedestres se tornaram o local para disposição de todos os tipos de resíduos. Não há correta segregação entre materiais orgânicos e recicláveis e nem tamanho suficiente para acondicionar a grande quantidade dos resíduos comerciais.

Os contêineres metálicos foram instalados em pontos bem planejados, mas também não conseguem acondicionar o volume gerado, tornando-se efetivos porém insuficientes. Além disso, o material de que são feitos, metal, ao ficar exposto às condições do tempo e à corrosividade dos resíduos, desgasta facilmente não sendo ideal ao objetivo proposto.

Além da Avenida Júlio Assis Cavalheiro, nas demais ruas em suas proximidades (Figura 8), as características são essencialmente comerciais e, por este motivo, o volume de resíduos acondicionado para a coleta é muito grande.



Figura 9: Resíduos dispostos na calçada central na Baixada da Júlio.



Figura 10: Resíduos dispostos na calçada central no Meio da Júlio.

Obviamente, estas atitudes expandem-se para as calçadas laterais (Figuras 11 e 12), onde obstruem significativamente o fluxo de pedestres e causam efeitos negativos na estética e imagem comercial dos lojistas.



Figura 11: Resíduos dispostos na calçada lateral no Alto da Júlio.



Figura 12: Resíduos dispostos na calçada lateral no Alto da Júlio.

Observa-se também a utilização das lixeiras seletivas destinadas para os pedestres como depósito de grande volume de resíduos, notavelmente oriundos de edifícios comerciais e residenciais. Práticas como estas ainda comprometem a

eficiência da coleta seletiva, pois o acondicionamento ocorre sem qualquer segregação obrigando o caminhão coletor diário de resíduos orgânicos a coletá-lo, sendo que a coleta seletiva ocorre em dias predeterminados.

As demais porções que fazem parte do Bairro Centro, mas não se localizam tão próximas da Avenida Júlio Assis Cavalheiro, apresentam sobretudo, resíduos de características domiciliares e de volume moderado. Nota-se que nestas ruas os resíduos ficam acondicionados em pontos mais isolados, mas não adequados. (Figuras 13, 14 e 15).



Figura 13: Resíduos acumulados na rua dispostos para a coleta.



Figura 14: Resíduos dispostos em frente à garagem de edifício e próximo à boca de lobo.

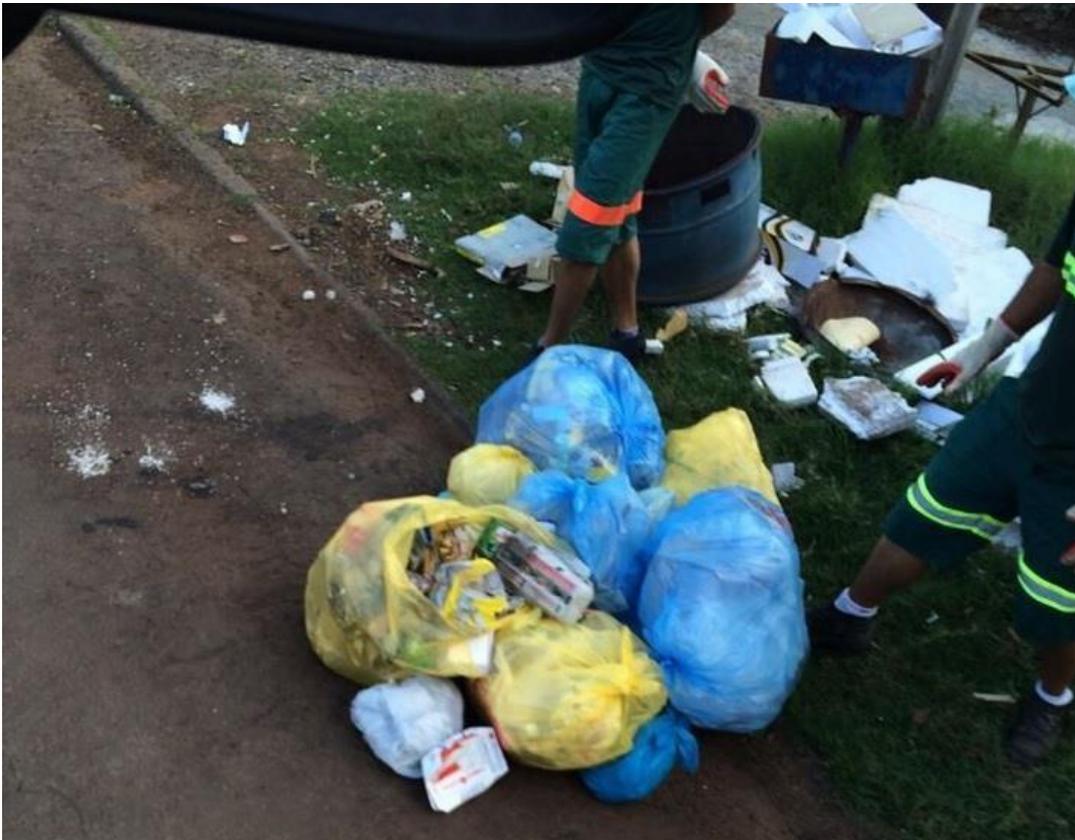


Figura 15: Grande quantidade de resíduos sem segregação e alvo de animais.

Assim, atrapalham o fluxo de pedestres, entradas e saídas de veículos em garagens e vagas de estacionamentos. Ainda, dispostos próximos a componentes de drenagem urbana, como bocas de lobo, podendo interferir no escoamento das águas pluviais causando pequenas ou, conforme o volume de precipitações, grandes inundações. Atenta-se ainda ao ataque de animais, provavelmente cães em busca de alimentos, nos resíduos dispostos na via, que, se adequadamente acondicionados não estariam propensos a estes casos.

6.2 PLANO DE AÇÃO: RECIPIENTE DE ACONDICIONAMENTO

O acondicionamento mais moderno e seguro atualmente é o contêiner ou também chamado contentor de resíduos. Assim, a forma de coleta sofre alterações, sendo chamada automatizada, ou seja, o caminhão coletor é mecanizado e realiza o transbordo dos resíduos do contentor para o caminhão. Este sistema já está sendo usado em várias cidades brasileiras e tem comprovado sua eficácia.

Em Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul com mais de 1 milhão de habitantes, esta atividade já opera desde 2011. Chapecó, no oeste catarinense com aproximadamente 170 mil habitantes, também já é modelo neste sistema desde 2013. No sudoeste do Paraná, Pato Branco conta com contêineres para disposição dos resíduos recicláveis com o uso de coleta mecanizada desde 2014.

Esta prática agrega conforto e praticidade à população, visto que o acondicionamento poderá ser realizado 24 horas por dia, não necessitando mais de cuidados com o horário de disponibilizar seus resíduos pouco antes do caminhão coletor. Desse modo, ainda surgem muitos benefícios para a cidade, como a manutenção da limpeza das ruas e a calçada livre para os pedestres, sem o incômodo de desviar do acúmulo de resíduos.

Há ainda importante contribuição para a beleza e estética dos locais e também para a saúde, pelo fato do contêiner ser totalmente vedado e facilmente higienizado impedindo o acesso de animais, como cachorros e vetores, e controlando o mau cheiro. A coleta será facilitada, organizada e rápida, não atrapalhando o trânsito de veículos e pessoas como ocorre no sistema atual e

diminuindo o número de mão-de-obra necessária para realizar este serviço, uma vez que é um trabalho árduo e desgastante para o trabalhador.

É importante a avaliação de capacidade de acondicionamento necessária de acordo com o tipo (orgânico ou reciclável) de resíduo gerado e volume necessário para acondicionamento, a fim de evitar problemas de espaço e econômicos.

Para o resíduo orgânico, cujo é coletado diariamente e tem menor volume de acondicionamento, sugere-se um contentor com capacidade de 360 litros (Figura 16).



Figura 16: Contentor de resíduos 360 litros.
Fonte: Contemar Ambiental (s/d).

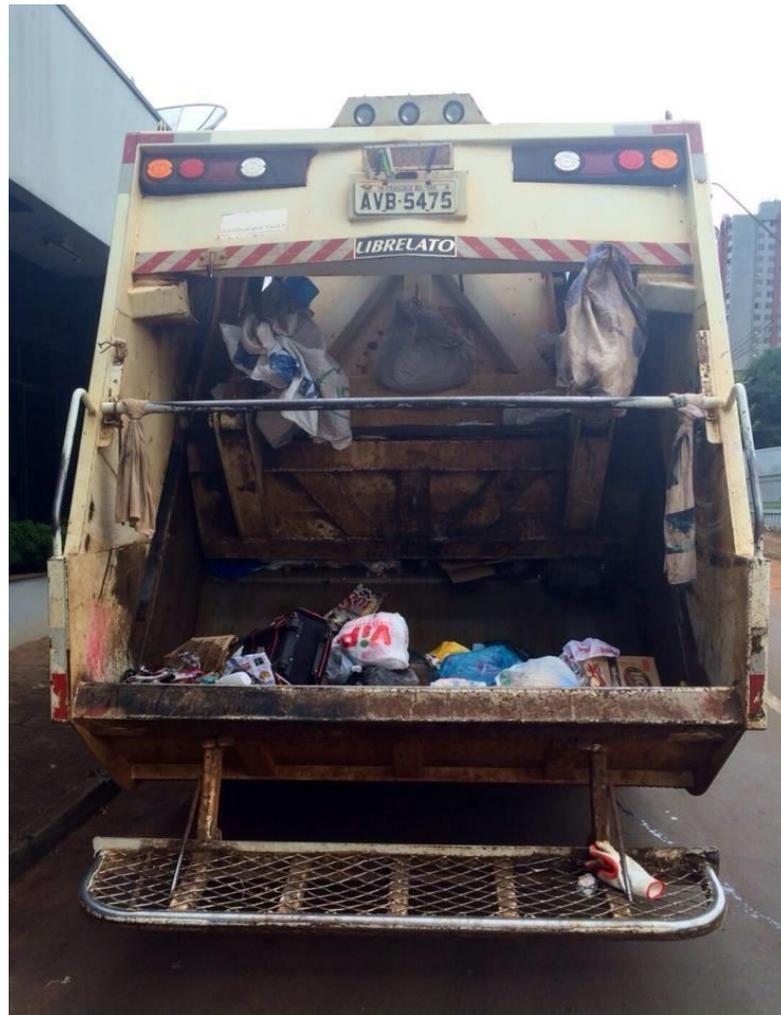
Para os resíduos recicláveis, os quais necessitam de mais espaço para acondicionamento e são coletados no máximo 2 vezes na semana, recomenda-se um contentor de no mínimo 1000 litros (Figura 17).



Figura 17: Contentor de resíduos 1000 litros.
Fonte: Contemar Ambiental (s/d).

É importante que os contentores sejam fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD) injetado com proteção contra raios UV, para garantir durabilidade, e com o tempo não haver o desgaste como ocorreu com os contêineres metálicos já instalados. Também possuir rodas e tampa, para evitar o acúmulo de água e atração de vetores. Devem ser devidamente identificados com o tipo de resíduo que deve receber (orgânico ou reciclável), incentivando a população a participar da coleta seletiva.

Os contêineres de resíduos orgânicos podem ser coletados por carga traseira ou carga lateral, sendo mais indicado, no caso de Francisco Beltrão, coletor de carga traseira pelas características dos caminhões já habilitados pela Prefeitura (Figura 18), os quais necessitarão somente algumas adequações, como a retirada do apoio para os trabalhadores dando lugar aos braços mecanizados para alçar o contêiner.



**Figura 18: Caminhão de coleta atual, o qual sofrerá adaptações na parte traseira.
Fonte: Própria (2015).**

Os contêineres de resíduos recicláveis podem continuar sendo coletados pelo caminhão já responsável pela coleta seletiva (Figura 19), e esta, por enquanto, poderá ser manual.



**Figura 19: Caminhão coletor de resíduos recicláveis.
Fonte: Silva; Francischett (2012).**

6.3 INSTALAÇÃO DOS CONTÊINERES

6.3.1 Avenida Júlio Assis Cavalheiro

A metragem total do trecho da Av. Júlio Assis Cavalheiro compreende 2100 metros.

O espaçamento ideal para a instalação dos contêineres nos locais de maior movimento, compreendidos na Baixada, Meio e o Alto da Júlio (Figura 20), de acordo com a quantidade de pontos conflitantes e volume de resíduo acondicionado para coleta, foi definido para 40 metros. Vale ressaltar que a Av. Júlio Assis pode funcionar como um piloto, havendo a modernização primeiramente nesta via. Assim pode ser possível realizar o acompanhamento e identificar a necessidade de reduzir ou aumentar este espaçamento.

Nos pontos que se localizam no Bairro Industrial, a quantidade e espaçamento definido foi de acordo com as características das edificações (comercial/residencial), bem como a distribuição destas ao longo da via.

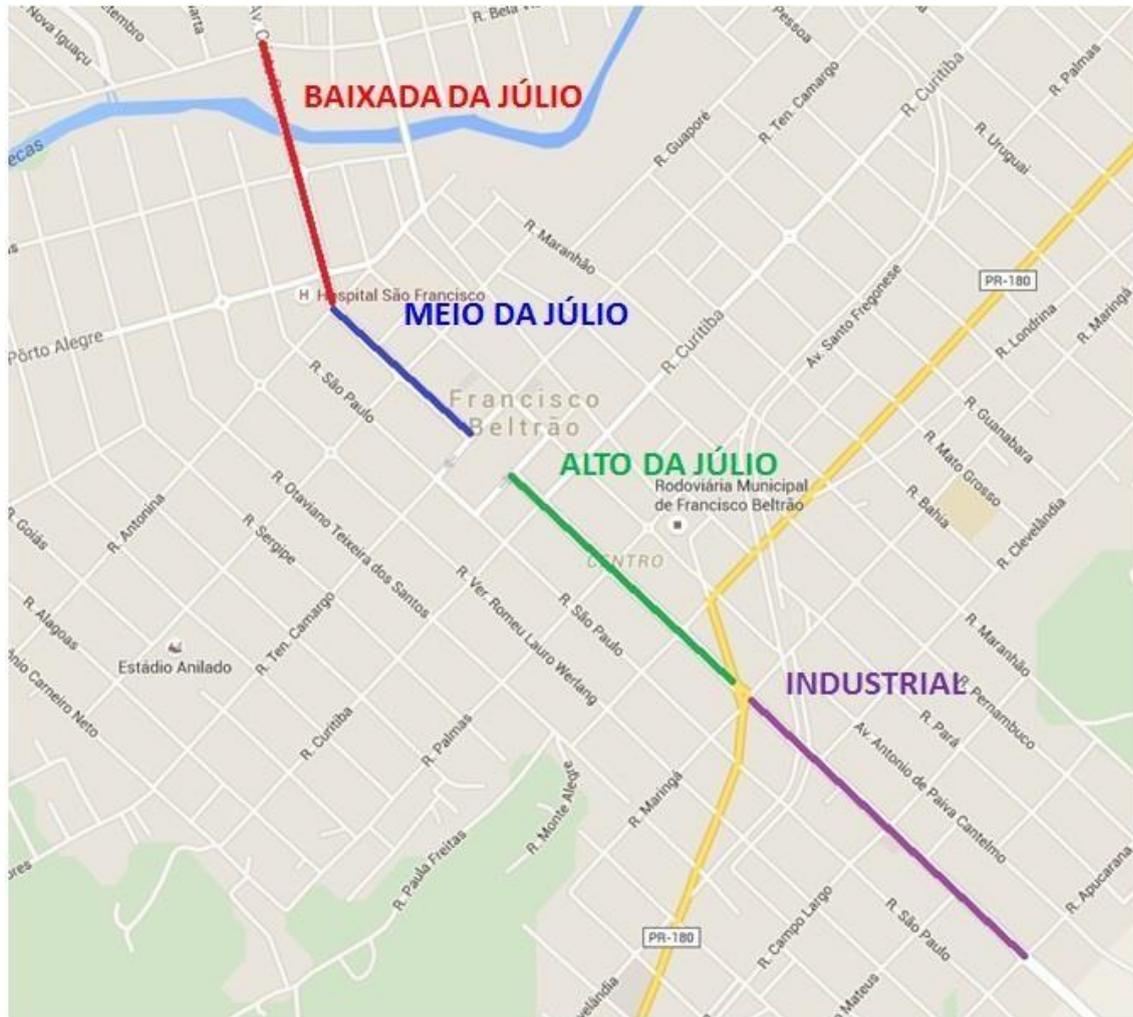


Figura 20: Divisão da Avenida Júlio Assis Cavalheiro.
Fonte: Google Maps (2015 – Adaptado).

Ao todo foram sugeridos 44 pontos de instalação de contentores de resíduos. Recomenda-se que seja instalado um contentor para resíduo orgânico e um para o resíduo reciclável, somando um total de 88 contêineres na Avenida Júlio Assis Cavalheiro. Para a Baixada, são 16, para o Meio são 20, para o Alto são 32 e 20 alocados na porção do Bairro Industrial.

Quanto ao melhor local para instalação dos contentores, há duas opções cabíveis: a primeira é que seja em uma vaga de estacionamento e a segunda é que seja instalado na calçada central.

A vaga de estacionamento é o local escolhido pelas cidades já citadas, Porto Alegre, Chapecó e Pato Branco. Em contrapartida, Francisco Beltrão já carece de estacionamentos, ao menos na Avenida Júlio Assis Cavalheiro, o que já gera muitas reclamações.

Caso os contêineres de acondicionamento sejam alocados nos estacionamentos (Figura 21), pelo menos na Avenida Júlio Assis Cavalheiro, aproximadamente 44 vagas são reduzidas, estas que seriam destinadas para acomodar os veículos de consumidores e trabalhadores do local. Neste caso, resolve-se uma questão essencial para o meio ambiente e para a saúde, porém inevitavelmente cria-se outra.

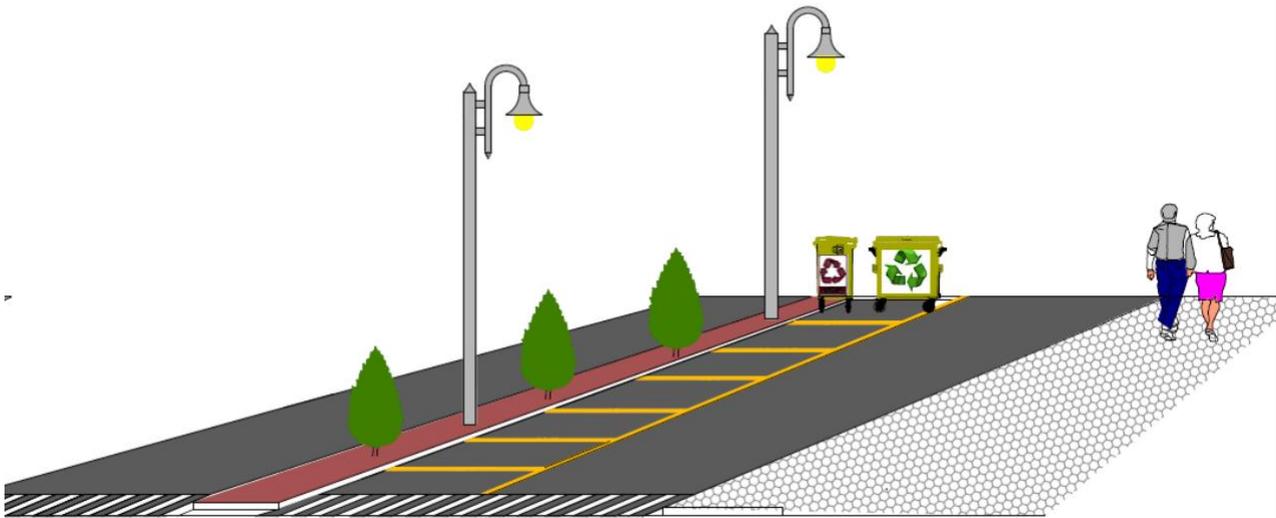


Figura 21: Contêiner instalado em vaga de estacionamento.

A calçada central dispõe de lugares mais largos (Figuras 22, 23 e 24), os quais são capazes de acomodar os contêineres. Como já mencionado, vários pontos já se tornaram local de acondicionamento pela população. Assim sendo, a receptividade dos moradores e comerciantes e adesão ao sistema pode ser mais pertinente.



Figura 22: Local de instalação de contêineres – calçada central.



Figura 23: Local de instalação de contêineres – calçada central.



Figura 24: Contêiner instalado na calçada central.

6.3.2 Ruas centrais

Nas porções representadas na Figura 8 torna-se necessária a instalação de um maior número de contentores com menor espaçamento entre eles. Este espaçamento foi definido de acordo com os pontos de conflito, e varia entre as quadras da via.

Nas demais porções, a quantidade de contêineres é reduzida, mas priorizou-se ao menos um contentor por quadra para que atendesse à todos os usuários.

Nas ruas longitudinais à Avenida Júlio Assis foram assinalados 54 pontos de instalação (Quadro 3). Nas ruas transversais foram 47 pontos de instalação (Quadro 4). Ao todo foram recomendados 101 pontos de instalação. Em cada ponto sugere-se que sejam instalados dois contêineres: um para o resíduo orgânico e outro para o resíduo reciclável, totalizando 202 contêineres.

RUAS LONGITUDINAIS	QUANTIDADE DE CONTENTORES
Av. Luis Antonio Faedo	20
Rua Urubuci	2
Av. Antonio de Paiva Cantelmo	30
Rua São Paulo	20
Rua Ver. Romeu Lauro Werlang	20
Rua Otaviano Teixeira dos Santos	16
Total	108

Quadro 3: Quantidade de contentores sugeridos para as ruas longitudinais.

RUAS TRANSVERSAIS	QUANTIDADE DE CONTENTORES
Rua Florianópolis	12
Rua Porto Alegre	12
Rua Antonina	14
Rua Ponta Grossa	16
Rua Tenente Camargo	14
Trav. Frei Leodato	6
Rua Curitiba	10
Rua Palmas	4
Av. União da Vitória	6
Total	94

Quadro 4: Quantidade de contentores sugeridos para as ruas transversais.

O local de instalação nestas ruas tem de ser em uma vaga de estacionamento, devido ao fato da concentração de comércios ser menor nestas vias e visto que as calçadas são estreitas, o que poderá impactar significativamente no fluxo dos pedestres.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se o sistema for implantando conforme as recomendações, acredita-se que os incômodos e preocupações gerados pelo mau acondicionamento dos resíduos sólidos na área central de Francisco Beltrão possam ser atenuados, a partir da instalação de 290 contêineres próprios para este fim.

As etapas subsequentes às apresentadas, como a implementação, a avaliação dos efeitos e o monitoramento do sistema, são de fundamental importância para que o sistema seja eficaz, podendo-se modificar e adequar conforme necessidades e recomenda-se que sejam realizadas pela Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão.

A metodologia participativa e qualitativa tornou como referencial a própria percepção dos envolvidos sobre a situação, propiciando a produção coletiva de ideias, contando com a participação ativa dos comerciantes, da Secretaria de Meio Ambiente, dos pedestres que circulam pelo Centro da cidade e dos conhecimentos adquiridos na Engenharia Ambiental.

O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos pode resultar em riscos para a qualidade de vida das comunidades, criando, ao mesmo tempo, problemas de saúde pública e se transformando em fator de degradação do meio ambiente, além, é claro, dos aspectos social, estético, econômico e administrativo envolvidos. Dessa forma, o engenheiro ambiental tem o dever de buscar alternativas tecnológicas agregando novas ideias e abordando as mais variadas dimensões, principalmente, de cunho social, preocupando-se com a sociedade; econômico, reduzindo recursos; e ambiental, avaliando técnicas sustentáveis.

Juntamente com o monitoramento do sistema e informações ao usuários, também poderão ser adotados projetos de Educação Ambiental, como palestras e reuniões dinamizadas com os usuários do trecho com o apoio do poder público e da Associação Comercial de Francisco Beltrão (ACEFB) expondo-se os riscos associados a resíduos inadequadamente acondicionados e a funcionalidade do sistema. A Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Francisco Beltrão já conta com projetos deste cunho, os quais podem ser expandidos para atender a esta necessidade.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419:** Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010.

BROLLO, Maria José; SILVA, Mirtes Moreira. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil.** In: Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001 set. 16-21; João Pessoa (PB). João Pessoa: ABES; 2001.

CASTRO, Breno Araújo; ARAÚJO, Maria Arlete Duarte. **Gestão dos resíduos sólidos sob a ótica da Agenda 21: um estudo de caso em uma cidade nordestina.** RAP Rio de Janeiro 38(4):561-87, Jul./Ago. 2004.

CGM EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE COLETA LTDA. Imagem de contêiner plástico de grande porte para acondicionamento de resíduos sólidos. Disponível em <http://www.cgmcon.com.br/produtos.asp?id_tb_categoria_produto=26> Acesso em: 05 de maio de 2015.

CONTEMAR AMBIENTAL. Imagem de contêiner plástico para acondicionamento de resíduos sólidos. Disponível em <<http://www.contemar.com.br/contentores-de-lixo.php>> Acesso em: 05 de maio de 2015.

ENGEL, Guido Irineu. **Pesquisa-ação.** Educar, Curitiba, n. 16, p. 181-91.2000.

FRANCISCO BELTRÃO. Lei Municipal 3.724 de 12 de maio de 2010. Institui a obrigatoriedade da separação e acondicionamento dos resíduos sólidos em Francisco Beltrão. Francisco Beltrão, 2010.

GALBIATI, Adriana Farina. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. 2001. Disponível em <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/97.pdf>>. Acesso em: 07 de maio de 2015.

GOOGLE MAPS. Mapa da cidade de Francisco Beltrão. Disponível em <<https://www.google.com.br/maps/place/Francisco+Beltr%C3%A3o+-+PR/@-26.0780444,53.0536047,16z/data=!4m2!3m1!1s0x94f072c9d1cb5c35:0x07d44d2235317b32>> Acesso em: 11 de maio de 2015.

GRUNDY, S. J. *Three modes of action research. Curriculum Perspectives, Curriculum Perspectives Geelong*, v. 2, n. 3, p. 23-34, 1982. In: TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Dados gerais sobre as cidades. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=410840>> Acesso em: 06 de maio de 2015.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**. Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Petrópolis, RJ, Vozes/PNUMA, 2001. 343p.

MB ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Imagem de caminhão basculante elevando contêiner para coleta. Disponível em <http://www.mbengenharia.com/conteudo/detalhes_servico.php?cod=7> Acesso em: 05 de maio de 2015.

MESQUITA JÚNIOR, José Maria de. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Coordenação de Karin Segala - Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40p.

NEVES, José Luis. **Pesquisa Qualitativa - Características, Usos e Possibilidades**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.1, nº3, 2º sem./1996.

PERUZZO, Jaquilini. **Quantificação e Caracterização de Resíduos Sólidos Urbanos no Aterro Sanitário de Francisco Beltrão, Paraná**. 2014. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Paranaense - UNIPAR, Francisco Beltrão, 2014.

PHILIPPI JR., Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005 – (Coleção Ambiental; 2).

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCISCO BELTRÃO. Secretaria de Urbanismo. **Aspectos Físicos e Políticos e Informações Gerais**. Disponível em <<http://franciscobeltrao.pr.gov.br/secretarias/obras-e-urbanismo/aspectos-fisicos-e-politicos/>> Acesso em: 07 de maio de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCISCO BELTRÃO. Secretaria de Urbanismo. Mapa de localização de Francisco Beltrão no Paraná. Disponível em <http://franciscobeltrao.pr.gov.br/wpcontent/uploads/2013/09/Localizacao_de_Francis_co_Beltrao_no_Parana.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCISCO BELTRÃO. Secretaria de Urbanismo. Mapa dos bairros de Francisco Beltrão. Disponível em <<http://franciscobeltrao.pr.gov.br/wp-content/uploads/2013/09/Mapa-da-cidade-bairros.pdf>> Acesso em: 08 de maio de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCISCO BELTRÃO. Secretaria de Meio Ambiente. **Coleta de Resíduos Sólidos**. Disponível em <<http://franciscobeltrao.pr.gov.br/secretarias/meio-ambiente/coleta-de-residuos/>> Acesso em: 11 de maio de 2015.

SCHALCH, Valdir; LEITE, Wellington Cyro de Almeida; FERNANDES JÚNIOR, José Leomar; CASTRO, Marcus Cesar Avezum Alves de. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. Out. 2002. Disponível em <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2015.

SILVA, Ivanir Ortega Rodrigues da. FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. A Destinação de Resíduos Sólidos: O Caso de Francisco Beltrão/PR. Geonordeste, Ano XXIII, n.2. p. 115-131. 2012.

THIOLLENT, Michel; SILVA, Generosa de Oliveira. **Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais**. RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde. Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.93-100, jan.-jun., 2007.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHO JÚNIOR, A. B. (coordenador) **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. Cap. 1 - 294p. Projeto PROSAB.