

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
ARQUITETURA E URBANISMO**

**Potencial de Minimização do Material Biodegradável de
Alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar em
Municípios da Região Metropolitana de Campinas**

Elizabeth Camargo Nagle

**Campinas-SP
2004**

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
ARQUITETURA E URBANISMO**

**Potencial de Minimização do Material Biodegradável de
Alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar em
Municípios da Região Metropolitana de Campinas**

Elizabeth Camargo Nagle

Orientadora: Prof^a Dr^a Eglé Novaes Teixeira

Dissertação de Mestrado apresentada à
Comissão de Pós-graduação da Faculdade de
Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Estadual de Campinas como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Civil, área de
concentração de Saneamento e Ambiente.

**Campinas-SP
2004**

Atesto que essa é a versão definitiva da
dissertação/tese.

Prof.^a Dr.^a Eglé Novaes Teixeira
Matrícula 05491-7-03/05/04

UNIDADE	BC
M ^o CHAMADA	T/UNICAMP
	N136p
V	EX
TOMBO BC/	64065
PROC.	16-P-00086-05
C	☐
D	☒
PREÇO	11,00
DATA	01/06/05
Nº CPD	

Bib. id. 350684

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

N136p

Nagle, Elizabeth Camargo

Potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar em municípios da Região Metropolitana de Campinas / Elizabeth Camargo Nagle.--Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Eglé Novaes Teixeira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Resíduos orgânicos. 2. Minimização de ^xresíduos. 3. Resíduos. I. Teixeira, Eglé Novaes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Minization potencial of food biodegradable material contained in the domiciliary solid waste in cites of the metropolitam region of Campinas.

Palavras-chave em Inglês: Organic Wastes, Waste minimization e Wastel.

Área de concentração: Saneamento e Ambiente.

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Valdir Schalch e Roberto Feijó Figueiredo

Data da defesa: 17/12/2004

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,
ARQUITETURA E URBANISMO**

**Potencial de Minimização do Material Biodegradável de
Alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar em
Municípios da Região Metropolitana de Campinas**

Elizabeth Camargo Nagle

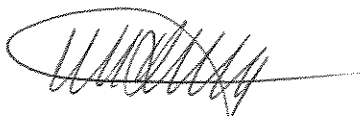
Dissertação de Mestrado aprovada pela banca examinadora, constituída por:



**Profª Drª Eglé Novaes Teixeira
Presidente e Orientadora/FEC-UNICAMP**



**Prof Dr Valdir Schalch
EESC-USP**



**Prof Dr Roberto Feijó de Figueiredo
FEC-UNICAMP**

Campinas, 17 de dezembro de 2004

Agradecimentos

Agradeço a todos que tornaram possível esta pesquisa.

À Eglé Novaes Teixeira, que me incentivou.

À Cleci Schalemburger Streb que me ajudou em todos os momentos. Com companheirismo tornou a caracterização do resíduo mais fácil e produtiva.

Às pessoas nas prefeituras e firmas de coleta de resíduo, das cidades escolhidas, que nos receberam e com todo apoio, viabilizaram a pesquisa.

À meu marido e filhos, pelo apoio sempre.

A melhor sociedade não é aquela que limpa,
é a que **não** suja.
(autor desconhecido)

Resumo

NAGLE, Elizabeth Camargo. **Potencial de Minimização do material biodegradável de alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar em municípios da Região Metropolitana de Campinas.** Campinas: FEC, UNICAMP, 2004. Dissertação de mestrado - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Campinas, 2004.

Com o crescimento urbano e a mudança dos padrões de consumo, houve o aumento da quantidade e qualidade do material descartado. Desta forma, com a produção de material cada vez mais complexo e a composição do resíduo sendo freqüentemente alterada, a estratégia de gestão e gerenciamento para solucionar o problema, fica mais difícil. A tendência mundial, em relação aos problemas provenientes do resíduo sólido, é a busca contínua de formas adequadas para dispô-lo e, com a consciência ambiental sendo fortemente incentivada, deve-se buscar minimizá-lo, como princípio. A realidade do futuro sustentável do ambiente traz como premissas, a redução, reutilização e reciclagem, ou seja, a Minimização de Resíduo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de Minimização do Material Biodegradável de Alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar de Municípios da Região Metropolitana de Campinas. Identificou-se o que estava presente no resíduo sólido domiciliar, através de caracterização (determinação da composição gravimétrica), adaptada para a minimização, que foi realizada durante o período de um ano, nos domicílios dos municípios de Valinhos, Vinhedo e na macrozona três do município de Campinas. Escolheu-se os bairros e trinta domicílios por município, considerando-se a classe social. Em cada dia pré estabelecido, coletou-se o resíduo diretamente nas casas, perfazendo um total de 480 amostras no período analisado. Após o tratamento dos dados, foi calculado o potencial de minimização do material biodegradável de alimentação, que apresentou valores acima de 50%, indicando que muito tem para ser feito. As possibilidades de minimização do resíduo foram avaliadas e para cada tipo de desperdício são apresentadas maneiras para viabilizá-lo. No âmbito de gerenciamento integrado de resíduo dos municípios, esta pesquisa fornece parâmetros científicos para embasar ações e mecanismos de planejamento que incentivem e conduzam a população ao desenvolvimento consciente, à melhor utilização dos produtos/ material, sem desperdício e levando em consideração a esgotabilidade do ambiente.

Palavras Chave: material biodegradável de alimentação, minimização, caracterização, resíduo sólido domiciliar,

Abstract

NAGLE, Elizabeth Camargo. **Potencial de Minimização do material biodegradável de alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar em municípios da Região Metropolitana de Campinas.** Campinas: FEC, UNICAMP, 2004. Dissertação de mestrado - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Campinas, 2004.

An increase of the amount and quality of the discarded material has arisen as a result of the urban growth and the change of consumption standards. With the production of material each day more complex and the composition of the waste being frequently modified, the treatment to this problem becomes more difficult. The worldwide trend, in relation to the problems associated with solid waste, is the continuous search for adequate forms for its disposal, and with the environment conscience being strongly stimulated; one must pursue means to minimize it, as a principle. The reality of the sustainable future of the environment brings as premises, the reduction, reutilization and recycling, or either, the Waste Minimization. The objective of this work was to evaluate the potential of Minimization of the Food Biodegradable Material contained in the Domiciliary Solid Waste in Cities of the Metropolitan Region of Campinas. It was identified what was present in the domiciliary solid waste, through the characterization, determination of the gravimetric composition, that was carried through during the period of one year, in Valinhos, Vinhedo and in the macro zone three of Campinas, choosing the regions and the thirty domiciles, collecting the residue directly in these and considering its social standards. After the treatment of the data, the potential of the minimization of the biodegradable food material, which was found to be above 50%, was calculated and the possibilities of minimization were evaluated taking into account viable mechanisms to make it. Within the scope of the integrated municipal solid-waste management plan, the current research provides scientific parameters to support actions and mechanisms that stimulate and lead the population to the conscientious development, better use of the materials, without wastefulness and taking in consideration the environment exhaustion.

Key words: Biodegradable food material, minimization, domiciliary solid waste, characterization.

SUMÁRIO

	página
1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Resíduo sólido.....	14
3.1.1 Definições.....	14
3.1.2 Definições adotadas nesta pesquisa.....	16
3.1.3 Classificação, origem e fatores que interferem na produção e composição do resíduo.....	17
3.2 Minimização.....	22
3.3 Formas de tratamento e disposição final.....	27
3.3.1 Reciclagem.....	28
3.3.2 Aterro sanitário.....	31
3.3.3 Compostagem.....	33
3.3.4 Incineração.....	36
3.4 Sistemas de Gestão e Gerenciamento de resíduo sólido.....	37
3.5 Caracterização do resíduo.....	39
3.5.1 Método do quarteamento.....	41
3.5.2 Metodologia da Direção Geral da Qualidade do Ambiente.....	42
3.5.3 Metodologia da European Recovery and Recycling Association.....	42
3.5.4 Metodologia do Remecom.....	43
3.6 Parâmetros da Região Metropolitana de Campinas.....	45
3.6.1 Região Metropolitana de Campinas.....	45
3.6.1.1 Área territorial e demografia.....	47
3.6.1.2 Aspectos econômicos.....	47
3.6.1.3 Aspectos urbanos.....	48
3.6.2 Gerenciamento de resíduo sólido.....	48
3.7 Legislação sobre resíduo sólido.....	51
4 METODOLOGIA	56
4.1 Escolha do objeto de estudo.....	57
4.2 Quantidade de municípios para estudo.....	57
4.3 Escolha dos municípios.....	58

	página
4.3.1 Proximidade ao município de Campinas-SP.....	58
4.3.2 Número de habitantes (população).....	59
4.3.3 Características socioeconômico.....	59
4.3.4 Frequência e horário de coleta.....	59
4.3.5 Identificação dos municípios.....	60
4.3.6 Anuência dos administradores das cidades.....	60
4.4 Amostragem de resíduo.....	60
4.4.1 Quantidade de amostras.....	61
4.4.2 Período e frequência de caracterização.....	61
4.4.3 Roteiros de coleta de amostras.....	62
4.5 Caracterização do resíduo sólido domiciliar.....	63
4.5.1 Classificação do resíduo.....	63
4.5.2 Caracterização das amostras.....	65
4.6 Avaliação do potencial minimizador do material biodegradável de alimentação.....	66
5 RESULTADO e DISCUSSÃO.....	68
5.1 Localização dos municípios na Região Metropolitana de Campinas.....	68
5.2 MUNICÍPIO DE VALINHOS.....	69
5.2.1 Gestão e gerenciamento do resíduo existente.....	70
5.2.2 Caracterização do resíduo realizada no município.....	72
5.2.3 Material Biodegradável de alimentação.....	79
5.2.4 POTENCIAL DE MINIMIZAÇÃO.....	83
5.3 MUNICÍPIO DE VINHEDO.....	85
5.3.1 Gestão e gerenciamento do resíduo existente.....	86
5.3.2 Caracterização do resíduo realizada no município.....	89
5.3.3 Material Biodegradável de alimentação.....	96
5.3.4 POTENCIAL DE MINIMIZAÇÃO.....	101
5.4 MUNICÍPIO DE CAMPINAS.....	103
5.4.1 Gestão e gerenciamento do resíduo existente.....	107
5.4.2 Caracterização do resíduo realizada no município.....	111
5.4.3 Material Biodegradável de alimentação.....	120
5.4.4 POTENCIAL DE MINIMIZAÇÃO.....	125
5.5 Sugestões para viabilizar a minimização.....	127
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	132
REFERÊNCIAS.....	134

1 INTRODUÇÃO

A maximização da renda, para o pensamento econômico, está associado ao aumento de consumo. Do ponto de vista econômico, “felicidade” está relacionada à posse de bens e o indivíduo irá se sentir feliz, à medida em que lhe for possível ampliar suas alternativas de consumo. Rotineiramente, o indivíduo está sujeito à exposição de consumo. O incremento no consumo leva ao bem estar e, conseqüentemente, à sensação de “felicidade.” Os consumidores não determinam livremente suas preferências, os esforços promocionais impulsionam suas necessidades e, portanto, os indivíduos trabalham mais, para poderem gastar mais e, assim, buscar a felicidade. Troca-se, facilmente, o lazer por horas de trabalho. A busca pela “felicidade”, por meio do aumento do consumo, é um fato incontestável de nossa sociedade (CASELANI, 2004).

O impulso à aquisição de bens materiais apresenta sérias conseqüências ao ambiente. Para se atingir níveis de desenvolvimento elevados, com produção e consumo, o resultado é a devastação dos recursos ambientais, muitas vezes irreversível.

Como conseqüência ambiental da busca da “felicidade”, com mais produção e mais consumo, tem-se quantidades enormes de material descartado (resíduo). Para Sisinni (2000), os problemas causados pelo resíduo envolvem questões sociais, econômicas, políticas, tecnológicas e de saúde.

O melhor modo de produzir, com menores custos ambientais, é mudando o enfoque do desenvolvimento consumista, usando a conscientização ambiental como meta, minimizando o desperdício e, conseqüentemente, diminuindo a geração de resíduo.

A abordagem preventiva deve ser centrada na transformação do estilo de vida da sociedade. A realidade do futuro sustentável do ambiente traz como premissas redução, reutilização e reciclagem, ou seja, a Minimização de Resíduo.

Iniciando-se o gerenciamento integrado do resíduo pela minimização, tem-se diminuída a quantidade de resíduo gerada e seu potencial de contaminação, assim, o eficiente planejamento das operações permitirá uma diminuição significativa na quantidade de resíduo sólido a ter uma disposição final.

O gerenciamento do resíduo sólido urbano exige um conhecimento sistemático e aprofundado de suas características. A caracterização do resíduo, determinação da composição gravimétrica, vem a ser um importante instrumento de gerenciamento. Para a minimização é primordial uma caracterização detalhada, a partir da qual, seja possível uma correta avaliação para a implantação da minimização do resíduo.

O resíduo não podendo deixar de ser produzido e, segundo Teixeira (2000), deve ter a sua quantidade diminuída através da minimização (redução, reutilização, e reciclagem) sendo, posteriormente, tratado e disposto adequadamente.

As soluções são difíceis mas, ao utilizar um determinado produto, as pessoas devem se preocupar, com o seu preço, sua qualidade, com a real necessidade deste e, principalmente, com o impacto que poderá provocar ao ambiente.

A metodologia utilizada para a caracterização, neste trabalho, possibilita o conhecimento da composição da matéria orgânica presente no resíduo sólido das cidades envolvidas, com uma pormenorizada indicação dos desperdícios de consumo, preparo e compra, permitindo identificar o seu potencial de minimização e possibilitando que as administrações tomem decisões a partir de dados existentes e não simples suposições. Com a avaliação dos dados, embasou-se a tomada de deliberações significativas para a redução do total de resíduo a ser descartado. As metodologias usuais de caracterização não permitem uma avaliação com os detalhes necessários e, sendo assim, foi adaptada uma metodologia, que o permitisse.

Este trabalho é parte integrante de um projeto intitulado: “Minimização e aproveitamento energético do resíduo sólido doméstico produzido em municípios da Região Metropolitana de Campinas: análise do potencial”, sob orientação da Prof^a Eglé Novaes Teixeira, onde consta também, um trabalho de doutorado (Cleci Schalemburger Streb) e trabalhos de iniciação científica. A adequação da metodologia de caracterização para a minimização e a caracterização do resíduo foram feitas em conjunto com a pesquisadora Cleci Schalemburger Streb e os resultados foram compartilhados.

No âmbito do plano de gerenciamento integrado de resíduo dos municípios, esta pesquisa fornece parâmetros científicos para embasar ações e mecanismos que incentivem e conduzam a população ao desenvolvimento consciente, melhor utilização dos produtos/ materiais, sem desperdícios e levando em consideração a esgotabilidade do ambiente.

A abordagem preventiva deve ser centrada na transformação do estilo de vida da sociedade. A realidade do futuro sustentável do ambiente traz como premissas redução, reutilização e reciclagem, ou seja, a Minimização de Resíduo.

Iniciando-se o gerenciamento integrado do resíduo pela minimização, tem-se diminuída a quantidade de resíduo gerada e seu potencial de contaminação, assim, o eficiente planejamento das operações permitirá uma diminuição significativa na quantidade de resíduo sólido a ter uma disposição final.

O gerenciamento do resíduo sólido urbano exige um conhecimento sistemático e aprofundado de suas características. A caracterização do resíduo, determinação da composição gravimétrica, vem a ser um importante instrumento de gerenciamento. Para a minimização é primordial uma caracterização detalhada, a partir da qual, seja possível uma correta avaliação para a implantação da minimização do resíduo.

O resíduo não podendo deixar de ser produzido e, segundo Teixeira (2000), deve ter a sua quantidade diminuída através da minimização (redução, reutilização, e reciclagem) sendo, posteriormente, tratado e disposto adequadamente.

As soluções são difíceis mas, ao utilizar um determinado produto, as pessoas devem se preocupar, com o seu preço, sua qualidade, com a real necessidade deste e, principalmente, com o impacto que poderá provocar ao ambiente.

A metodologia utilizada para a caracterização, neste trabalho, possibilita o conhecimento da composição da matéria orgânica presente no resíduo sólido das cidades envolvidas, com uma pormenorizada indicação dos desperdícios de consumo, preparo e compra, permitindo identificar o seu potencial de minimização e possibilitando que as administrações tomem decisões a partir de dados existentes e não simples suposições. Com a avaliação dos dados, embasou-se a tomada de deliberações significativas para a redução do total de resíduo a ser descartado. As metodologias usuais de caracterização não permitem uma avaliação com os detalhes necessários e, sendo assim, foi adaptada uma metodologia, que o permitisse.

Este trabalho é parte integrante de um projeto intitulado: “Minimização e aproveitamento energético do resíduo sólido doméstico produzido em municípios da Região Metropolitana de Campinas: análise do potencial”, sob orientação da Prof^a Eglé Novaes Teixeira, onde consta também, um trabalho de doutorado (Cleci Schalemburger Streb) e trabalhos de iniciação científica. A adequação da metodologia de caracterização para a minimização e a caracterização do resíduo foram feitas em conjunto com a pesquisadora Cleci Schalemburger Streb e os resultados foram compartilhados.

No âmbito do plano de gerenciamento integrado de resíduo dos municípios, esta pesquisa fornece parâmetros científicos para embasar ações e mecanismos que incentivem e conduzam a população ao desenvolvimento consciente, melhor utilização dos produtos/ materiais, sem desperdícios e levando em consideração a esgotabilidade do ambiente.

2 OBJETIVOS

Os objetivos da pesquisa estão subdivididos em geral e específicos.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é avaliar o potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar em três municípios da Região Metropolitana de Campinas.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- caracterizar o resíduo sólido domiciliar gerado nos municípios de Valinhos, Vinhedo e Campinas;
- estimar o potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar dos municípios estudados; e,
- elaborar sugestões para viabilizar a minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar dos municípios estudados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi dividida em: conceitos e classificação de resíduo sólido; minimização; formas de tratamento e disposição final; sistemas de gestão e gerenciamento de resíduo sólido; metodologias para caracterização do resíduo; parâmetros da Região Metropolitana de Campinas; e, legislação sobre resíduo sólido.

3.1 Resíduo sólido

Para introduzir o tema resíduo são apresentados alguns conceitos fundamentais.

3.1.1 Definições

Existem diversas formas para se definir Resíduo Sólido e, na literatura, podem ser encontradas as mais diferentes interpretações. As palavras lixo e resíduo sólido podem ser consideradas como sinônimos. O termo lixo é a forma vulgar de se tratar o que não se utiliza mais, enquanto resíduo é o termo técnico científico.

De acordo com Tchobanoglous, Theisen e Eliassen (1982), “Resíduos sólidos são os que procedem de atividades humanas e de animais, que são normalmente sólidos e que se desejam

como inúteis ou indesejados.” O termo inclui todas as massas heterogêneas de resíduo de comunidades urbanas e mesmo massas homogêneas de resíduos da agricultura, indústria e minerais.

Em Ferreira (1986), encontram-se diferentes interpretações para Resíduo Sólido e Lixo. Quando se refere a resíduo, é aquilo que resta de qualquer substância; resto, o que se descarta e sofre alteração de qualquer agente exterior, por processos mecânicos, químicos, físicos, etc. Por exemplo, o resíduo de um incêndio e o resíduo da moagem do café. Na definição de lixo, é aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora; entulho. Pode ser, também, tudo o que não presta e se joga fora; sujidade; sujeira; imundície, ou ainda, coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor.

Conforme a norma NBR 10004, ABNT (2004), os resíduos sólidos são definidos como:

“Resíduos nos estado, sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Segundo Teixeira, Nunes e Oliveira (1991), a definição da ABNT, mantida em 2004 a mesma de 1987, é muito ampla e equivocase ao incluir líquidos na definição de resíduo sólido. Na norma, os líquidos poderiam ser incluídos juntamente com o resíduo sólido para efeito de tratamento, mas não simplesmente denominá-los de resíduos sólidos.

Uma definição que é sempre atual, devido à sua abrangência, é a de Campbell (1991), “Resíduos são sempre descritos como uma fonte potencial de matéria prima para alguém, no local errado e no tempo errado”, ou seja, o que para alguém pode ser resíduo, para outro é matéria prima utilizável e com valor econômico.

Conforme Lima (1995), *“Lixo é todo e qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem na sociedade. Estes resíduos compõem-se basicamente de sobras de alimentos, papéis, papelões, plásticos, trapos, couros, madeira, latas, vidros, lamas, gases, vapores, poeiras, sabões, detergentes e outras substâncias descartadas pelo homem no meio ambiente”*.

A definição segundo IPT/CEMPRE (2000), CEMPRE (2002) e IBAM (2003), de resíduo sólido é todo material que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta. Normalmente, apresentam-se sob estado sólido, semi-sólido ou semi líquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este líquido possa fluir livremente).

Para a USEPA (2004), resíduo sólido é qualquer resíduo, resto, lodo de tratamento água, e outros materiais descartados, incluindo sólido, líquido, semi-sólido e material gasoso que resulte de operações industrial, comercial e agrícola e de atividades da comunidade.

Observando as diferentes definições de resíduo ou lixo tem-se que, como sinônimo ou não, estes são algo que se descarta por não ter mais serventia, incluindo líquidos para uns e gases e vapores para outro.

3.1.2 Definições adotadas nesta pesquisa

O significado de resíduo sólido tem diferentes interpretações, sendo assim, os termos resíduo sólido, resíduo sólido domiciliar e resíduo sólido urbano são apresentados na sequência.

Resíduo sólido é o conjunto formado pelo material sólido que é descartado, após sua utilização, e que deve ter manuseio e destinação adequados.

Resíduo sólido **domiciliar** é aquele resíduo gerado e coletado diretamente no domicílio e/ou residência.

Resíduo sólido **urbano** de acordo com Teixeira e Bidone (1999), pode ser considerado como sendo constituído por resíduo domiciliar, comercial, construção civil, serviços de saúde e industrial, resíduo de varrição e os provenientes de serviços. Por serviços, podem ser: limpeza de bocas de lobo e galerias, canalizações e órgãos acessórios da rede coletora de esgoto, a limpeza e poda de praças e jardins, além da coleta de resíduo de produção transiente (carcaça de animais, móveis abandonados nas vias públicas, resíduo proveniente de campanhas de limpeza- por exemplo, campanhas de dengue,etc). Compreende aquele produzido pelas inúmeras atividades desenvolvidas em área urbana, no município.

3.1.3 Classificação, origem e fatores que interferem na produção e composição do resíduo

Para a concepção, projeto, implementação e exploração de qualquer operação no gerenciamento de resíduo é imprescindível conhecer a natureza destes. Para determinadas operações pode tornar-se mais relevante conhecer a composição física e a composição química enquanto para outras, a composição microbiológica. O resíduo varia em função de diversos parâmetros que interferem em sua produção e é formado pelos mais distintos componentes físicos (IBAM, 2004).

Ao se classificar o resíduo de uma determinada cidade ou região, deve-se ter em mente o objetivo do estudo. Cada forma de classificação tem sua aplicação particular, porém, nenhuma é perfeita para todos os usos. Pode-se ter que trabalhar com a composição de várias formas de classificação e a fonte, a natureza ou o tipo de material a ser descartado podem ser parâmetros utilizados.

De acordo com Oliveira (1976), existem três diferentes classificações para o resíduo: sobre o ponto de vista sanitário, ponto de vista econômico e o ponto de vista da incineração. Sob o *ponto de vista sanitário*, a classificação do resíduo sólido é: resíduo orgânico-material

putrescível ou fermentável; e, resíduo inerte-material não putrescível. *Ponto de vista econômico:* resíduo aproveitável; resíduo para a produção de composto-resíduo orgânico em geral; materiais recuperáveis; e, resíduos inaproveitáveis-resíduos inorgânicos em geral. *Ponto de vista de incineração:* materiais combustíveis e materiais incombustíveis.

Na classificação do resíduo quanto ao risco potencial de contaminação do ambiente deve-se utilizar a NBR 10004:2004, ABNT (2004). Esta classificação envolve a identificação do processo ou atividade que lhe deu origem, de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao ambiente são conhecidos. Para efeito desta norma, a classificação é:

a) resíduos classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, isto é, características, que, em função de propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosa, podem apresentar: a1) risco à saúde pública (aumento de mortalidade e/ou incidência de doenças); e/ou; a2) risco ao ambiente (resíduo gerenciado de forma inadequada). Ou podem possuir, pelo menos uma das características seguintes: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade (NBR 10005: 2004, ABNT (2004 b), patogenicidade, ou constem nos anexos A ou B; e,

b) resíduos classe II – Não perigosos; subdivididos em:

b1- resíduos classe IIA – Não inertes: não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe IIB – Inertes. Podem ter propriedades tais como, combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água; e,

b2- resíduos classe IIB – Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10007: 2004, ABNT (2004 d) e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, segundo NBR 10006:2004, ABNT (2004 c) não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme no anexo G, da ABNT (2004 a).

De acordo com IPT/CEMPRE (2000) e IBAM (2003), as maneiras para se classificar o resíduo, quanto à natureza ou origem, são:

- resíduo domiciliar: é aquele gerado nas atividades diárias das residências, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais;
- resíduo comercial é gerado em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida;
- resíduo público é constituído da limpeza pública urbana: varrição, capina, materiais deixados nas ruas ou através de serviço de remoção especial;
- resíduo de serviço de saúde: compreendendo todo o resíduo gerado nas instituições destinadas a preservação da saúde da população; e,
- resíduo de fontes especiais: industrial, radioativo, de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, agrícola.

O resíduo de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, segundo o IPT/CEMPRE (2000) podem ser subdivididos, ainda, em: resíduo séptico que contém ou pode conter, germes patogênicos, por exemplo, o material de higiene pessoal, restos de alimentos que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, países; e, resíduo asséptico que, se coletados separadamente, sem contacto com os descritos acima, podem ser considerados com características semelhantes ao resíduo domiciliar e tratados como tal.

Este tipo de diferenciação para o resíduo que se origina em lugares como portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários pode vir a ser muito importante pois, aí circulam pessoas vindas de diferentes cidades ou países, podendo haver algum tipo de contaminação trazido em diferentes agentes (lenço de papel sujo, pedaços de panos, entre outros). O cuidado na separação na hora do descarte, pode significar a saúde de uma população.

Alguns autores têm interpretações diferentes, por exemplo, para Borges (2001), pode-se classificar o resíduo de acordo com sua origem como: urbano, industrial e de mineração. Segundo a *natureza dos serviços de limpeza urbana*, podem ser classificados: *resíduo domiciliar, público e especial*. O resíduo domiciliar, de acordo com a fonte geradora, pode ser: residencial, comercial e industrial não perigoso. Os resíduos especiais formam quatro sub grupos: resíduo contaminado, inerte, semi-sólido e os nocivos ou perigosos. Sendo utilizada para diferentes propósitos, esta

classificação foi adotada em Belo Horizonte, Minas Gerais, por Borges onde existe mineração em grande escala, sendo esta a preocupação expressa na classificação.

O resíduo municipal, para Rushbrook (2004), é classificado em três classes: residencial, comercial e industrial. O resíduo residencial consiste nos diferentes tipos de resíduo produzido pelos residentes de casas e apartamentos; o resíduo comercial: lojas, restaurantes, hotéis, e estabelecimentos comerciais similares.

Além da origem e classificação do resíduo, é muito importante o conhecimento dos fatores que intervêm em sua composição.

O conhecimento de fatores que influenciam na composição e produção do resíduo faz com que no estudo da composição gravimétrica, se admita variáveis importantes. Fatores externos tais como: chuva, festas da comunidade, etc, podem fazer com que exista variação em quantidade e qualidade do resíduo. Estes mesmos fatores podem até influenciar na forma como deve ser a disposição; se primeiro deve haver algum tipo de separação (coleta seletiva) ou, ainda, qual a quantidade de composto que pode ser obtido em determinada região.

Segundo Lima (1995), os fatores que influenciam na produção são: número de habitantes do local; área relativa de produção; condições climáticas; variações sazonais; hábitos e costumes da população; nível educacional; poder aquisitivo; tempo de coleta; eficiência da coleta; tipo de equipamento de coleta; disciplina e controle dos pontos produtores; e, leis e regulamentos específicos.

A situação econômica vigente pode ser um importante fator de influência na produção de resíduo, por exemplo, se em determinada cidade ou país a economia está em ascensão, as pessoas consomem mais (compram mais) e, conseqüentemente, geram maior quantidade de material para descartar, portanto, maior quantidade de resíduo.

Conforme IPT/CEMPRE (2000) e Borges (2001), a composição pode variar dependendo de: hábitos e padrões de vida da população geradora do resíduo, características da cidade e

funções urbanas prevalentes, número de habitantes do município, estações do ano, mês ou dia da semana, clima, etc.

Um criterioso estudo da composição gravimétrica será obtido, segundo a RESOL (2004), após ser levado em consideração a influência de fatores, tais como: climáticos, demográficos, sócio-econômico, entre outros. Alguns destes fatores, e como é sua influência, são:

- a) fatores *climáticos* que influenciam a composição do resíduo: chuvas – por exemplo, aumento do teor de umidade; outono - aumento do teor de folhas; verão - aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos);
- b) *épocas especiais* que influenciam na composição do resíduo, tais como: *carnaval*, aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos); *Natal, Ano Novo e Páscoa*, aumento de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais) e, também, aumento de matéria orgânica; *dia dos Pais/Mães*, aumento de embalagens (papel/papelão e plásticos maleáveis e metais); *férias escolares*, esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos, aumento populacional em locais turísticos; e
- c) fatores *socioeconômicos* que influenciam a composição do resíduo: quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de material reciclável; maior consumo de supérfluo perto do recebimento do salário (fim e início do mês); maior consumo de supérfluo no fim de semana; com o desenvolvimento tecnológico há a introdução de material cada vez mais leve, reduzindo o valor do peso específico aparente do resíduo; promoções de lojas comerciais, aumento de embalagens; campanhas ambientais, redução de material não-biodegradável (plástico) e aumento de material reciclável e/ou biodegradável (papel, metal e vidro).

Para Rushbrook (2004), os fatores que influenciam na composição e na quantidade de resíduo sólido no total de resíduo, são os mencionados em RESOL (2004), mas, também, devem ser consideradas as características físicas da cidade, os costumes sociais e religiosos e a qualidade da saúde pública, devendo ser a disponibilidade de serviços operacionais e o financiamento empregado para este fim, parte importante a ser administrada.

Observa-se que a geração de resíduo é influenciada por diferentes fatores, que podem interferir na produção e composição do resíduo e, também, influenciar na quantidade e qualidade.

Assim sendo, deve-se sempre, quando da preparação de qualquer plano de gerenciamento de resíduo, levar em consideração todos os elementos que concorrem para a geração. Ter em mãos a caracterização do resíduo (quantidade e o que está contido na massa de resíduo), ajuda de maneira a se planejar qual a melhor forma para promover a minimização e que toda massa de resíduo, tenha destinação adequada.

3.2 Minimização

Para alcançar-se os objetivos do gerenciamento integrado de resíduo sólido urbano, deve-se ter como princípio a minimização, sendo entendida como: redução na fonte, reuso e reciclagem, podendo-se acrescentar, atualmente, a valorização energética. A redução na fonte deve ser entendida como a redução da quantidade, mas também, como prevenção a poluição, ou seja, o material não chega a se tornar resíduo. A estratégia ambiental de redução na fonte com prevenção a poluição (“produção mais limpa”), é elaborada focando e otimizando produtos e processos, de modo a não gerar ou a minimizar a geração, reduzindo os riscos ambientais.

A prevenção da poluição pode ser construída por todos os indivíduos, de acordo com Schalch (2003), quando criam mudanças em seu comportamento, para desenvolver uma nova cultura frente ao ambiente, evitando ou minimizando o lançamento de resíduo, diminuindo desperdício de material, reduzindo o risco global para a saúde humana ou o ambiente.

Conforme Günther (1998), a minimização de resíduo engloba três etapas de atuação: a redução na fonte geradora; o reaproveitamento de resíduo, apoiado nas atividades de reutilização e reciclagem; e, o tratamento do resíduo remanescente (o que não puder ser reaproveitado). Portanto a minimização é uma estratégia de gerenciamento preventiva. Tem seu enfoque principal voltado para os aspectos preventivos, preocupando-se com o resíduo antes de sua geração, buscando maneiras de eliminar sua produção ou, se isso não for possível, com reaproveitamento e tratamento adequado antes de sua disposição no ambiente. A etapa mais importante é a primeira, a redução na fonte geradora; a segunda é a recuperação de resíduo que

envolve a reutilização ou reciclagem e tem valor agregado; e, a terceira, o tratamento de resíduo, enfocando o tratamento antes de sua disposição ao ambiente.

De acordo com Wilson (2003), a melhor opção deve ser evitar a geração de resíduo, em primeiro lugar. Se o resíduo tiver que ser produzido, então a sua quantidade deve ser minimizada. Com as quantidades minimizadas de resíduo, a seqüência deve ser a reciclagem ou a reutilização do material e, por último, o tratamento, para se recuperar energia ou para se reduzir o volume ou, ainda, o grau de periculosidade do resíduo; só após estas atividades, é que deve ser disposto. Quando o resíduo é tratado desta forma, a minimização estará sendo praticada, a geração se torna uma atividade consciente e a disposição será diminuída.

Para o IPT/CEMPRE (2000), em um plano de gerenciamento integrado, deve-se estabelecer para a minimização de resíduo, programas de pré-seleção, reciclagem e reutilização.

Segundo Teixeira (2000), no gerenciamento de resíduo sólido, deve-se dar preferência a sistemas que evitem os aumentos crescentes do descarte, que propiciem a diminuição da quantidade de resíduo antes de sua geração e que utilizem a minimização, como princípio básico.

A minimização consiste em, através da redução, reutilização e reciclagem, diminuir a quantidade de resíduo gerado e seu potencial de contaminação (minimizando a sua toxicidade e/ou periculosidade). A redução na fonte, significando a tentativa de não geração, é a diminuição da quantidade a ser disposta, antes mesmo de ser gerada. A reutilização de resíduo consiste no seu aproveitamento, nas condições em que é descartado, submetendo-o a pouco ou nenhum tratamento, exigindo apenas operações de limpeza, embelezamento e identificação. E, a reciclagem, como sendo o processo através do qual o resíduo retorna ao sistema produtivo. Esta pode ser considerada como uma forma de tratamento de parte do resíduo sólido gerado, e retorno ao processo produtivo, podendo ser de forma artesanal ou industrial (TEIXEIRA, 2000).

O significado de *minimizar*, segundo Houaiss (2001), é: reduzir ao número, grau ou extensão menor possível; reduzir; e, diminuir (de comprimento, de altura, volume, corpo, etc.).

A Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA, 2003), incentiva programas para a minimização de todo resíduo gerado, principalmente no resíduo sólido municipal, através do National Waste Minimization Partnership Program (Programa Nacional Compartilhado de Minimização de Resíduo). Para este programa, a minimização de resíduo inclui práticas de redução ou eliminação de resíduo na fonte e de reciclagem, ambientalmente favoráveis.

Ainda, para a USEPA (2003), redução na fonte inclui qualquer prática que reduza a quantidade e/ou toxicidade de poluentes que entram no fluxo anterior à reciclagem, tratamento ou disposição. Exemplo: equipamentos ou modificação de tecnologias, reformulação ou reprojetar novos produtos, substituição de matéria prima por material menos tóxico, entre outros. Reciclagem inclui o uso, reuso e/ou recuperação do resíduo restante.

Em se tratando de resíduo sólido municipal, a Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA, 2003), tem como premissa: “*Produzir menos, praticando os três erres (3 Rs)*”. Estes são: reduzir na fonte a quantidade e toxicidade do resíduo que se descarta (consumir menos e produzir menos resíduo, com menor toxicidade), deve sempre ser o “R” preferido pois, é prevenção, antes da geração; reusar caixas e produtos, consertar o que está quebrado ou dar para alguém que possa fazê-lo; reciclar o máximo possível (incluindo comprar produtos que são reciclados), sendo a compostagem uma forma de reciclagem.

O enfoque principal da minimização deve ser a não geração, sempre observando a prevenção à poluição, ou seja, a Avaliação do Ciclo de Vida ser um mecanismo de promoção da redução. Sendo assim, os programas e normas que são elaborados pelos governantes, organizações não governamentais, etc, devem estar cientes dessa obrigatoriedade.

O marco inicial mundial, que tem como foco a minimização, foi a elaboração da Agenda 21. No Rio de Janeiro, em junho de 1992, na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento - ECO 92, com a presença de mais de 178 países, foi elaborado um plano de ação, buscando mudança do padrão de desenvolvimento no século XXI, que deveria ser seguido no âmbito mundial e adaptado para âmbitos nacional e local por países signatários, denominado Agenda 21 (DESA, 2004).

A Agenda 21 é um programa de ação que promove, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Mais do que um documento, a Agenda 21 é um processo de planejamento participativo que promove a análise da situação atual de um país, estado, município e/ou região e o planejamento do futuro, de forma sustentável (MMA, 2004).

Na Agenda 21 (MMA, 2004), no capítulo 21, onde se trata de manejo ambientalmente saudável do resíduo sólido, a minimização é lembrada e, mesmo, exigida. Deve-se buscar resolver a causa fundamental do problema resíduo, procurando mudar o padrão não sustentável de produção e consumo e conciliar o desenvolvimento, com a proteção do ambiente. Os quatro principais objetivos estão centrados nas áreas de programas relacionadas com: redução ao mínimo do resíduo; aumento ao máximo da reutilização e reciclagem; promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudável de resíduo; e, ampliação do alcance dos serviços que se ocupam de resíduo. Estes objetivos estão correlacionados e os princípios da minimização, redução, reutilização e reciclagem, estão presentes e devem ser priorizados, para que a abordagem preventiva seja centrada na transformação do estilo de vida da sociedade.

Em relação à minimização de resíduos e em consonância com as diretrizes da Agenda 21, de acordo com Barciotte (1997), define-se uma hierarquia na administração dos resíduos em que, prioritariamente, devem ser utilizadas estratégias de minimização. A minimização de resíduo tem como meta a diminuição da quantidade e a melhoria da qualidade dos resíduos a serem dispostos e inclui, nessa ordem de prioridade: redução do volume e diminuição da periculosidade do material a ser descartado; recuperação ou reutilização; reciclagem, com compostagem. O resíduo não passível de minimização deve ser, a partir de decisões técnicas e dentro de um programa de gestão integrada de resíduo, mandado para outros processos de tratamento ou disposição final adequados.

Apresentar uma estimativa da composição do resíduo gerado e a indicação do resíduo passível de reutilização ou reciclagem, no planejamento integrado do gerenciamento de resíduo, possibilita que seja previsto o incentivo a mecanismos de valorização do resíduo.

O conceito de valorização, na Europa, está intimamente ligado à minimização de resíduo. A valorização é uma operação que permite que seja utilizado o resíduo, agregando-lhe valor. A agregação de valor consiste na separação/tratamento do resíduo para que este adquira qualidade diferenciada, em virtude de ter recebido aperfeiçoamento, melhoria ou por estar em alta, temporária, o seu valor ou preço no mercado (INSTITUTO DO AMBIENTE, 2003).

De acordo com a LIPOR (2003), como a quantidade de resíduo sólido urbano é grande, há necessidade de se implantar a política dos 4 R's: reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar, sendo ambientalmente saudável e economicamente rentável. Reduzir- produzir menor quantidade de resíduo; reutilizar- usar várias vezes, para o mesmo fim ou outros; reciclar- criar a partir de resíduo, nova matéria prima para produzir novos materiais; e, recuperar- o resíduo que não tem como ser valorizado, pelas formas anteriormente descritas, são transformados em energia elétrica, com a queima e utilização do calor gerado.

A recuperação dos diferentes materiais constituintes do resíduo sólido urbano baseia-se, essencialmente, na implementação de sistemas adequados de disposição e coleta seletiva dos diferentes materiais, com potencialidades de serem reciclados (papel, vidro, plásticos, metais), sendo a componente orgânica, uma forma de reciclagem, também importante, para a produção de um corretivo orgânico natural para o solo, LIPOR (2003).

Como apresentado na maioria dos autores descritos, o gerenciamento integrado de resíduo sólido urbano que é adequado, deve ser iniciado com a minimização, diminuindo a quantidade de resíduo gerada e seu potencial de contaminação. O eficiente planejamento das operações permitirá uma diminuição significativa na disposição final.

Como não se pode acabar com o resíduo, deve-se reduzir os impactos, prevenindo sempre que for possível, devendo também fazer uso sustentável com o que é produzido. O uso sustentável é: saber comprar apenas o necessário, utilizar apenas aquilo que se precisa e descartar depois de todas as possibilidades de reaproveitamento serem tentadas.

A minimização, sendo entendida como redução, reutilização e reciclagem, é uma estratégia para a gestão e gerenciamento integrado de resíduo sólido e deve ser preferida à simples disposição do resíduo. A redução começa com as pessoas tendo um comportamento impulsionado pela conscientização da sustentabilidade do ambiente. A reutilização deve fazer parte do cotidiano, a sociedade deve procurar cada vez mais reutilizar. Os programas de reciclagem devem conter incentivos para que toda a população participe fazendo a separação do material dentro das residências e colaborando com a separação do material biodegradável de alimentação, que quando transformado em composto, pode ser usado em jardins e hortas, após a devida compostagem. Com a colaboração da população em todo o processo, pode-se obter resultados positivos e a minimização alcançada.

Um instrumento importante, que deve ser considerado para que a gestão e o gerenciamento integrado de resíduo sólido seja eficiente como um todo, é existir uma Política Nacional de Resíduo que contemple todas os tipos de resíduo e todos os segmentos ou qualquer das partes interessadas da sociedade.

3.3 Formas de Tratamento e Disposição Final

A preocupação voltada para o desenvolvimento sustentável e o manejo ambientalmente saudável do resíduo trazem algumas mudanças no que se entende por tratamento de resíduo. Para que o tratamento de resíduo tenha incorporado estas mudanças, deve-se considerar evitar o desperdício, reaproveitando ao máximo, reduzir a quantidade ou potencial poluidor do resíduo sólido e, finalmente, jogar apenas o necessário e dar destinação final correta.

De acordo com IBAM (2004), *“o tratamento mais eficaz é o prestado pela própria população quando está empenhada em reduzir a quantidade de lixo, evitando o desperdício, reaproveitando os materiais, separando os recicláveis em casa ou na própria fonte e se desfazendo do lixo que produz de maneira correta”*.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental vem realizando, nos municípios paulistas, levantamentos sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de destinação final de resíduos domiciliares que, a partir de 1997, passaram a constituir o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Este reflete as condições dos sistemas de disposição e tratamento de resíduos domiciliares e são expressas pelos Índices de Qualidade de Aterro de Resíduo-IQR, de Qualidade de Aterros em Valas-IQR Valas e de Qualidade de Usinas de Compostagem-IQC. Apresentam variação de 0 a 10 e são classificados em três faixas de enquadramento: inadequada, controlada e adequada CETESB (2004).

A utilização de um índice que leva em consideração as condições encontradas nos municípios, possibilita o estabelecimento de comparações de maior significância. O município se compromete a completar a ficha que será verificada posteriormente, in loco, se todas as respostas estão em conformidade com os quesitos apresentados.

A melhor alternativa para tratamento e disposição final de resíduo para uma cidade é aquela em que se considera o tipo de procedimento já implantado, leva-se em consideração aqueles que funcionam, separando-se o que deve ser respeitado dependendo dos aspectos técnicos, ambientais, financeiros, etc, que cada caso apresente, e tenta-se implantar o que melhor se adapte a municipalidade em questão.

Os métodos apresentados são: reciclagem, aterro sanitário, compostagem e incineração.

3.3.1 Reciclagem

A palavra reciclagem, *re+ciclo+agem*, como descrita em HOUAISS (2001), tem o significado de: ato, processo ou efeito de reprocessar uma substância, quando sua transformação está incompleta ou quando é necessário aprimorar suas propriedades ou melhorar o rendimento da operação como um todo; recuperação da parte reutilizável dos dejetos do sistema de produção

ou de consumo, para reintroduzi-los no ciclo de produção de que provêm. Ex.: reciclagem do papel, do vidro, da água.

Reciclagem é a inserção de um determinado produto acabado, já utilizado para seu fim inicial, em um processo de produção. A reciclagem terá cumprido o seu papel quando o resíduo, após submetido a um processo de seleção e tratamento, transformar-se em novo produto capaz de ser comercializado no mercado (BRASIL, 1999).

Segundo IPT/CEMPRE (2000), Borges (2001) e CEMPRE (2002), a reciclagem é o resultado de uma série de atividades, pela qual, material que se tornaria resíduo, ou está fazendo parte da massa de resíduo, é desviado, separado e processado para ser usado como matéria prima na manufatura de novos produtos.

Denomina-se reciclagem à separação de material do resíduo sólido, tais como papel, plástico, vidro e metal, com a finalidade de trazê-lo de volta à indústria para ser beneficiado. Esse material é, novamente, transformado em produto comercializável, no mercado de consumo (IBAM, 2003).

Dentre os argumentos positivos aferidos para o planejamento e execução de programas de reciclagem, de acordo com (IPT/CEMPRE, 2000), podem ser apontados:

- economia de energia;
- preservação dos recursos naturais;
- diminuição da quantidade de resíduo a ser aterrado, com o conseqüente aumento da vida útil de aterros sanitários, e, também, a diminuição das despesas com a coleta;
- diminuição da poluição do ar e da água; e,
- geração de emprego, com a criação da atividade de reciclagem.

O material coletado para reciclagem com valor econômico, segundo Borges (2001), pode ser:

- papel, papelão, vidros e metal (latas) para fabricação de novos produtos;

- matéria orgânica para transformação em composto orgânico; produção de gás de aterro, pela decomposição da matéria orgânica, para aproveitamento do metano; e,
- produção de vapor de água e energia através de processos térmicos (incineração).

Existem obstáculos para a reciclagem, que muitas vezes inviabilizam o processo, como: custo e qualidade da produção, em relação ao material reciclado; falta de demanda dos produtos gerados (análise de mercado de recicláveis e reciclados na região); o subsídio da matéria prima virgem; custo da seleção na fonte; e, estoque de recursos naturais.

O desenvolvimento da cadeia produtiva da reciclagem deve contemplar critérios ambientais, sociais e econômicos para preservar e conquistar, a condição de serviço básico imprescindível.

Com a reciclagem pode-se, também, ter economia de energia, em alguns casos, e, em outros, o aproveitamento para transformação do material, pela queima, em energia.

De acordo com Streb (2001), o aproveitamento energético de resíduo pode ser: *direto*, via conversão térmica, e *indireto*, promovido através de reciclagem ou reutilização de material. O aproveitamento energético indireto de resíduo consiste, basicamente, na reciclagem de material pertencente à massa de resíduo e na reutilização de bens de consumo que pode resultar da possibilidade de evitar o consumo de energia elétrica, quando esta acontece.

O potencial de energia evitada pela reciclagem de resíduo é obtido subtraindo-se, da quantidade de energia elétrica necessária para o processamento primário do material, a quantidade de energia elétrica necessária para a reciclagem deste, obtendo-se a quantidade de energia evitada com a reciclagem (STREB, 2001).

A reciclagem deve fazer parte de um plano de gerenciamento integrado de resíduo sólido, para que o material separado não fique sem o devido escoamento. A reciclagem do resíduo tem qualidade e sustentabilidade ambiental, as perspectivas de ganhos econômicos são grandes (CALDERONI, 2003), desde que integrado ao planejamento e executado devidamente.

3.3.2 Aterro sanitário

Para a CETESB (1993), o aterro sanitário é definido como um processo utilizado para a disposição de resíduo sólido no solo, particularmente o lixo domiciliar que, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite uma confinação segura, em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao ambiente.

Segundo NBR 8419, ABNT (1984), aterro sanitário de resíduo sólido urbano é uma *"técnica de disposição final de resíduo sólido urbano no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores se for necessário"*.

De acordo com Teixeira (2000), o aterro sanitário é uma forma de disposição de resíduo sólido urbano, mas, é também uma forma de tratamento da matéria orgânica presente no resíduo sólido, uma vez que a degrada completamente. Há a redução da carga orgânica e conversão de biomassa em materiais ou substâncias mais estáveis às ações de espécies decompositoras, ou seja, nos aterros ocorrem processos capazes de bio-estabilizarem a matéria orgânica.

Conforme IPT/CEMPRE (2000) e IBAM (2004), aterro sanitário é um método para disposição final utilizado para a disposição de resíduo sólido urbano no solo que, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública.

Segundo Teixeira (2000), para que um aterro possa ser considerado como sanitário tem que apresentar as seguintes características:

- impermeabilização de fundo e lateral;

- drenagem e tratamento de chorume;
- drenagem e tratamento de gases;
- drenagem de águas pluviais;
- compactação; e,
- cobertura diária do resíduo.

Tendo todas estas características, em um aterro se minimizará as possibilidades de contaminação ao ambiente, podendo este receber o nome de aterro sanitário (TEIXEIRA, 2000).

A legislação ambiental vem, crescentemente, exigindo uma mudança de postura no sentido de se evitar a utilização de lixões (onde o resíduo é colocado sem nenhum cuidado ambiental) e do aterro em vala (resíduo depositado em valas e coberto diariamente).

Os órgãos ambientais, por sua vez, vêm recomendando o uso do aterro em vala em substituição a lixão, quando não for possível um aterro sanitário. Nesta situação, o aterro em vala é considerado adequado. Em Teixeira, Pansani e Nagle (2002), o aterro em vala foi pesquisado e concluíram que, quando não observadas considerações importantes tais como, impermeabilização de fundo, tratamento de gás e chorume, este é um agente poluidor/ contaminador, sendo assim uma opção que não deve ser recomendada.

É necessário cuidar para que realmente sejam observados os procedimentos de um aterro sanitário porque, mesmo a municipalidade tendo um planejamento adequado para o gerenciamento de resíduo sólido, com redução na fonte, reuso, reciclagem e compostagem para o material biodegradável, deverá sobrar resíduo para ser disposto em aterro.

O aterro sanitário pode também, ser preparado para produzir energia, a matéria orgânica presente no resíduo ao se decompor gera o biogás, que é constituído basicamente por metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂). O biogás gerado pela decomposição do resíduo disposto em aterro, tem grande potencial energético, é uma fonte energética alternativa e o aproveitamento do biogás também traz importantes ganhos ambientais (ENSINAS, 2004).

Na União Europeia (UE 2004), a Directiva 1999/31/CE do Conselho, relativa à Disposição de Resíduo em Aterros, relaciona as diretrizes necessárias, com requisitos operacionais e técnicos para reduzir o efeito negativo de aterros. Indica os tipos de resíduo, as classes de aterro, definições relativas, mas também tem estratégias descritas, tal como a redução de resíduo biodegradável destinados a aterros, em quanto tempo e como deverá ser reduzido este resíduo e qual a quantidade mínima que será possível permanecer.

As diretrizes quanto a construção e manutenção, entre outras, no que se refere aos aterros sanitários, nos Estados Unidos, USEPA (2004), são elaboradas e obrigatoriamente seguidas, os aterros atuais são obras de engenharia onde o resíduo é colocado no solo, obedecendo a normas de prevenção e a toda forma de cuidados com a contaminação. Nos modernos aterros pode-se, ainda, coletar gás emitido e converter em energia. Ainda nos Estados Unidos, as regulamentações federais são estabelecidas principalmente para proteger à saúde e ao ambiente.

No Brasil, apesar dos avanços nos últimos anos, verifica-se a necessidade de continuar os esforços para melhorar as condições de disposição do resíduo sólido, existem procedimentos e acordos que prevêm a regularização ou encerramento dos aterros ou lixões, com a implantação de uma nova solução em caráter definitivo. Em todos os casos, deve-se alcançar a adequação técnica e ambiental das instalações, seguida do licenciamento ambiental. Apesar da situação de disposição de resíduo domiciliar não ser ideal para o conjunto dos municípios brasileiros, tem-se verificado uma melhora ao longo dos anos.

3.3.3 Compostagem

Quando há separação do material biodegradável de alimentação da massa de resíduo, pode-se fazer com este, um composto que será usado para melhorar a qualidade do solo. O emprego do composto obtido com resíduo sólido urbano é uma importante iniciativa para diminuir a quantidade de resíduo que irá para o aterro.

O composto pode ser preparado junto ao aterro sanitário da cidade ou mesmo em local próprio, onde se faça a triagem e elaboração da compostagem.

A compostagem reveste-se de grande importância, segundo Pereira Neto (1996) pois, atende a objetivos sanitários, ambientais, econômicos, sociais e agrícolas, sendo um processo com grande viabilidade de uso.

De acordo com Kiehl (1998), o vocábulo “compost”, da língua inglesa, deu origem à palavra composto, para indicar o fertilizante orgânico preparado a partir de restos vegetais e animais, através de um processo denominado compostagem, técnica que foi desenvolvida para se obter a estabilização da matéria orgânica. Ou seja, um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido.

Apesar de ser considerado um método de tratamento, a compostagem, também, pode ser entendida, como um processo de reciclagem do material orgânico presente no resíduo, Teixeira e Bidone (1999).

De acordo com Teixeira (2000), a compostagem é definida como o ato ou a ação de transformar resíduo orgânico, através de processos físicos, químicos e biológicos, em uma matéria biogênica mais estável e resistente à ação das espécies consumidoras, chamado de composto.

Para o IBAM (2003) e IPT/CEMPRE (2000), compostagem é o processo natural de decomposição biológica de material orgânico (aquele que possui carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos. Para que ocorra, não é necessário a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do resíduo.

A compostagem pode ser aeróbia ou anaeróbia, em função da presença ou não de oxigênio no processo. Na compostagem anaeróbia, a decomposição é realizada por microrganismos que podem viver em ambientes sem a presença de oxigênio; ocorre em baixa

temperatura, com exalação de fortes odores e leva mais tempo até que a matéria orgânica se estabilize. Na compostagem aeróbia, processo mais adequado ao tratamento do resíduo domiciliar, a decomposição é realizada por microrganismos que vivem na presença de oxigênio. A temperatura pode chegar até 70°C, os odores emanados não são agressivos e a decomposição é mais veloz (IBAM, 2003).

Para a USEPA (2003), compostagem é a decomposição biológica controlada da parte orgânica do resíduo por microrganismos, como por exemplo: alimento, resíduo de jardim, etc, sendo este resíduo aproximadamente 25% do resíduo residencial gerado e, quando transformados em composto, reduzem a quantidade encaminhada ao aterro.

A melhora nas características físicas do solo, de acordo com Berbel (2004), pode ser obtida de três maneiras: pelos agricultores com a aplicação do composto nas culturas; ambientais pela melhoria do solo e também dos recursos naturais, apesar de ser muito difícil quantificar este tipo de benefício; e, sociais, quando se cria emprego para pessoas trabalharem na compostagem.

A compostagem realizada com resíduo sólido doméstico, após estabilizada e formado o composto, apresenta-se como uma alternativa para ser utilizado na agricultura e, segundo Silva et al (2002), este melhora as condições físicas e químicas, bem como os processos biológicos do solo, recomendando entretanto, que o composto orgânico, seja produzido de resíduo sólido oriundo de coleta seletiva, havendo um monitoramento periódico do material utilizado e sempre devidamente estabilizado pela compostagem.

Devido à quantidade de matéria orgânica no resíduo sólido brasileiro ser grande, a compostagem deveria ser feita mais frequentemente. Os benefícios da compostagem são, entre outros: irá para o aterro apenas a quantidade de matéria orgânica que não puder ser compostável; com a utilização do composto há o estímulo ao desenvolvimento das raízes das plantas, que se tornam mais capazes de absorver água e nutrientes do solo; aumento da capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão; ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microrganismos benéficos às culturas agrícolas; e, pode ser feita no quintal das casas, quando necessário, para aproveitar o resíduo produzido na própria residência.

3.3.4 Incineração

Para a CETESB (1993), a incineração é um método de tratamento que utiliza a decomposição térmica, via oxidação, com o objetivo de tornar um resíduo menos volumoso, menos tóxico ou atóxico ou, ainda, eliminá-lo. Um processo de incineração pode ter: preparação do resíduo para queima; combustão do resíduo; tratamento de gases de saída; tratamento de efluentes líquidos; e, acondicionamento e disposição do resíduo sólido gerado no processo de queima e nos equipamentos de controle de poluição do ar.

O conceito moderno é um “sistema de incineração”, onde, além do forno há tratamento dos gases gerados, tratamento das águas contaminadas geradas pelo tratamento dos gases e tratamento e/ou disposição adequada dos lodos provenientes do tratamento das águas contaminadas, das cinzas e escórias e dos sólidos gerados no tratamento dos gases (TEIXEIRA, 2000).

De acordo com IBAM (2003), *“a incineração é um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando um resíduo de cinzas”*. A incineração do resíduo, se realizada de forma adequada, é um tratamento eficaz para reduzir o seu volume. A instalação e o funcionamento de incineradores são, geralmente custosos, principalmente, em razão da necessidade de filtros e implementos tecnológicos sofisticados para diminuir ou eliminar a poluição do ar provocada por gases produzidos durante a queima do lixo.

As unidades de incineração variam no tamanho e nos tipos de resíduo e de operação. O ideal é que se tenha sistema de incineração, onde o resíduo é tratado de acordo com seu tipo, sendo controlado em todo o processo, incluindo o tratamento dos gases e, seus produtos, no final.

Com a incineração do resíduo sólido municipal, pode-se ter benefícios que, conforme USEPA (2004), pode ser geração de energia (eletricidade), enquanto reduz a quantidade de

resíduo de até 90% em volume e 75% em massa. Ainda de acordo com USEPA (2004), 15% do total de resíduo sólido municipal produzido nos Estados Unidos é incinerado.

No Brasil, a incineração é utilizada em resíduo industrial e hospitalar. Algumas vezes para incineração de resíduo especial, como por exemplo drogas ou material apreendido pelo governo e é feita em incineradores particulares.

3.4 Sistemas de gestão e gerenciamento de resíduo sólido

A interdependência dos conceitos de ambiente, saúde e saneamento é bastante evidente, o que reforça a necessidade de integração das ações desses setores, em prol da melhoria da qualidade de vida da população brasileira. Deve-se considerar que mais de 70% dos municípios brasileiros possuem menos de 20 mil habitantes e que a concentração urbana da população no país ultrapassa a 80%, reforçando as preocupações com os problemas ambientais urbanos e, entre estes, a gestão do resíduo sólido, cuja atribuição pertence à esfera da administração pública local (IBAM, 2003).

No final dos anos 80, a preocupação ambiental foi além do impacto que a disposição inadequada de resíduo determinava ao ambiente. Os agentes envolvidos tinham sido esquecidos por muito tempo, fazendo com que houvesse necessidade de aprimoramento, visando, não apenas ao melhoramento dos padrões técnicos para o tratamento e disposição de resíduo, como feito num primeiro momento, mas também, à integração política e, mais recentemente, à preocupação com a prevenção ambiental.

A gestão de resíduo deve ser um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que leva em conta a saúde e a segurança das pessoas e a proteção do ambiente, através da eliminação ou minimização de impactos e danos decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, relocação ou desativação de empreendimentos ou atividades.

O Sistema de Gerenciamento de Resíduo é parte do Sistema de Gestão, abrange a estrutura organizacional, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos necessários para determinar e implementar a gestão (IBAM, 2003).

Segundo o IPT/CEMPRE (2000), o gerenciamento integrado de resíduo sólido é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve baseada em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o resíduo de uma cidade.

Cada tipo de resíduo tem que ter atenção especial no gerenciamento integrado de resíduo sólido. Sendo que este conjunto de ações envolve desde a geração do resíduo, seu manejo, coleta, tratamento e disposição mais adequado, baseado, no conceito da minimização e no princípio da “descarga zero” (TEIXEIRA et alli, 1997).

Para o IBAM (2003), gerenciamento integrado de Resíduo Sólido Urbano existe quando há o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do resíduo. Focaliza com mais nitidez o objetivo importante da questão, que é a elevação da urbanidade a um contexto mais nobre para a vivência da população, onde haja manifestações de afeto à cidade e participação efetiva da comunidade no sistema, sensibilizada a não sujar as ruas, a reduzir o descarte, a reaproveitar o material e reciclá-lo, antes de encaminhá-lo para disposição. São preconizados programas de limpeza urbana, enfocando meios para que sejam obtidos a máxima redução da produção de resíduo, o máximo reaproveitamento e reciclagem de material e, ainda, a disposição do resíduo de forma sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo a toda a população e à universalidade dos serviços.

O gerenciamento integrado dos serviços de coleta e disposição do resíduo sólido deve ser desenvolvido segundo as exigências de controle ambiental, na área urbana, e da gestão sustentável de recursos ambientais naturais, como mananciais hídricos de superfície e aquíferos subterrâneos; e, buscar adequar as ações administrativas em saneamento e saúde coletiva, afetadas pela disposição do resíduo gerado no município. Uma proposta de gerenciamento

integrado para coleta e disposição do resíduo sólido urbano municipal, deve estimular o envolvimento da comunidade destinatária dessas ações, na discussão de propostas de planejamento e das soluções a serem implementadas. A disseminação e consolidação da conscientização, a respeito dos princípios básicos orientadores da gerência e disposição de resíduo sólido urbano, deve ser buscada como meta da administração municipal (LUNA FILHO, 2004).

Em um modelo de gestão de resíduo sólido baseado nas premissas do desenvolvimento sustentável, os municípios, quando muito próximos, que se inter-relacionem política-econômica-social e ambientalmente deveriam seguir padrões de gerenciamento de resíduo num contexto regional. Medidas integradas devem ser empregadas para minimizar os impactos gerados, deve-se fortalecer parcerias para melhor equacionamento das dificuldades e soluções dos problemas intermunicipais visando à sustentabilidade (NAGLE, 2004).

Em um Sistema de Gerenciamento Integrado, a resolução do problema não se limita a atuar após a geração, deve existir uma interligação entre as políticas públicas setoriais e ações normativas, operacionais, financeiras e o planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana, para que funcione adequadamente. O objetivo deve ser implementar programas de limpeza urbana, onde a sociedade, participa ativamente nas diversas etapas, a cooperação, parceria e participação de todos os envolvidos fazem com que o conjunto de ações, planejadas e implementadas, tenham maior eficácia.

3.5 Caracterização do resíduo

O gerenciamento do resíduo sólido urbano exige um conhecimento sistemático e aprofundado das características do resíduo. A caracterização do resíduo indica a quantidade e a possibilidade de aproveitamento das partes recicláveis e da matéria orgânica existentes no resíduo da municipalidade.

A determinação da composição gravimétrica na caracterização do resíduo, é um importante instrumento de gerenciamento, devendo ser adaptada para os objetivos a que pretende. Para se promover a minimização é necessário conhecer, os componentes do resíduo.

O conhecimento da composição gravimétrica do resíduo sólido fornece subsídio e informações para uma correta avaliação das potencialidades econômicas do mesmo e, ainda, é de fundamental importância para o planejamento e avaliação da eficiência dos sistemas de coleta e disposição final (CETEA/CEMPRE, 2002).

Existem algumas formas de caracterização e para o correto planejamento dos serviços de limpeza pública, devem ser repetidas periodicamente para atualização de dados, pois, a composição dos componentes vai se modificando com o decorrer do tempo. Para que a caracterização do resíduo sólido domiciliar possa ser feita em qualquer prefeitura, por qualquer pessoa, as metodologias utilizadas quando na realização, devem ser bem definidas e apresentadas.

De acordo com a LIPOR (2003), a concepção de uma campanha de caracterização envolve definição de zonas e esquemas de amostragem a considerar, número de amostras a realizar e sua distribuição temporal, parâmetros a determinar e meios necessários. Metodologias de referência, que enquadram as questões técnicas em causa e constituem apoio à decisão, devem ser consideradas. As soluções adotadas podem ser diferentes em função da situação, dependendo dos objetivos da caracterização, dos meios humanos, materiais e financeiros disponíveis e das condições locais.

Os parâmetros a serem determinados são função dos objetivos pretendidos com a caracterização, os quais têm evoluído no sentido de um conhecimento cada vez mais aprofundado do resíduo, face às novas soluções de valorização implementadas ou a implementar, particularmente com a coleta seletiva. As metodologias de caracterização têm assim apontado para um crescente detalhamento, na apuração da composição física do resíduo. Cada método preconiza certas particularidades (LIPOR, 2003).

3.5.1 Método do quarteamento

Para a determinação da composição gravimétrica, o processo que é chamado de quarteamento tem como preparo da amostra o procedimento a seguir. Preferencialmente, as amostras devem ser coletadas e selecionadas de diferentes setores de coleta, a fim de compor uma amostra representativa que permita conseguir resultados que se aproximem, o máximo possível, da realidade.

Coletar as amostras iniciais, com cerca de 4m³ de volume, a partir de resíduo não compactado, sobre uma lona, em área plana, e misturá-las com o auxílio de pás e enxadas, até se obter um único lote homogêneo, rasgando-se os sacos plásticos, caixas de papelão, caixotes e outros materiais utilizados no acondicionamento do resíduo. Dividir a fração de resíduo homogeneizada em quatro partes, selecionando dois dos quartos resultantes (sempre quartos opostos) que serão novamente misturados e homogeneizados; repetir o procedimento anterior até se conseguir separar e encher até a borda cinco latões de 200 litros, previamente pesados vazios para obtenção da tara. O procedimento deve proceder ao abrigo do tempo (evitar sol, chuva, vento e temperaturas elevadas) (IBAM, 2001) e (RESOL, 2004).

Em seguida, pesar cada um dos latões cheios e determinar a massa do resíduo, descontando a massa do latão; escolher, de acordo com o objetivo a ser alcançado, a lista dos componentes que se quer determinar; espalhar o material dos latões sobre uma lona, em uma área plana; separar o resíduo por cada um dos componentes desejados; classificar como "outros" qualquer material encontrado que não se enquadre na listagem de componentes pré-selecionada; pesar cada componente separadamente; dividir a massa de cada componente pela massa total da amostra e calcular a composição gravimétrica em termos percentuais (RESOL, 2004) e (IBAM, 2001).

Este método de caracterização não necessita de nenhum equipamento sofisticado, sendo assim, pode ser utilizado em qualquer prefeitura, dependendo muito da vontade política em realizá-lo.

3.5.2 Metodologia da Direção Geral da Qualidade do Ambiente

A metodologia da Direção Geral da Qualidade do Ambiente, DGQA (1989), é utilizada em países da Europa para campanhas de quantificação e caracterização de resíduo sólido urbano a implementar em municípios, tendo em vista a obtenção de dados uniformizados para o preenchimento do Mapa de Registro de Resíduo Sólido Urbano, que deve ser feito anualmente (LIPOR, 2000).

Selecionam-se os itinerários de coleta com características semelhantes e representativos. O número de amostras recomendado é:

- área urbana- 24 amostras/ano; e,
- área rural -10 a 12 amostras/ano, para coleta 5 a 6 vezes por semana; e,
- 6 a 8 amostras/ano, para outras frequências de coleta.

Os períodos de amostragem recomendados são:

- área urbana – 3ª semana de janeiro / 3ª semana de abril / 3ª semana de julho / 3ª semana de outubro; e,
- área rural – 3ª semana de janeiro / 3ª semana de julho. Optar pela 2ª ou 4ª semana do mês, quando a 3ª incluir feriados.

Para o detalhamento nos parâmetros para determinar a composição física do resíduo, as categorias de caracterização são: 1 – papel e cartão; 2 – vidro; 3 – plástico; 4 – metal ferroso; 5 – metal não ferroso; 6 – material fermentável; 7 – têxtil; 8 – outros; e, 9 – finos <20mm.

3.5.3 Metodologia da European Recovery and Recycling Association

O método chamado de Metodologia da ERRA (1993) - European Recovery and Recycling Association, tem como objetivo a coleta de dados quantitativos e qualitativos, sobre o resíduo domiciliar, mais precisamente para apoio à avaliação de projetos piloto de coleta seletiva.

O esquema de amostragem é a coleta porta a porta do resíduo a amostrar. O tamanho das amostras está, neste caso, relacionado com a dimensão da região a caracterizar.

Dimensão da zona a caracterizar:

- o nº de domicílios é menor que 1000; a dimensão mínima da amostra é 10% do numero de domicílios ou 50 amostras, (o que for maior);
- o nº de domicílios é entre 1000 e 9999; a dimensão mínima da amostra é 5% ou 100 amostras, (o que for maior);
- o nº de domicílios é entre 10000 e 49999; a dimensão mínima da amostra é 2,5% ou 500 amostras, (o que for maior); e,
- o nº de domicílios é maior que 50000; a dimensão mínima da amostra é 1% ou 1250 amostras, (o que for maior).

O período de amostragem é a cada 3 meses: março, junho, setembro, dezembro. Ou pode, também, ser a cada 6 meses: março, setembro (LIPOR,2000).

Os parâmetros a serem determinados-se são função do objetivo da caracterização e a composição gravimétrica dos resíduos deve ser: 1 – papel e cartão (desagregação em 3 níveis); 2 – vidro (desagregação em 2 níveis); 3 – plásticos (desagregação em 4 níveis); 4 – metais (desagregação em 3 níveis); 5 – Orgânicos; 6 – Têxtil; 7 – Outros combustíveis; 8 – Outros incombustíveis; 9 – Finos.

3.5.4 Metodologia do REMECOM

A metodologia apresentada pela rede europeia de medidas para a caracterização de resíduo doméstico, de nome Réseau Européen de Mésures pour la Caractérisation des Ordures Ménagères REMECOM (2004), foi elaborada por países europeus na perspectiva de dar resposta às novas necessidades sobre o conhecimento do resíduo (quantidade, composição, qualidade) decorrentes de novas práticas de valorização. É formado por um conjunto de diretrizes

metodológicas que fornecem a composição gravimétrica do resíduo doméstico (em particular em termos de embalagens e material valorizável) e a eficiência e taxa de impurezas da coleta seletiva. Esta metodologia é baseada no Catálogo Europeu de Resíduo.

A escolha de um número mínimo de caminhões de coleta é aleatória, entre todos os que efetuam circuitos na região em estudo ou em setores em que tal região é dividida para efeitos de amostragem. Assim, em função do padrão semanal de coleta, no local de destino do resíduo é efetuada uma escolha aleatória das mesmas, consistindo o conteúdo de cada uma delas as amostras a analisar.

O período de amostragem deve ser de *um* por estação do ano ou cada 2 meses. Preconiza-se o seguinte número de amostras:

- população a amostrar menor que 200000 habitantes o número mínimo é 5 amostras; e,
- população a amostrar maior que 200000 habitantes o número mínimo é 10 amostras.

Os parâmetros a determinar são função dos objetivos pretendidos com a caracterização, esta metodologia tem categorias e subcategorias com grande desagregação como por exemplo: resíduo putrecível sendo dividido em resíduo alimentar e resíduo de jardim; papéis sendo subdividido em embalagens de papel; jornais, revistas e folhetos; e, papéis de escritório, etc. Encontra-se também, um guia de triagem, especificando cada componente, como por exemplo: resíduos putrecíveis: resíduo alimentar ou restos de alimentos; e, outro resíduo putrecível ou resíduo de jardim, tais como relva, ervas, folhas, podas de arbustos, ramagens (LIPOR, 2000).

Existem outros métodos de amostragem empregados, nos mais diversos países, decorrentes das exigências nacionais particulares, como exemplo tem-se: Protocolo *ARGUS* (Alemanha), Protocolo *IBGE* (Bélgica), Protocolo *EPA* (Irlanda), Metodologia *MODECOM* (França, referencial nacional)

A metodologia utilizada para a caracterização do resíduo na pesquisa, foi adaptada para a minimização (STREB, NAGLE e TEIXEIRA 2004), introduz novos indicadores físicos e períodos de coleta, além de poder ser utilizada caso necessite obter dados sobre o resíduo de

diferentes classes sociais. Sua utilização poderá considerar o conhecimento detalhado da composição gravimétrica e efetivamente impulsionar a coleta seletiva já na sua concepção fornecendo base científica para a efetivação do gerenciamento integrado de resíduo sólido.

3.6 Parâmetros da Região Metropolitana de Campinas

Os dados relativos à atual situação dos municípios da Região Metropolitana de Campinas são apresentados e, também, a situação da gestão de resíduo.

3.6.1 Região Metropolitana de Campinas

A Região Metropolitana de Campinas foi criada pela Lei Complementar nº 870 de 19/06/2000 (SEPLAMA, 2004) e é constituída por 19 municípios, com uma população de 2.338.148 habitantes (IBGE, 2003).

Na tabela 3.1 são listados os municípios da Região Metropolitana de Campinas e sua população.

Existem, nesta região, 9.792 estabelecimentos industriais, 3.552 estabelecimentos de construções civis, 43.412 estabelecimentos comerciais, 34.835 estabelecimentos de serviços e 1.884 estabelecimentos agropecuários, de extração vegetal, caça e pesca (ACIC, 2002).

Na figura 3.1 apresenta-se o mapa da Região Metropolitana de Campinas, com a divisão Político-Administrativa, em 2002.

Tabela 3.1 População residente por situação do domicílio (nº de hab.)- R.M.C.

Municípios	Urbana	%	Rural	%	Total
Americana	182.159	99	434	1	182.593
Artur Nogueira	30.464	92	2.660	8	33.124
Campinas	953.218	98	16.178	2	969.396
Cosmópolis	42.546	95	1.809	5	44.355
Engenheiro Coelho	7.009	70	3.024	3	10.033
Holambra	3.938	55	3.273	45	7.211
Hortolândia	152.523	-	-	-	152.523
Indaiatuba	144.740	98	2.310	2	147.050
Itatiba	65.925	81	15.272	19	81.197
Jaguariúna	25.812	87	3.785	13	29.597
Monte Mor	34.173	92	3.167	8	37.340
Nova Odessa	41.110	98	961	2	42.071
Paulínia	50.762	99	564	1	51.326
Pedreira	34.132	97	1.087	3	35.219
Santa Bárbara d'Oeste	167.917	99	2.161	1	170.078
Santo Antônio de Posse	14.673	81	3.451	19	18.124
Sumaré	193.937	99	2.786	1	196.723
Valinhos	78.506	95	4.467	5	82.973
Vinhedo	46.174	98	1.041	2	47.215
Região Metropolitana de Campinas	2.269.718	97	68.430	3	2.338.148

Fonte: modificado de Emplasa (2003)



Figura 3.1 Mapa da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte: SEPLAMA (2004)

3.6.1.1 Área territorial e demografia

Os municípios da Região Metropolitana de Campinas ocupam uma área de 3348 km², o que corresponde a 0,04% da superfície brasileira e a 1,3% do território paulista (EMPLASA, 2003). A população é de aproximadamente 2,3 milhões de habitantes o que corresponde a 1,40% da população nacional e a 6,3% da estadual (IBGE, 2003). Desse total, Campinas abriga 43,7%. Sumaré, Americana e Santa Bárbara d'Oeste têm, cada uma, mais de 170 mil habitantes, conforme Emplasa, (2003).

3.6.1.2 Aspectos Econômicos

A região Metropolitana de Campinas, tanto estadual, como nacionalmente, ocupa uma importante posição econômica. É contígua à Região Metropolitana de São Paulo e comporta um parque industrial moderno e diversificado. Possui uma estrutura agrícola e agroindustrial bastante significativa (EMPLASA, 2003).

A produção industrial é diversificada, com ênfase em setores dinâmicos e de alto interesse científico/tecnológico. Destaca-se ainda, pela presença de centros inovadores no campo das pesquisas em ciência e tecnologia e, também, possui o segundo maior aeroporto do país, o Aeroporto de Viracopos, localizado no município de Campinas.

A Região exibe um Produto Interno Bruto (PIB) de 25 bilhões de dólares. Sua renda per capita é bastante significativa se comparada à do Estado de São Paulo e à do Brasil (Região Metropolitana de Campinas, US\$10.689,00; Estado de São Paulo, US\$5.620,00 e Brasil, US\$3.506,00), EMPLASA (2003).

3.6.1.3 Aspectos Urbanos

A vasta malha viária permitiu densa ocupação urbana, organizada em torno de algumas cidades de portes médio e grande, revelando processos de conurbação já consolidados ou emergentes.

As especificidades dos processos de urbanização e industrialização ocorridos na região provocaram mudanças muito visíveis na vida das cidades. Acarretaram desequilíbrios de natureza ambiental e deficiências nos serviços básicos. Mas, também, geraram grandes potencialidades e oportunidades, em função da base produtiva (atividades modernas, centro de tecnologia de ponta, etc), EMPLASA (2003).

Neste cenário, cidades médias passaram a conviver com problemas típicos de cidades grandes. A proliferação de favelas, violência e pobreza urbana revelam um padrão de crescimento que aprofunda as desigualdades sociais.

3.6.2 Gerenciamento de Resíduo sólido

De acordo com os dados apresentados pelo censo (IBGE 2003), verifica-se que, aproximadamente, 74% dos municípios que compõem a Região Metropolitana de Campinas têm 100% de domicílios com seu resíduo coletado. No resto do Brasil, aproximadamente, 34% do total de municípios têm 100% dos domicílios com resíduo coletado.

Em todos os municípios da região metropolitana de Campinas existe coleta de resíduo, a coleta seletiva é feita em seis municípios e está sendo implantada em outros. A remoção de resíduo de construção acontece em quinze municípios e a coleta de resíduo especial em dezoito (IBGE, 2003).

Na tabela 3.2 apresenta-se, para a região metropolitana, as informações do resíduo gerado por dia no município; o quanto cada habitante gera em um dia; e, a ocorrência de aterros, como são e como estão as situações destes, quanto às licenças de instalação e operação.

Alguns instrumentos importantes da Política Estadual de Resíduo Sólido do Estado São Paulo, que está em tramitação, já estão sendo colocados em prática, como exemplo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares CETESB (2004).

As prefeituras vêm assumindo compromisso maior com o Estado, para a melhoria dos seus aterros, através dos Termos de Ajustamento de Conduta (TACs), títulos executivos extrajudiciais assinados pelas prefeituras, onde se definem prazos para a regularização ambiental das instalações e destinação de resíduo. Os TACs têm como mérito maior conscientizar, comprometer e estabelecer parcerias entre o Estado e o município para uma solução mais rápida para a destinação adequada do resíduo doméstico (CETESB, 2004).

Os procedimentos dos acordos prevêem a regularização ou encerramento dos aterros ou lixões, com a implantação de uma nova solução de caráter definitivo. Em qualquer dos casos, o objetivo é alcançar a adequação técnica e ambiental das instalações, seguida do licenciamento ambiental.

Para a execução do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB 2004), foram adotados dois índices, que permitem um monitoramento contínuo de todo o Estado, o IQR (Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos) e o IQC (Índice de Qualidade de Compostagem). Através destes índices pode ser obtido, continuamente, o retrato de cada município (sua evolução, suas dificuldades, sucessos e fracassos).

O IQR é um índice abrangente que considera características locais, estruturais e operacionais de cada instalação. Na tabela 3.3 apresenta-se o IQR dos municípios da Região Metropolitana de Campinas.

Tabela 3.2 Municípios da Região Metropolitana de Campinas

Município	Resíduo (t/dia)	Per capita kg/hab/dia	Coleta de resíduo(%)	Licenças de aterro Instalação/operação	
Americana	94,6	0,5	100	conj.c/Paulinia	
Artur Nogueira	13,7	0,4	100	não	não
Campinas	687,6	0,7	100	Sim	sim
Cosmópolis	17,9	0,4	100	Não	não
Holambra	1,7	0,4	100	Sim	Sim
Hortolândia	86,8	0,5	90	conj.c/Paulinia	
Indaiatuba	79,3	0,5	90	Sim	sim
Itatiba	27,9	0,4	100	Sim	sim
Jaguariúna	11,1	0,4	100	conj.c/Paulinia	
Monte Mor	14,9	0,4	100	Sim	Sim
NovaOdessa	17,4	0,4	100	não	não
Paulínia	21,8	0,4	100	Sim	Sim
Pedreira	14,4	0,4	100	Não	não
SantaBárbara d'Oeste	86,0	0,5	100	Sim	não
SantoAntônio de Posse	6,5	0,4	100	Não	não
Sumaré	125,3	0,5	100	conj.c/Paulinia	
Valinhos	33,0	0,4	100	Sim	Sim
Vinhedo	20,3	0,4	95	conj.c/Paulinia	
Engenheiro Coelho#	3,0	0,4	100	Sim	não
Total	1363,20				

aterro em vala;

conj c/Paulínia: aterro sanitário particular em Paulínia, de nome Estre.

Fonte: CETESB (2004)

Os aterros considerados em condições adequadas, para disposição de resíduo, apresentam-se, na região metropolitana de Campinas, em menos de 50% dos municípios, para o total de aterros. Sendo assim à necessidade de que estes índices aumentem, a melhor forma para que isto ocorra é com a construção de aterro sanitário, senão por cada município, pelo conjunto deles.

O modelo de gestão de resíduo sólido, baseado nas premissas do desenvolvimento sustentável deve ser concebido em escala regional, com medidas integradas para toda a região e fortalecendo parcerias para o melhor enfrentamento das dificuldades, de acordo com Nagle et alli, (2004).

Tabela 3.3 Resíduos Sólidos: Produção Diária e Índice de Qualidade de Aterro de resíduo

Enquadramento	Municípios	Quantidade de Lixo Diário		IQR
		t/dia	%	
Condições Inadequadas (IQR igual ou menor que 6,0 pontos)	Santo Antônio de Posse	6,5		3,2
	Cosmópolis	17,9		3,3
	Artur Nogueira	13,7		2,8
	Pedreira	14,4		5,4
	Subtotal	52,5	21,05	
Condições Controladas (IQR maior que 6,0 e inferior a 8,0 pontos)	Valinhos	33,0		7,5
	Holambra	1,7		7,1
	Engenheiro Coelho	3,0		6,5
	Nova Odessa	17,4		6,3
	Monte Mor	14,9		7,2
	Santa Bárbara D'Oeste	86,0		7,9
	Subtotal	156,0	31,57	
Condições Adequadas (IQR igual ou superior a 8,0 pontos)	Campinas	687,6		8,5
	Itatiba	27,9		8,0
	Indaiatuba	79,3		9,8
	Vinhedo	20,3		9,6
	Paulínia	21,8		9,6
	Sumaré	125,3		9,6
	Americana	94,6		9,6
	Hortolândia	86,9		9,6
	Jaguariúna	11,1		9,6
	Subtotal	1154,8	47,38	
Total		1363,3	100	

Fonte: CETESB, (2003)

3.7 Legislação sobre resíduo sólido

A gestão integrada do sistema de limpeza urbana nos municípios pressupõe o envolvimento da população e o exercício político sistemático junto às instituições vinculadas a

todas as esferas dos governos, municipais, estaduais e federal, que possam nele atuar (IBAM, 2003).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 23, incisos III, IV, VI e VII, confere aos municípios a competência para a proteção ambiental, em comum com a União e os Estados. O art. 225 da constituição também ajuda a esclarecer que o Município tem o dever de proteger o ambiente, uma vez que impõe ao poder público (União, Estado e Município) e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1998).

Na Legislação Ambiental Brasileira, existem muitas leis, decretos, resoluções, normas e, alguns, tratam da questão de resíduo resumidamente. As políticas públicas de resíduos ainda estão em fase rudimentar. Em lugar de políticas estabelecidas, prevalecem apenas atuações de caráter normativo, ligadas mais a aspectos pontuais e localizados.

De acordo com MACHADO (2001), a legislação federal permanece tímida, meramente programática, nada concretizando em termos de ação. O estabelecimento de normas nacionais sobre a questão não deverá descer a detalhes, deixando esta parte, para os estados e municípios.

Na legislação estadual, segundo BROLLO e SILVA (2001), podem ser destacadas algumas iniciativas, que perpassam pelo setor de gestão de resíduo sólido: a instituição da Política Estadual de Recursos Hídricos, em 1991 (Lei Estadual nº 7663); a instituição da Política Estadual de Saneamento, em 1992 (Lei Estadual nº 7750); a proposição da Política Estadual de Resíduos Sólidos

A Política Estadual de Resíduo Sólido se encontra em tramitação no âmbito da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, mas o Anteprojeto de Lei que institui a Política Estadual de Resíduo Sólido vem sendo adotado como instrumento de planejamento desde 1998, quando de sua publicação como resolução da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (BROLLO e SILVA, 2001).

Com a instituição desta política, que está centrada na necessidade de se investir em novas tecnologias, que propiciem a redução da geração de resíduo, sustentada na reutilização, reciclagem e disposição final, insere-se, definitivamente, na agenda estadual a busca pela sustentabilidade do consumo. Há uma reorientação dos atuais padrões de produção e consumo, com enfoque na promoção de um modelo de gestão do resíduo que incentive à cooperação entre os municípios em busca de soluções, através de planos regionais de ação integrada, sendo consideradas as peculiaridades regionais e através de uma articulação com as Políticas Estaduais de Saneamento, de Recursos Hídricos, de Proteção e Recuperação dos Mananciais e de Transporte Sustentado, com vistas à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (BROLLO e SILVA, 2001).

Um importante instrumento que fornece diretrizes para que seja feita uma legislação condizente com a necessidade, quando se refere a resíduo, é a Agenda 21. Nesta, encontram-se princípios e diretrizes, que servem como base, para as agendas que cada Estado devem completar com seus interesses.

Na Agenda 21 resumiu-se, em um documento, todo o resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992 e é um instrumento que orienta as ações e políticas mundiais em defesa do ambiente e que devem ser desenvolvidas pelo Estado.

Na Agenda 21 são propostas as bases para ações a nível global, com objetivos, atividades, instrumentos e necessidades de recursos humanos e institucionais, buscando alcançar o desenvolvimento sustentável a médio e longo prazo. O tema resíduo sólido permeia diversos capítulos, não há como falar de resíduo sem discutir modelo de desenvolvimento, padrões de consumo, saúde, saneamento básico, conscientização e educação, cidadania, legislação, parcerias e recursos financeiros (PHILIPPI JR., 1999).

No capítulo 4, Seção I, da Agenda 21, aponta-se a necessidade de mudar os padrões de consumo no ocidente, tanto em países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento, porém, com sistemas econômicos semelhantes. Reconhece-se que o consumo insustentável está a

acarretar o esgotamento dos recursos naturais, o agravamento da pobreza e do desequilíbrio (CUNHA et alli, 2003).

Em face disso, são citados como objetivos: a promoção de padrões de consumo e produção que reduzam as pressões ambientais e atendam às necessidades básicas da humanidade, consignando instrumentos como: gerenciamento, coleta de dados e informações sobre consumo, desenvolvimento de novos conceitos de crescimento econômico sustentável e prosperidade, cooperação e coordenação internacionais, financiamentos, estímulo a uma maior eficiência no uso da energia e dos recursos e redução ao mínimo da geração de resíduo (CUNHA et alli, 2003).

No capítulo 21, Seção II, da Agenda 21, aborda-se a questão do resíduo em quatro vertentes: redução; reuso e reciclagem; tratamento e despejo ambientalmente saudável; e, ampliação dos serviços. Este documento consigna que o manejo ambientalmente saudável do resíduo sólido deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros de resíduo gerado e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo, o que implica na utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade para conciliar o desenvolvimento com a proteção do ambiente, item 21.4 (CUNHA et alli, 2003).

Na Europa, responsabiliza-se o poluidor pelos custos da poluição, prevalecendo o princípio do “poluidor-pagador”, leva-se em consideração que não se pode taxar igualmente o pequeno e o grande gerador de resíduo, este último, normalmente, oriundo dos setores comercial e industrial (UE, 2004).

Nos EUA, a prevenção tem-se mostrado um instrumento muito importante na redução do resíduo sólido, uma vez que induz à produção, uso e comercialização de produtos que gerem o mínimo de resíduo e que necessitarão de uma destinação final. Sendo um país com fortes tendências ao consumismo, os programas de educação ambiental, cada vez mais abrangentes, permitem trilhar um caminho, possivelmente, mais seguro em direção a soluções da atual problemática da geração e destinação do resíduo sólido (BROLLO e SILVA, 2001).

O Japão, por sua vez, alia a reciclagem, que atinge índices de até 50%, à incineração do resíduo. Além disso, existe a preocupação constante em investir no estímulo à coleta seletiva, à redução de embalagens e materiais descartáveis, à educação ambiental e à produção de bens que, ao longo do seu ciclo de vida, não sejam danosos ao ambiente (BROLLO e SILVA, 2001).

Políticas para reduzir a geração de resíduo não são formalizadas, mas existe um considerável empenho quanto à recuperação, reutilização e reciclagem. A implantação da Agenda 21 nos Estados, incentiva os atores, envolvidos em todo o processo, à práticas ambientalmente sustentáveis. Aguarda-se, no Brasil, a instituição de uma Política Nacional de Resíduo Sólido, que traga uma integração de políticas, planos e programas.

4 METODOLOGIA

Para avaliar o potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar, foram elaborados: revisão bibliográfica; características sócio-econômico em municípios pertencentes à Região Metropolitana de Campinas, no Estado de São Paulo; caracterização do resíduo, com esta, fez-se o tratamento dos dados coletados; e com análise detalhada, a estimativa do potencial minimizador, propondo maneiras para viabilizar a minimização do resíduo biodegradável de alimentação.

A obtenção dos dados sobre o que é realizado na gestão e gerenciamento de resíduo, das cidades escolhidas, foi através de entrevistas com os administradores e revisão bibliográfica.

Devido à grande diversidade de fatores que influenciam na produção e composição do resíduo sólido domiciliar, tais como: número de habitantes, área relativa de produção, variações sazonais, condições climáticas, hábitos e costumes da população, nível educacional, poder aquisitivo, entre outros; para a realização da composição gravimétrica do resíduo abrangeu-se a maior quantidade de variáveis e de parâmetros e foi necessário adequar-se uma metodologia de caracterização, que visasse à minimização,

As seguintes etapas foram organizadas: escolha do objeto de estudo, quantidade de municípios para estudo, escolha dos municípios, amostragem de resíduo, caracterização do resíduo sólido domiciliar, e, avaliação do potencial minimizador do material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar nos domicílios dos municípios escolhidos.

Neste trabalho a adequação da metodologia de caracterização para a minimização e a caracterização do resíduo foram feitas em conjunto com a pesquisadora Cleci Schalemburger Streb (doutorado) e os resultados foram compartilhados.

4.1 Escolha do objeto de estudo

Para a avaliação do potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido, como objeto de estudo, definiu-se o resíduo sólido domiciliar.

A avaliação da produção e composição de resíduo foi feita, em cada município, considerando-se a classe social predominante e definindo-se os bairros. A coleta foi feita nos domicílios e abrangeu dias da semana, semanas do mês e meses do ano. Os critérios adotados, na avaliação dos municípios e na caracterização do resíduo, foram os mesmos em todos os municípios analisados (itens 4.2 a 4.6).

4.2 Quantidade de municípios para estudo

Devido à carência de dados sobre a composição e quantidade de resíduo sólido doméstico produzido nos municípios brasileiros, inclusive nos que compõem a Região Metropolitana de Campinas e, também, a inexistência de padrões para avaliar e caracterizar o resíduo, procurou-se, para este trabalho, abranger o maior número de municípios possível.

Considerando-se os limites de tempo para o trabalho; a obrigatoriedade das amostras serem coletadas no mesmo período do ano, em todos os municípios, evitando-se, assim, o risco de disparidade de dados, influenciados por fatores externos como crise econômica; levando-se em consideração, também, a necessidade da presença das pesquisadoras, em todas as caracterizações, para garantir a qualidade das atividades; as variáveis temporais abrangidas; os recursos

financeiros disponíveis; e, a disposição dos administradores municipais em dispor seus funcionários para auxiliar no trabalho, foram adotados três municípios para serem pesquisados.

4.3 Escolha dos municípios

Para a escolha dos municípios a serem utilizados, pertencentes à Região Metropolitana de Campinas, foi considerada a combinação dos seguintes critérios: proximidade ao município de Campinas - SP; número de habitantes (população); características sócio-econômicas; frequência e horário de coleta; e, anuência dos administradores das cidades.

Para definição dos municípios, foram realizadas pesquisas em órgãos federais, municipais e na bibliografia disponível. Foram utilizados dados do censo demográfico do IBGE (IBGE, 2003), mapas cartográficos e, também, foram feitas consultas junto às prefeituras e empresas responsáveis pela coleta de resíduo. Na definição dos locais de estudo foram, também, avaliados: a disponibilidade de tempo e recursos financeiros para a pesquisa e das pesquisadoras.

4.3.1 Proximidade ao município de Campinas - SP

O critério proximidade ao município de Campinas – SP foi importante para a viabilização da pesquisa. Levou-se em consideração que este trabalho envolveu a análise da realidade local, por um longo período; o alto custo para deslocamento às cidades pesquisadas e, também, a viabilidade para se chegar ao local de coleta das amostras, antes do horário da coleta oficial.

4.3.2 Número de habitantes (população)

Considerando que a produção de resíduo é diferenciada, entre outros, pelo número de habitantes existente em cada município, procurou-se escolher cidades com população semelhante dentre os municípios que atendessem aos demais critérios

4.3.3 Características socioeconômicas

Com a avaliação de algumas características socioeconômicas, foram identificados os municípios, para que, se necessário, fosse possível uma análise comparativa (fatores sociais e econômicos). Realizaram-se visitas técnicas, onde foram reunidos dados relativos à atual situação dos municípios em questão. Também, foi considerada a necessidade de, nestas cidades, existirem bairros com características que distinguíssem as classes sociais.

4.3.4 Frequência e horário de coleta

Considerou-se que os municípios escolhidos deveriam ter coleta, três vezes por semana, para viabilizar a coleta e triagem do resíduo sem que este deteriorasse.

Ainda, a coleta do resíduo deveria ser diurna e a caracterização teria que ser feita logo após para que o resíduo não perdesse qualidade durante o período de triagem. Foi considerado também, o fato de que, nestes municípios, a coleta sendo diurna, seria necessário estar nas cidades antes do horário da coleta oficial.

4.3.5 Identificação dos Municípios

Considerando-se os itens 4.3.1 a 4.3.5, foram escolhidos três municípios pertencentes à Região Metropolitana de Campinas: Valinhos, Vinhedo e Campinas.

4.3.6 Anuência dos Administradores das Cidades

Como os municípios são os responsáveis legais pelo gerenciamento de resíduo urbano, só seria possível obter dados quantitativos com a colaboração da administração local.

O atendimento por parte dos responsáveis pelo gerenciamento de resíduo nas áreas escolhidas foi imediato. As dificuldades de caracterização de resíduo sólido doméstico, por parte dos municípios, e a inexistência de dados sobre produção e composição dos mesmos facilitaram a aceitação da pesquisa, pois, os resultados poderão ser utilizados pelos administradores. Foi solicitada a cooperação dos municípios envolvidos no fornecimento da infra-estrutura necessária para a caracterização de resíduo, sendo conseguida sem dificuldades.

4.4 Amostragem de resíduo

Para caracterização do resíduo sólido domiciliar considerou-se: a quantidade de amostras, período e frequência de caracterização e roteiros de coleta de amostras, combinando-se os fatores: horários da coleta oficial, distância entre os prováveis locais de coleta; dias de coleta; e, classe social (de acordo com STREB, NAGLE e TEIXEIRA, 2004).

4.4.1 Quantidade de amostras

Na delimitação da quantidade de amostras, considerou-se que o número de amostras coletadas teria que ser equacionado de modo a que, a caracterização fosse viabilizada no mesmo dia que a coleta, evitando-se, assim, perdas na qualidade das amostras.

O número de amostras a serem caracterizadas foi escolhido em função das seguintes condições: mão-de-obra disponível (quantidade de pessoas envolvidas); local oferecido para realização da caracterização; condições de armazenamento do resíduo coletado no período; equipamentos para transporte do material, para a coleta e triagem.

Adotou-se como quantidade de amostras trinta domicílios, por município, por dia de coleta, sendo dez amostras em cada bairro de classe social diferenciada.

4.4.2 Período e freqüência de caracterização

Na escolha do período para a caracterização contemplou-se: dia da semana, a semana do mês e os meses do ano (estações do ano), durante os meses de um ano.

Na elaboração do calendário de caracterização, observaram-se: os dias em que a coleta oficial é feita, a sua freqüência; os períodos atípicos como feriados e dias subseqüentes, férias ou qualquer outro período que descaracterize a produção de resíduos (exemplo: festas comunitárias locais, etc.). Com um calendário criteriosamente elaborado, o período, a freqüência e o número de amostras atenderam à influência dos dias da semana; as semanas do mês; e, os meses do ano, totalizando dezesseis dias de coleta para cada município, sendo que, para Campinas, por possuir coleta seletiva em dias diferenciados, foi necessário a caracterização, também, nestes dias.

Obtendo-se assim, um total máximo de 480 amostras por município, durante o período analisado (no ano, dezesseis dias de coleta), considerando que todas as residências contribuíssem com resíduo, no dia da coleta.

4.4.3 Roteiros de coleta de amostras

Utilizando-se mapas cartográficos dos municípios envolvidos, dados socioeconômicos e em conformidade com os conhecimentos dos responsáveis pela coleta foram escolhidos três bairros onde residissem pessoas pertencentes, predominantemente, a classes sociais distintas.

Definiu-se que os resíduos seriam coletados em residências escolhidas aleatoriamente e mantidas constantes, nos bairros definidos. Optou-se por roteiros que envolviam percursos que facilitassem à coleta. Foram pré-estabelecidos os domicílios, tendo características sociais semelhantes. Visitou-se o local escolhido para avaliar, visual e externamente, se as características destes correspondiam às pré-estabelecidas.

Foi acertado, junto às prefeituras municipais, que os locais de amostragem não seriam individualmente identificados na divulgação dos resultados, por julgar-se irrelevante para os resultados da pesquisa e garantir a privacidade da população.

Para facilitar o percurso no roteiro e a identificação da amostra, foi elaborada uma planilha, apresentada na Tabela 4.1, com endereço, um número correspondente a cada amostra e o número de volumes coletados.

Tabela 4.1 Modelo da planilha, com local de coleta

Município		Data			
Bairros	Nome da Rua	Número do domicílio	Número da amostra	Número de volumes coletados	Observações
Bairro I	Rua 1	X	1		
		X	2		
		X	3		
		X	4		
	Rua 2	X	5		
		X	6		
	Rua 3	X	7		
		X	8		
		X	9		
		X	10		
Bairro II	Rua 4	X	11		
		X	12		
		X	13		
		X	14		
		X	15		
	Rua 5	X	16		
		X	17		
		X	18		
		X	19		
		X	20		
Bairro III	Rua 6	X	21		
		X	22		
		X	23		
		X	24		
	Rua 7	X	25		
		X	26		
		X	27		
		X	28		
		X	29		
		X	30		

4.5 Caracterização do resíduo sólido domiciliar

Para a caracterização do resíduo sólido domiciliar (análise da composição gravimétrica, percentual sobre o total de resíduo, de cada fração presente na massa de resíduo) foram necessárias as seguintes etapas: classificação do resíduo e caracterização.

4.5.1 Classificação do resíduo

A classificação do resíduo sólido domiciliar a ser adotada, visando à minimização, como redução na fonte, reutilização, reciclagem com conseqüente valorização, foi estabelecida com as

categorias, resíduo biodegradável de alimentação, resíduo potencialmente reciclável, e demais resíduos.

As categorias foram subdivididas em:

resíduo biodegradável de alimentação:

- *desperdício de compra*: produtos descartados sem que tenham sido consumidos, tais como maçãs inteiros de verduras, pães inteiros, produtos com as embalagens invioladas, etc;
- *desperdício de preparo*: quantidades de mesmo alimento, e facilmente identificados, tais como: arroz com formato de panela, cascas muito grossas de frutas e legumes, pedaços de legumes e frutas, etc. Este por sua vez foi subdividido em: desperdício de preparo *cru*: cascas de legumes muito grossas, uma quantidade grande de mesmo vegetal junto na massa de resíduo, etc; e desperdício de preparo *cozido*: arroz com formato de panela por exemplo.
- *desperdício de consumo*: alimentos parcialmente consumidos, tais como: pães pela metade, embalagens contendo produtos, frutas inteiras, etc; e,
- *outros*: todos os resíduos de alimentação não classificados nas outras categorias ou com classificação duvidosa;

resíduo potencialmente reciclável (exceto matéria orgânica):

- *papel*;
- *plástico*;
- *metal*: alumínio, outros; e,
- *vidro*

demais resíduos:

- *perigoso*: patogênico - papel higiênico, fraldas e fezes de animais, etc; saúde: seringas, curativos, etc; químico – medicamentos, pilhas, lâmpadas, embalagens de produtos tóxicos como veneno, soda cáustica e tinta, etc; e, animal morto;
- *têxtil*: vestuário e restos de tecido;
- *embalagem multicamadas*: do tipo longa vida;

- *poda e capina*: podas, varrição, etc; e,
- *outros*: todo resíduo que não se encaixe em nenhuma das categorias anteriores, tais como: couro, pedra, terra, cerâmica.

4.5.2 Caracterização das amostras

A caracterização do resíduo sólido domiciliar foi elaborada em duas fases: *coleta das amostras e triagem* (separação do material e pesagem).

O processo de *coleta das amostras* constou de: recolher as amostras nos domicílios, colocar em embalagem (saco plástico, com capacidade adequada) já etiquetada e numerada, identificada por domicílio; anotar a quantidade de embalagens utilizadas por domicílio, para cada número de identificação, na Tabela 4.1; e, transportar até local de triagem.

O processo de *triagem* constou de: pesar o total de volumes por residência; abrir os sacos, preferencialmente, com estilete; segregar o resíduo, por tipo de material; pesar individualmente; e, anotar a massa de cada material, por domicílio, na planilha, como o modelo (Tabela 4.2).

Para a *triagem* das amostras, foi considerado essencial o acompanhamento das pessoas que auxiliavam na separação. O local para triagem era, em todos os municípios, coberto (protegido de ventos, chuva e sol), com ventilação e boa iluminação, além disso, tinha espaço suficiente para estocagem e manuseio do resíduo.

Para caracterização das amostras foram utilizadas: mesa de madeira ou prancha de madeira sobre cavaletes; lona plástica para forrar a mesa, quando necessário, evitando contaminação e perdas de material; estilete, para cortar as embalagens; e, balanças compatíveis com o total de resíduo, uma com capacidade até 150 kg e outra, com precisão de 20 gramas. A pesagem e o registro dos dados foi responsabilidade das pesquisadoras

Tabela 4.2 Modelo de planilha para registro dos resultados da triagem de resíduo

PLANILHA de CARACTERIZAÇÃO de RESÍDUO			
CIDADE:		AMOSTRA:	Chuva ☐ Sol ☐
MATERIAL		QUANTIDADE (kg)	OBSERVAÇÕES
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO	Desperdício de compra		
	Desperdício de preparo (cru)		
	Desperdício de preparo (cozido)		
	Desperdício de consumo		
	Demais		
	Total MAT. Biod. Alim.		
PAPEL	Reciclável		
	Não reciclável		
	Total PAPEL		
METAL	Alumínio		
	Reciclável		
	Não reciclável		
	Total METAL		
VIDRO	Reciclável		
	Não reciclável		
	Total VIDRO		
PLÁSTICO	Reciclável		
	Não reciclável		
	Total PLÁSTICO		
PERIGOSO	Patogênico		
	Químico		
	Animal morto		
	Total RESÍDUO PERIGOSO		
PODA E CAPINA			
EMBALAGEM MULTICAMADA			
TEXTIL			
OUTROS			
TOTAL GERAL			

4.6 Avaliação do potencial minimizador do material biodegradável de alimentação

O potencial de minimização do material biodegradável de alimentação foi obtido da seguinte maneira:

- o potencial de redução na fonte para o material biodegradável de alimentação foi obtido pelo teor de material classificado como desperdício;
- o potencial de reutilização foi obtido pela análise do material, sob o ponto de vista de sua qualidade para reutilização no próprio domicílio; e,
- o potencial de reciclagem, valor possível a ser reciclado, foi obtido com a soma das quantidades de material potencialmente compostável.

Para a avaliação da viabilidade do potencial de minimização, este foi estudado sob diferentes considerações, em três casos:

- a) caso A: todo o desperdício deve ser eliminado na fonte geradora;
- b) caso B: o desperdício de consumo deve ser eliminado pela reutilização; e,
- c) caso C: todo material biodegradável deve ser compostado.

Em cada um dos casos definidos, foi avaliado, segundo o potencial de minimização anteriormente conceituado, todas as possibilidades para se minimizar o resíduo biodegradável de alimentação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O potencial de minimização do resíduo biodegradável de alimentação, presente no resíduo sólido domiciliar, ou seja, o quanto pode ser diminuído no total de resíduo a ser disposto, foi avaliado nos três municípios da Região Metropolitana de Campinas: Campinas, Valinhos e Vinhedo.

5.1 Localização dos Municípios na Região Metropolitana de Campinas

Os municípios escolhidos pertencem à Região Metropolitana de Campinas e são: Valinhos, Vinhedo e Campinas. A localização espacial está apresentada na Figura 5.1.

As informações sobre os municípios foram obtidas com consulta documental na prefeitura, revisão bibliográfica e entrevistas realizadas com os responsáveis de cada município pelo Departamento de Limpeza Urbana ou similar.



Figura 5.1 Mapa da Região Metropolitana de Campinas
Fonte Seplama, (2004)

5.2 MUNICÍPIO DE VALINHOS

O município de Valinhos foi criado no dia 30 de dezembro de 1953, mas foi oficialmente instalado no dia 1º de janeiro de 1955. O crescimento do município se deu com a introdução da cultura do figo no início do século, feita por pequenos produtores. A economia é baseada na atividade agrícola. É considerada a capital nacional do figo roxo mas, também, produz goiaba e pêssago.

A população era de 82.973 habitantes no censo demográfico do ano de 2000 realizado pelo IBGE (2004), o município tem densidade demográfica de 527,41 hab/km² e área total de 148,9 km², de acordo com a fundação SEADE (2004). Apresenta topografia acidentada, taxa de urbanização de 95,37% e índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,842 em

2000 de acordo com fundação SEADE (2004). A localização do município, na região metropolitana de Campinas, está apresentada na Figura 5.2.

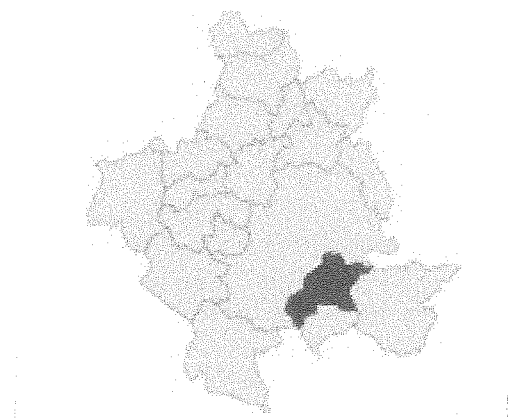


Figura 5.2 Localização do município de Valinhos na Região Metropolitana de Campinas

5.2.1 Gestão e Gerenciamento de Resíduo existentes

Na cidade de Valinhos, a Secretaria de Desenvolvimento Urbano realiza seu trabalho através dos departamentos de Desenvolvimento Urbano, Administração de Planos Comunitários, Melhoramentos e Limpeza Pública. Esses três departamentos são responsáveis por serviços como a limpeza pública da cidade, a coleta de lixo domiciliar e de material reciclável, varrição de ruas e praças, etc. A administração do aterro sanitário municipal fica por conta desta secretaria.

O Aterro Sanitário fica nas imediações da cidade, e índice de qualidade de aterro (IQR) de 7,5 em 2003, que é considerado em condições controladas, e foi estabelecido pela CETESB (2004), a área ocupada pelo aterro é de 193367,4 m², tem licença de instalação (LI) e licença de operação (LO).

A coleta de resíduo atende a 98,64% do município, é feita por empresa terceirizada, Corpus Saneamento e Obras Ltda, e diariamente são coletadas 33 toneladas de resíduo CETESB (2004), que são encaminhadas para o aterro sanitário. A coleta seletiva, durante o desenvolvimento da pesquisa, estava sendo implantada.

Em entrevista realizada com o engenheiro Wilson Fernando Carioca, responsável pela unidade de Valinhos da empresa Corpus, que faz a coleta, varrição, capina entre outras (CARIOCA, 2004), este comentou que, às segundas e terças-feiras, a quantidade coletada de resíduo é maior, podendo chegar a 80 ton/dia. No centro da cidade, a coleta é diária e nos bairros é feita três vezes por semana. Durante a festa mais importante para a cidade, “Festa do Figo”, aumenta significativamente a quantidade de resíduo e é necessário esquema especial.

A quantidade obtida pela coleta oficial, no período da amostragem, ainda de acordo com dados obtidos com Carioca (2004), estão representadas no Figura 5.3, e os valores se encontram entre 1600 e 1800 toneladas por mês. Em época de festas de final de ano, cresce a quantidade de resíduo, diminuindo logo após.

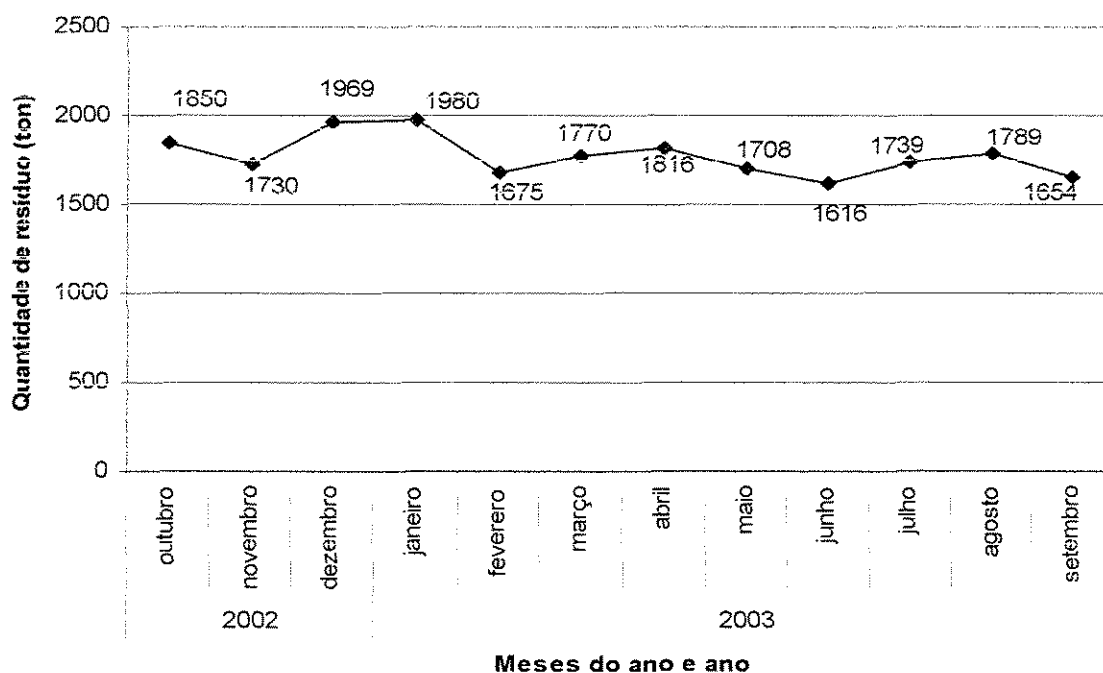


Figura 5.3 Média mensal das quantidades de resíduo coletado pela coleta oficial no município de Valinhos, no período da pesquisa
Fonte Carioca, (2004)

5.2.2 Caracterização do resíduo realizada no município

No município de Valinhos a obtenção de dados quantitativos contou com a colaboração da administração local. Para a coleta, a empresa Corpus disponibilizou um caminhão, com motorista e dois coletores e, para ajudar na triagem, dois colaboradores. Tanto para a coleta quanto para a triagem, as pesquisadoras estiveram sempre presentes.

A coleta oficial de resíduo nos bairros escolhidos foi diurna, no período de amostragem, feita as segundas, quartas e sextas-feiras. Para garantir a relevância da amostra, o roteiro de coleta foi feito escolhendo-se os domicílios próximos uns aos outros. Escolheu-se os bairros, sem atividade comercial e onde deveriam residir pessoas pertencentes à mesma classe social.

A coleta das amostras foi feita em datas pré-estabelecidas, com um criterioso calendário para a caracterização, onde se considerou os parâmetros intervenientes tais como, clima, estações do ano, meses, semana do mês, poder aquisitivo, entre outros, totalizando dezesseis dias de coleta e foi realizada no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Considerou-se a primeira semana do mês como sendo do dia 1 até 7, a segunda semana do dia 8 até 14, a terceira semana do dia 15 até dia 21 e a quarta de 22 até o último dia do mês (4 coletas por semana do mês- 4 na primeira, 4 na segunda, 4 na terceira e 4 na quarta). Com relação às estações do ano as datas oficiais: de 22 de setembro a 21 de dezembro, primavera; de 22 de dezembro a 20 de março, verão; de 21 de março a 21 de junho, outono; e, de 22 de junho a 21 de setembro, inverno, (4 coletas por estação).

A quantidade de amostras coletada foi de trinta domicílios, por dia de coleta, sendo dez amostras (domicílios) em cada bairro de classe social alta, média e baixa. Nos domicílios que não tinham resíduo foi considerado com quantidade zero.

Coletou-se o resíduo no domicílio, colocando-o na caçamba do caminhão e dirigindo-se ao pátio cedido para se fazer a triagem. A separação do material nos seus componentes, foi feita logo após a coleta nos domicílios, para que o resíduo não perdesse qualidade durante o processo.

Com o auxílio de dois assistentes, oferecidos pela administração do município, a triagem foi realizada, criteriosamente, por domicílio, sendo anotado todas as particularidades e observações. O local era coberto e tinha espaço suficiente para estocagem e manuseio do resíduo. A seguir, apresenta-se uma planilha de caracterização, como exemplo (Tabela 5.1). A pesagem e o registro dos dados foi responsabilidade das pesquisadoras.

A composição gravimétrica nos dezesseis dias de coleta, nos trinta domicílios, é apresentada na tabela 5.2, dados quantitativos sobre a massa do resíduo coletado em cada fração de material presente na massa de resíduo, no período da pesquisa.

Na Figura 5.4 está representado a quantidade de cada material contido na massa de resíduo em porcentagem. A quantidade de material biodegradável de alimentação é bastante significativa, 49% da massa de resíduo coletado durante o período da pesquisa. O material potencialmente reciclável tal como metal, vidro, plástico e papel apresentaram a porcentagem de 20% sobre todo o resíduo coletado.

No Figura 5.5, apresenta-se a quantidade de material biodegradável de alimentação e outros resíduos, em porcentagem, no período da pesquisa, destacando: *desperdício de compra*: produtos descartados sem que tenham sido consumidos; *desperdício de preparo (cru e cozido)*: quantidades de mesmo alimento facilmente identificados, tal como, arroz com o formato do fundo da panela, entre outros; *desperdício de consumo*: alimentos parcialmente consumidos, como por exemplo uma maçã com uma mordida; e, *demais resíduo orgânico*: todo o resíduo de alimentação não classificado nas outras categorias ou com classificação duvidosa.

A coleta de resíduo em Valinhos foi realizada às segundas, quartas e sextas-feiras, porque nos bairros escolhidos estes eram os dias de coleta oficial. Todo o período de coleta foi realizado conforme o planejamento. Começava-se a coleta às sete horas da manhã e, em seguida ao término

desta, a triagem era feita imediatamente, para que o material não se deteriorasse no galpão. Algumas curiosidades do período de coleta devem ser mencionadas, como por exemplo, uma barata viva saltando do meio do resíduo bem na abertura do saco, a *única* encontrada em um ano de coleta e, muitas larvas no resíduo de segunda-feira, com forte odor. Um auto falante que pesava 800 gramas; e na alimentação, o desperdício era tanto que encontrou-se isoladamente 1200 gramas de arroz com feijão ou 1000 gramas de macarrão, tudo praticamente “novo”; os alimentos crus tais como abobora, duas grandes, totalizando 2100 gramas, abacate e tangerina, em grande quantidade na época da fruta e algo bem interessante, logo após o dia dos namorados, um buque completo de rosas vermelhas.

Tabela 5.1 Planilha para registro dos resultados da triagem de resíduo

PLANILHA de CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUO		Casa 3	
CIDADE: Valinhos		AMOSTRA: 11	Chuva Sol X
MATERIAL		QUANTIDADE (kg)	OBSERVAÇÕES
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO	Desperdício de compra	0,36	
	Desperdício de preparo (cru)	-	
	Desperdício de preparo (cozido)	0,41	
	Desperdício de consumo	-	
	Demais resíduo orgânico	4,08	
	Total MAT. BIOD. ALIM.	4,85	
PAPEL	Reciclável	0,08	
	Não reciclável	-	
	Total PAPEL	0,08	
METAL	Alumínio	0,01	
	Reciclável	0,17	
	Não reciclável	-	
	Total METAL	0,18	
VIDRO	Reciclável	0,11	
	Não reciclável	-	
	Total VIDRO	0,11	
PLÁSTICO	Reciclável	1,04	
	Não reciclável	0,06	
	Total PLÁSTICO	1,10	
PERIGOSOS	Patogênico	0,34	
	Químico	-	
	Animal morto	-	
	Total RESÍDUO PERIGOSO	0,34	
PODA E CAPINA		-	
EMBALAGEM MULTICAMADA		-	
TEXTIL		0,08	
OUTROS		-	

Tabela 5.2 Quantidade de resíduo caracterizado por tipo de material e dia de amostragem, (valores em quilogramas). Valinhos

MATERIAL	Número de amostras																Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
PAPEL																	
reciclável	25,32	11,29	10,98	10,57	5,42	13,46	13,29	13,07	6,51	2,94	9,42	3,34	6,51	9,07	22,52	4,58	168,29
Não recicláveis	0,50	0,04	0,61	0,94	0,77	0,33	0,29	1,82	0,31	0,57	0,79	0,13	0,41	0,18	0,31	0,26	8,26
Total PAPEL	25,82	11,33	11,59	11,51	6,19	13,79	13,58	14,89	6,82	3,51	10,21	3,47	6,92	9,25	22,83	4,84	176,54
METAL																	
Reciclável	1,41	1,37	1,32	1,69	1,53	0,83	1,27	1,83	1,10	0,89	1,99	0,59	1,19	0,82	0,70	1,15	19,69
Não reciclável	0,35	0,85	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	2,10
Total METAL	1,76	2,22	1,62	1,69	1,53	0,83	1,27	1,83	1,40	0,89	1,99	0,59	1,49	0,82	0,70	1,15	21,79
VIDRO																	
Reciclável	2,26	1,08	1,74	3,26	2,48	2,60	2,70	6,79	4,04	1,03	13,19	1,60	4,04	1,70	2,93	1,37	52,81
Não reciclável	0,12	3,57	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85
Total VIDRO	2,38	4,65	1,74	3,42	2,48	2,60	2,70	6,79	4,04	1,03	13,19	1,60	4,04	1,70	2,93	1,37	56,66
PLÁSTICO																	
Reciclável	12,49	8,97	6,14	7,61	4,49	5,40	6,97	10,49	5,50	4,56	8,29	3,92	5,72	4,50	5,56	3,62	104,23
Não reciclável	1,25	0,79	0,33	0,27	0,15	0,12	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,02	0,54	0,02	0,37	0,20	4,60
Total Plástico	13,74	9,77	6,47	7,88	4,64	5,52	6,97	10,49	6,04	4,56	8,29	3,94	6,26	4,52	5,93	3,82	108,83
EMB. CARTONADA	0,00	0,00	0,33	1,48	1,90	1,30	2,80	1,37	0,88	0,46	1,64	0,23	1,00	0,95	1,05	1,02	16,40
MADEIRA	1,15	6,59	0,12	0,00	1,58	0,07	0,28	0,48	3,50	0,00	0,00	0,00	3,50	0,23	0,00	0,00	17,50
MATERIAL BIODEGRADAVEL ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	6,96	9,33	7,26	7,48	2,60	2,52	5,84	10,78	4,10	4,57	2,17	7,93	4,10	8,07	3,19	1,81	88,71
Desp de preparo (cru)	4,75	1,89	2,56	4,46	2,26	0,34	1,86	3,64	1,50	2,45	1,48	2,55	1,50	2,41	1,24	3,38	38,27
Desp de preparo (cozido)	3,52	14,88	6,68	10,18	3,02	2,81	4,48	12,45	8,14	5,16	10,21	5,62	8,64	10,92	2,33	7,36	116,39
Desperdício de consumo	5,88	11,18	6,55	1,47	1,98	2,49	3,28	2,10	3,32	4,46	7,11	8,63	3,82	4,95	9,90	5,17	82,29
Demais resíduo orgânica	37,86	47,62	32,83	35,11	22,07	34,64	34,85	56,46	33,00	29,45	51,86	19,37	33,94	19,53	32,49	21,91	542,99
Total MAT.BIO. ALIM.	58,97	84,90	55,88	58,70	31,93	42,80	50,31	85,43	50,06	46,09	72,82	44,10	52,00	45,88	49,15	39,63	868,64
PERIGOSOS																	
	13,92	36,77	21,08	13,55	17,52	11,34	21,58	28,40	17,27	10,60	14,14	7,30	19,20	10,01	14,28	17,42	274,38
TEXTIL																	
	2,07	0,84	1,82	1,04	0,14	0,39	0,54	3,54	2,69	2,01	1,91	1,74	2,69	0,65	0,82	1,11	24,00
PODA E CAPINA																	
	3,84	14,16	7,02	9,17	2,45	0,00	10,01	6,28	13,78	23,48	5,94	3,51	13,78	5,78	6,34	11,10	136,64
OUTROS RESÍDUOS																	
	26,93	11,83	1,06	2,65	0,26	1,25	0,15	3,42	5,59	1,19	18,46	0,62	5,59	6,07	1,98	0,81	87,86
Total por Amostra																	
	150,58	183,06	108,73	111,09	70,62	79,88	110,18	162,92	112,07	93,82	148,58	67,10	116,47	85,87	106,00	82,27	1.789,24

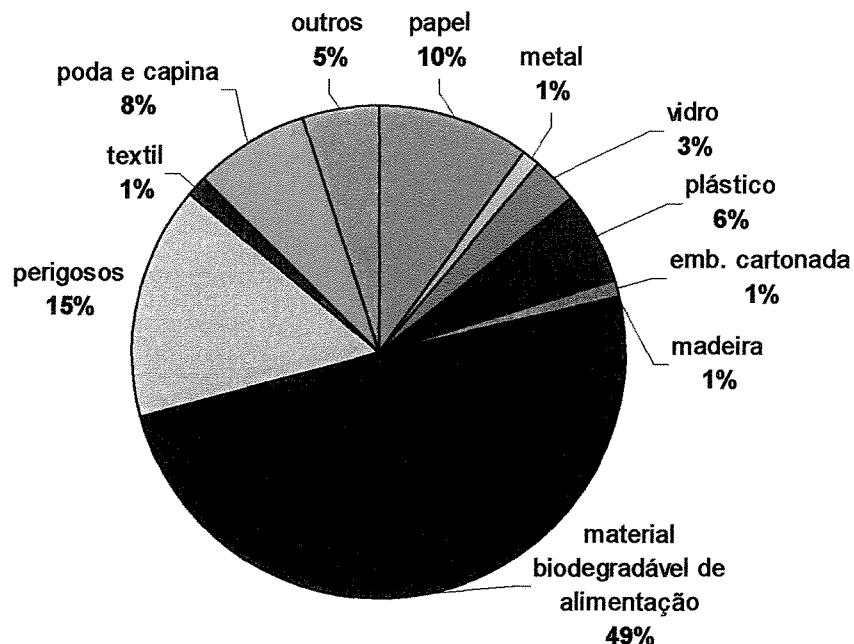


Figura 5.4 Quantidade de cada material contido na massa de resíduo em porcentagem (Valinhos)

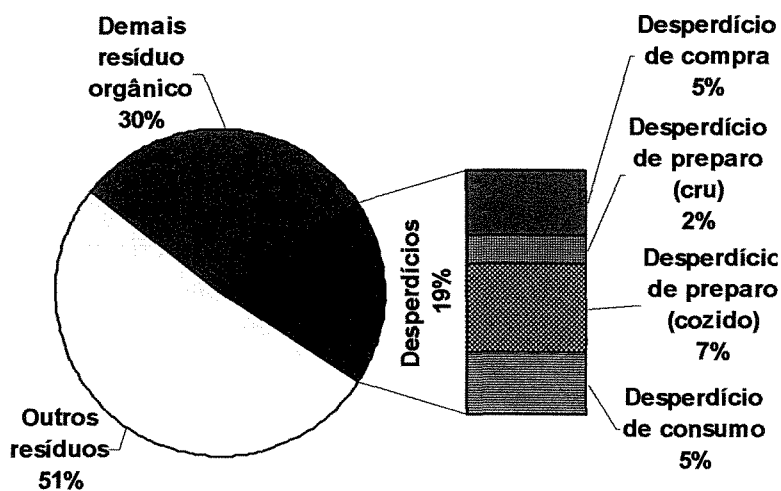


Figura 5.5 Quantidade de material biodegradável de alimentação e outros resíduos, em porcentagem, destacando os desperdícios (Valinhos)

Na Figura 5.6 observa-se que a quantidade de resíduo perigoso é significativa (15%) e foi devido ao fato de, nos bairros e nas casas escolhidas, existirem animais domésticos e seus dejetos estarem classificados nesta categoria. A quantidade de papel (10%) é grande comparativamente aos demais resíduos.

As variações encontradas durante o período estudado estão apresentadas na Figura 5.7, mas deve-se observar que os dias de coleta, para a pesquisa, não eram consecutivos. Em época de festas de final de ano, perto do Natal (amostra 5,6) e próximo a Corpus Christ (amostra 12) a quantidade de resíduo diminui, enquanto perto do carnaval, entre amostra 7 e 8, aumenta a quantidade de resíduo.

Os dias 1, 2, 3 e 4 de amostragem estão entre 22/09 e 21/12, período considerado no calendário como primavera, os dias 5, 6, 7 e 8 como verão entre 22/12 e 21/03, os dias 9, 10, 11 e 12 como outono 22/03 e 21/06 e os dias de amostragem 13, 14, 15 e 16 como inverno entre 22/06 e 21/09.

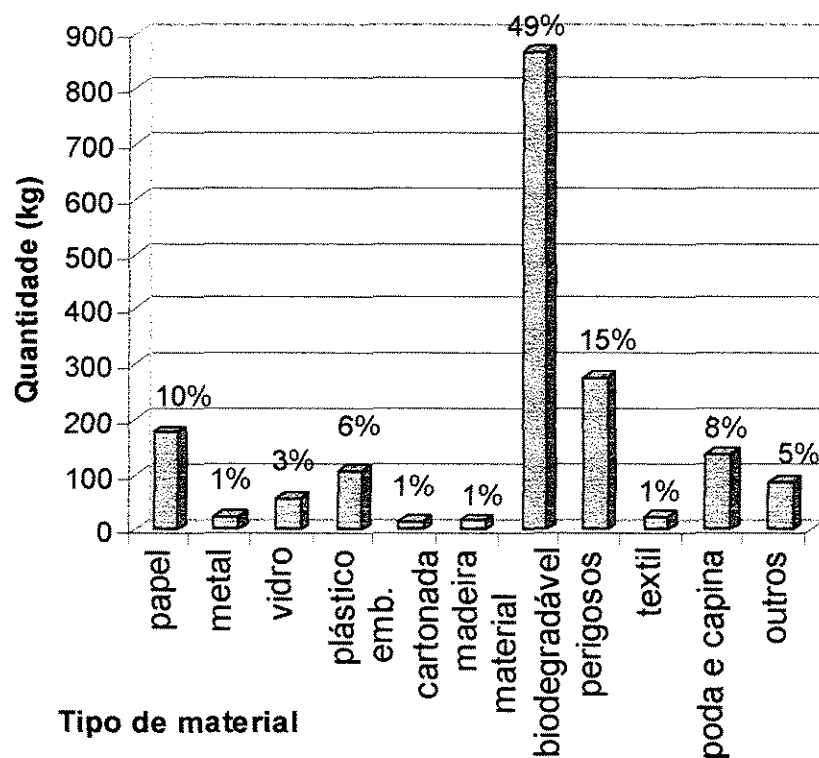


Figura 5.6 Quantidade em kilogramas do resíduo coletado e sua porcentagem, no período da pesquisa (Valinhos)

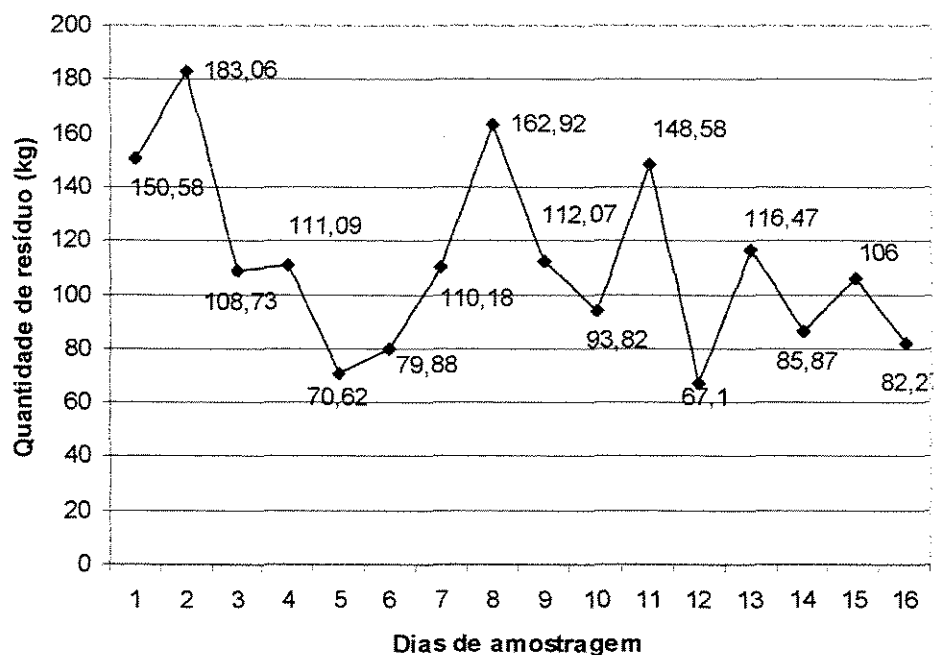


Figura 5.7 Quantidade de resíduo no período da amostragem (Valinhos)

Nas amostras 1 a 4, tem-se 78,5% de ocupação nas residências escolhidas, coincidindo com a primavera. No período que é considerado verão, coincidindo com as férias escolares (amostra 5 a 7), nota-se que a quantidade de resíduo domiciliar diminui, possivelmente, devido a menos residências estarem ocupadas, pois, a média de ocupação nos domicílios escolhidos, foi de 57,58%, neste período. No outono, a média de ocupação nas residências foi de 64,25%; no inverno, ou parte dele coincidiu com férias escolares, no início de julho a quantidade de resíduo diminuiu e a média de ocupação das residências foi de 65% para o período todo (amostra 13 a 16).

Levando-se em consideração os dias da semana, nos bairros escolhidos, a segunda-feira foi o dia de coleta que apresentou a maior quantidade de resíduo e este era bastante contaminado. Isto, assumiu-se, como sendo resultante do acúmulo de resíduo no sábado e domingo.

5.2.3 Material biodegradável de alimentação

Na composição gravimétrica do resíduo sólido tem-se 49% do resíduo coletado como sendo material biodegradável de alimentação e, na Tabela 5.3, as subdivisões que foram realizadas no montante de resíduo evidenciam o desperdício, bastante significativo.

Tabela 5.3 Material biodegradável de alimentação (Valinhos)

material	Número de amostras																total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MATERIAL BIODEGRADAVEL de ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	6,96	9,33	7,26	7,48	2,60	2,52	5,84	10,78	4,10	4,57	2,17	7,93	4,10	8,07	3,19	1,81	88,71
Desp de preparo (cru)	4,75	1,89	2,56	4,46	2,26	0,34	1,86	3,64	1,50	2,45	1,48	2,55	1,50	2,41	1,24	3,38	38,27
Desp de preparo (cozido)	3,52	14,88	6,68	10,18	3,02	2,81	4,48	12,45	8,14	5,16	10,21	5,62	8,64	10,92	2,33	7,36	116,39
Desperdício de consumo	5,88	11,18	6,55	1,47	1,98	2,49	3,28	2,10	3,32	4,46	7,11	8,63	3,82	4,95	9,90	5,17	82,29
Demais resíduo orgânico	37,86	47,62	32,83	35,11	22,07	34,64	34,85	56,46	33,00	29,45	51,86	19,37	33,94	19,53	32,49	21,91	542,99
Total MAT.BIO. ALIM.	58,97	84,90	55,88	58,70	31,93	42,80	50,31	85,43	50,06	46,09	72,82	44,10	52,00	45,88	49,15	39,63	868,64

A variação da quantidade de material biodegradável de alimentação, durante o período da pesquisa, está representada na Figura 5.8. Como a quantidade de material biodegradável de alimentação é uma fração significativa do total de resíduo, assim, a tendência foi ter o mesmo comportamento que a quantidade de resíduo total (Figura 5.7).

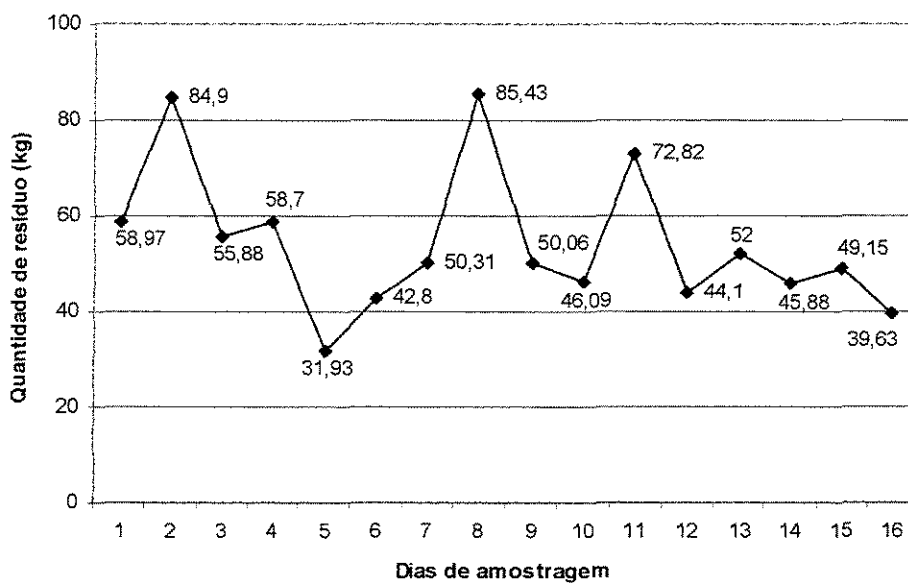


Figura 5.8 Quantidade de material biodegradável de alimentação no período da pesquisa (Valinhos)

No Figura 5.9, a porcentagem do material biodegradável de alimentação em relação a quantidade total de resíduo coletada por amostra, no período da pesquisa, fica evidenciada. Manteve-se em torno de 50%, a porcentagem de material biodegradável de alimentação no período da pesquisa, chegou a 66%, do total de resíduo coletado, na amostra 12.

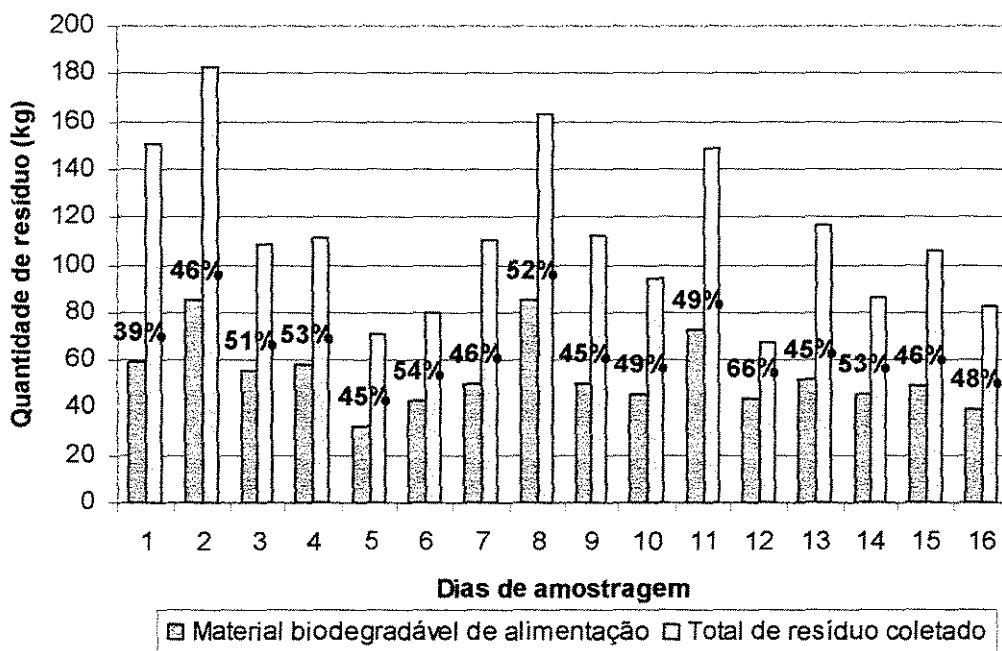


Figura 5.9 Porcentagem do material biodegradável de alimentação em relação a quantidade total de resíduo coletada, no período da pesquisa (Valinhos)

Na Figura 5.10 apresenta-se a quantidade de desperdício em relação ao total de material biodegradável de alimentação, no período da pesquisa. O percentual de desperdício total de 36%, foi obtido somando-se todas as formas de desperdício, sobre o total de material biodegradável de alimentação e é um valor elevado, quando se pensa que poderia ser evitado com mudanças de hábitos da população.

As possíveis formas de desperdício, no total de resíduo coletado, foram avaliadas separadamente e obtiveram-se as quantidades representadas nas Figuras 5.11 e 5.12 onde se observa que as diversas formas de desperdícios variaram significativamente.

O desperdício de compra (produtos descartados sem que tenham sido consumidos) é de 5% (Figura 5.5) e, em quase todo o período, manteve-se alto (Figura 5.11 e 5.12), representando 10% de todo o material biodegradável de alimentação (Figura 5.10).

O desperdício de preparo cozido, que aparece em todos os dias de coleta (Figura 5.11), é maior que o desperdício de preparo cru, uma das possíveis explicações para tanto, talvez seja o fato de não ter existido preocupação com a quantidade de alimentação preparada para o dia. Pôde-se encontrar todo tipo de comida, misturadas ou mesmo, restos em pacotes separados. Arroz cozido com o formato da panela foi o encontrado em maior quantidade e praticamente todos os dias. Na Figura 5.12 pode-se visualizar que o desperdício de preparo cru, não sofreu grandes variações, apresenta aumento em dezembro (amostra 4) e logo após diminui e em seguida se manteve. Em relação ao total de material biodegradável de alimentação, o desperdício de preparo apareceu com 17% (Figura 5.10), este é um valor que poderia, com pequenas modificações no dia a dia das pessoas, ser evitado.

O desperdício de consumo (alimentos parcialmente consumidos) diminuiu no período de verão (amostras 5 a 8) para aumentar depois disso, tendo seu máximo nas amostras 2 e 15 (Figura 5.11 e 5.12). Em relação ao material biodegradável de alimentação, o desperdício de consumo com 9% do total é um valor alto. O que se encontrou em quantidade, dentro do resíduo coletado, foram pães pela metade, frutas com apenas uma mordida, fatias de frutas, embalagens contendo porções de queijo e presunto.

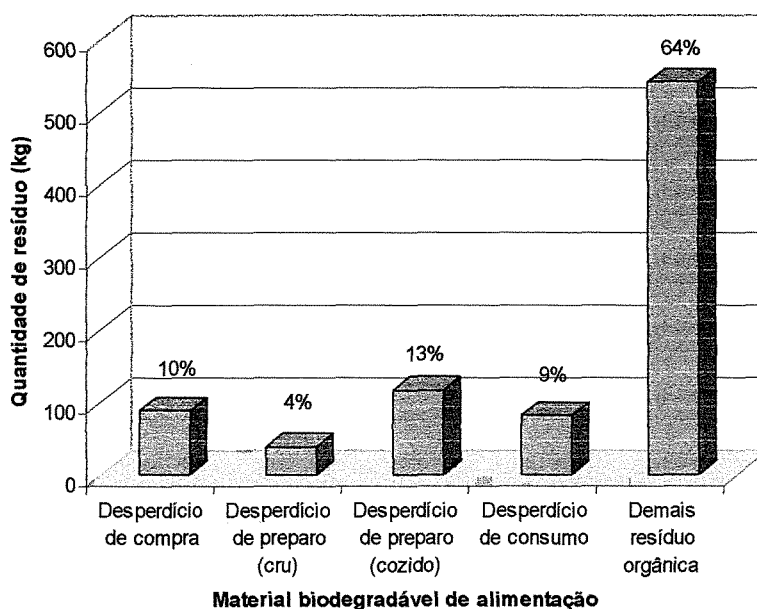


Figura 5.10 Quantidade de desperdício em relação ao total de material biodegradável de alimentação no período da pesquisa (Valinhos)

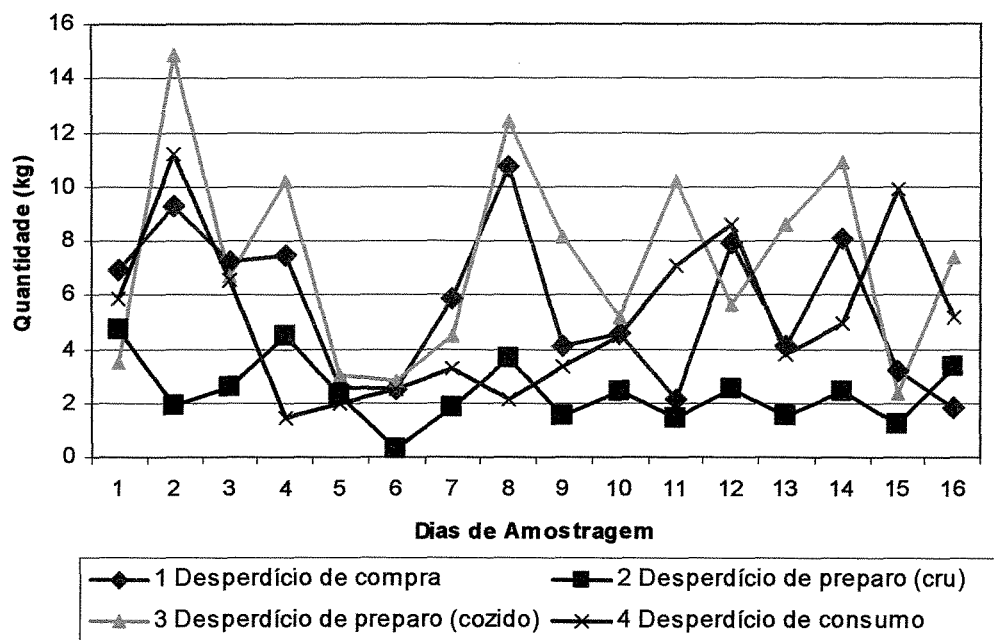


Figura 5.11 Quantidade de desperdício em relação ao total de resíduo coletado, no período da pesquisa (Valinhos)

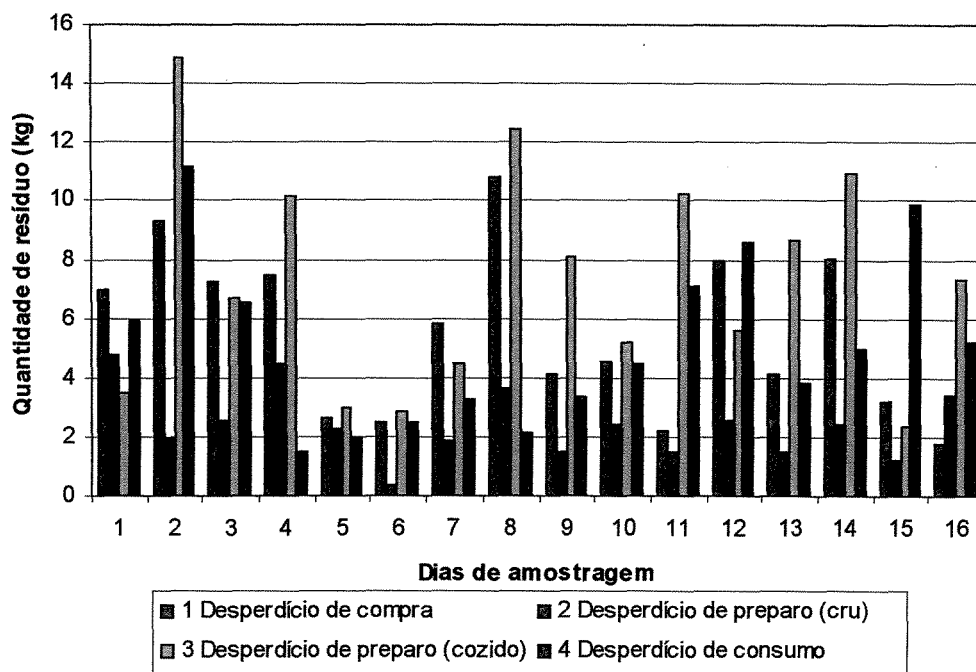


Figura 5.12 Quantidade de desperdício em relação ao total de resíduo coletado, no período da pesquisa (Valinhos)

5.2.4 POTENCIAL DE MINIMIZAÇÃO

O potencial de minimização do material biodegradável de alimentação, no município de Valinhos, foi estudado avaliando-se os potenciais de redução na fonte, de reutilização e de reciclagem, onde o potencial de minimização de resíduo para disposição é igual à somatória dos potenciais individuais.

Para melhor avaliar a viabilidade do potencial de minimização, este foi estudado sob diferentes considerações. As formas para viabilizar este potencial são apresentadas no item 5.5.

Caso A: Considerando todo desperdício eliminado na fonte geradora

Se todo desperdício é eliminado na fonte geradora, a quantidade de desperdício foi 19% de todo material coletado (Figura 5.13), portanto o potencial de redução na fonte foi de 19%.

O potencial de reutilização foi nulo, já que não há material biodegradável de alimentação para ser reutilizado pois, foi considerado como desperdício.

O potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que, demais resíduo orgânico (30%), na Figura 5.13, e poda e capina (8%), na Figura 5.4, são utilizados para reciclagem através do processo de compostagem, resultando em 38%.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 57%.

Caso B: Considerando o desperdício de consumo eliminado através da reutilização

Se todo desperdício de consumo é eliminado através da reutilização, a quantidade apresentada para o desperdício de consumo foi 5% de todo material coletado (Figura 5.5), portanto, o potencial de reutilização foi de 5%.

A quantidade de resíduo na Figura 5.5 que é desperdício de preparo (9%) e a que é desperdício de compra de 5%, resultam em potencial de redução na fonte de 14%.

O potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que, demais resíduo orgânico (30%), na Figura 5.5, e poda e capina (8%) foi utilizado para reciclagem, através do processo de compostagem, resultando em 38%.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 57%.

Caso C: Considerando todo material biodegradável de alimentação utilizado para reciclagem.

Se todo material biodegradável de alimentação é utilizado para reciclagem, o potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que todo material biodegradável de alimentação (49%) e, também, poda e capina 8% na Figura 5.5 são utilizados para reciclagem, através do processo de compostagem. Sendo assim, resultou em um potencial de reciclagem de 57%.

O potencial de reutilização e o potencial de redução na fonte, neste caso, foram nulos para o material biodegradável de alimentação pois, todo material biodegradável de alimentação foi utilizado para reciclagem.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 57%.

Desta forma, independentemente de como sejam consideradas as parcelas, o potencial total de minimização de resíduo, do material biodegradável de alimentação, do resíduo sólido domiciliar, no município de Valinhos, foi de 57%.

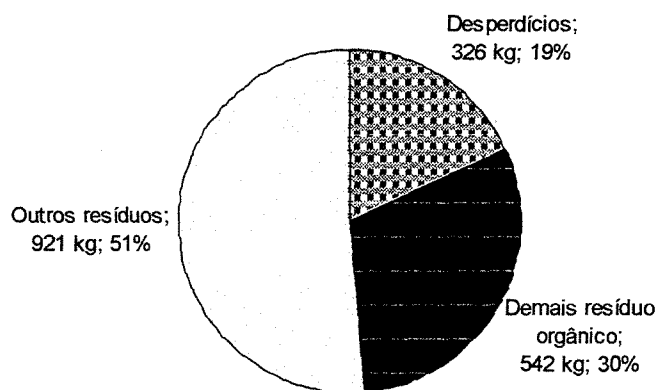


Figura 5 13 Quantidade de resíduo em relação ao total de resíduo (Valinhos)

5.3 MUNICÍPIO DE VINHEDO

Vinhedo foi elevado à categoria de município em 2 de abril de 1949 e, recebeu este nome, que teve origem no grande número de vinícolas que predominam na região. Com altitudes variando de 700 a 900 metros, localiza-se no sudeste do Estado de São Paulo. A economia foi baseada na atividade agrícola, mas o processo de industrialização nos últimos anos, com incentivos da administração da cidade, foi muito grande, tornando a indústria um ponto forte. Também, o potencial para o turismo está sendo destacado e a “Festa da uva” é um marco nas comemorações do município.

Com uma população de 47.215 habitantes de acordo com o censo do ano de 2000 (IBGE, 2004), área total de 81,9 km², densidade demográfica de 522 hab./km², Vinhedo cresceu bastante tornando-se referência devido ao alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) que é de 0,857, segundo o SEADE (2004). A localização do município, na Região Metropolitana de Campinas, está apresentada na figura 5.14.

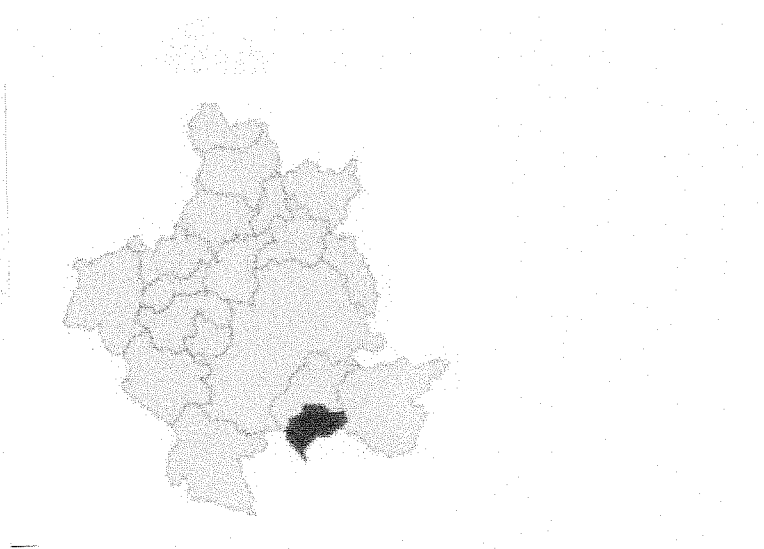


Figura 5.14 Localização do município de Vinhedo na Região Metropolitana de Campinas

5.3.1 Gestão e Gerenciamento de resíduo existente

De acordo com o secretário da Secretaria de Governo senhor Eliazar Ceccon (CECCON, 2004), em abril 2004 a política do governo tinha como meta gerar desenvolvimento com qualidade de vida e crescimento sustentável, com grande preocupação ambiental. As decisões do governo eram centralizadas, para que se mantivesse o pensamento integrado e articulado, e as ações descentralizadas. Foi criado, com base na agenda 21, um programa cujo nome é “Vinhedo a caminho da sustentabilidade”, o ambiente usado de forma a garantir que as futuras gerações tenham recursos para sobreviver e também, qualidade de vida. Assim, está sendo implementado, satisfatoriamente, de acordo com Ceccon (2004) e dentro deste programa existe preocupação com a geração de resíduo e sua minimização, que são supridas com trabalho de educação junto aos municípios.

A Secretaria de Serviços Municipais, cujo secretário era José Antônio Benatti, em abril de 2004, na época em que foi realizada a entrevista, era o órgão incumbido da coleta de lixo, da limpeza e conservação das vias públicas, estradas, caminhos, e terrenos baldios, conservação de praças, parques e jardins, administração e fiscalização de mercados e feiras, entre outros, Prefeitura de Vinhedo (2004). Quanto ao que se pagava pela coleta de resíduo, existia uma taxa que era cobrada dos municípios junto ao Imposto Predial e Territorial Urbano, IPTU.

Os serviços de limpeza pública para a prefeitura, eram terceirizados, a empresa responsável era a Litucera Limpeza e Engenharia Ltda (Eng^a Elenir Bulhões), que tinha como responsabilidade: a coleta e transporte do resíduo domiciliar e comercial; a coleta de animais mortos; a coleta e transporte dos serviços de saúde; a limpeza da Festa da Uva; a varrição de ruas e logradouros públicos; e, a limpeza e lavagem de feiras livres (LITUCERA, 2004a a 2004h). A coleta atingia 95% do município e diariamente eram coletadas 20,3 toneladas de resíduo de acordo com a Cetesb (2004).

A coleta seletiva não foi implantada em sua totalidade, existia alguns pontos de entrega voluntária e em alguns condomínios que separam o resíduo, a empresa Litucera passara no portão

principal para pegá-lo. Existia uma cooperativa que recebia a totalidade deste resíduo, de acordo com Brunialti (2004).

Em Vinhedo, o resíduo domiciliar e também o comercial eram coletados diariamente, de segunda à sábado ou 3 vezes por semana, isto dependendo da região onde era coletado. Após a coleta era levado para um aterro sanitário criado por um consórcio CIAS- Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário, localizado no município de Cajamar, e cuja administração era de responsabilidade da Prefeitura de Jundiaí, cidade que depositara maior quantidade de resíduo e que fazia parte do consórcio. O resíduo industrial era de responsabilidade da própria indústria, Brunialti (2004).

Existem algumas leis e decretos para regulamentam o resíduo sólido no município, como por exemplo a LEI N.º 1.833/91, “ Sobre Reciclagem de Lixo” em seu artigo 1º e 2º de acordo com a Câmara de Vinhedo (2004a), dispõe que o vidro e o metal coletado devem ser encaminhados à Associação Vinhedense de Educação do Homem de Amanhã, ou ainda, a LEI No. 1.918/92, segundo a Câmara de Vinhedo (2004b), cria o sistema de coleta de resíduo seletivo na cidade de Vinhedo. A lei número 1.838/91, Câmara de Vinhedo (2004c), que prevê coleta específica do resíduo hospitalar, entre outros. O decreto número: 0009/1979, da Câmara de Vinhedo (2004d), data de publicação: 15/01/1979 que regulamenta sobre a fixação de preço para remoção de resíduo, entre outros.

Na Lei Orgânica do município, Câmara de Vinhedo (2004e), no seu artigo 8º dispõe que ao município compete prover o que diga respeito a seu interesse e ao bem-estar de sua população, cabendo-lhe, privativamente, dentre outras, as atribuições de prover sobre a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do resíduo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza; também em seu artigo 177 que trata de saneamento básico, a lei estabelece a política das ações e obras de saneamento básico do município, respeitando os princípios de orientação técnica para os programas, visando ao tratamento urbano e industrial de resíduo sólido, e fomento à implantação de soluções comuns, mediante planos regionais de ação integrada. Quanto à taxa de coleta de resíduo, esta era cobrada junto ao Imposto Predial e Territorial Urbano IPTU.

Em entrevista realizada com Tânia Cristina Gallo Brunialti que é secretária da Secretaria de Serviços Municipais, foi informado que não se possui dados sobre a composição gravimétrica do resíduo de Vinhedo Brunialti (2004).

O histórico da coleta de resíduo sólido municipal (Figura 5.15) foi obtido, com pesquisa ao banco de dados da Secretaria de Serviços Municipais, fornecido por Brunialti (2004).

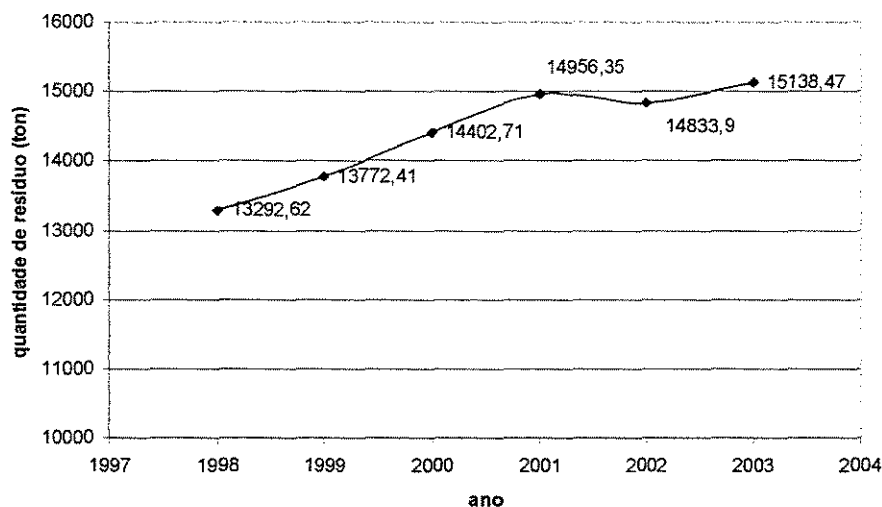


Figura 5.15 Média anual da quantidade de resíduo coletado
Fonte: Departamento de limpeza urbana, Prefeitura de Vinhedo

Nota-se que houve um crescimento acentuado da quantidade de resíduo até 2001, depois disso redução e em 2003 voltou a crescer. A quantidade de resíduo coletado pela empresa Litucera, no período da pesquisa, que vai de outubro 2002 a setembro 2003, está representado na Figura 5.16. Existe variação na quantidade de resíduo mensalmente, mas no período de festas, no final do ano, fica evidente o aumento desta. No começo do período de férias do meio do ano, houve diminuição, provavelmente, devido às pessoas se ausentarem de suas residências, por alguns dias.

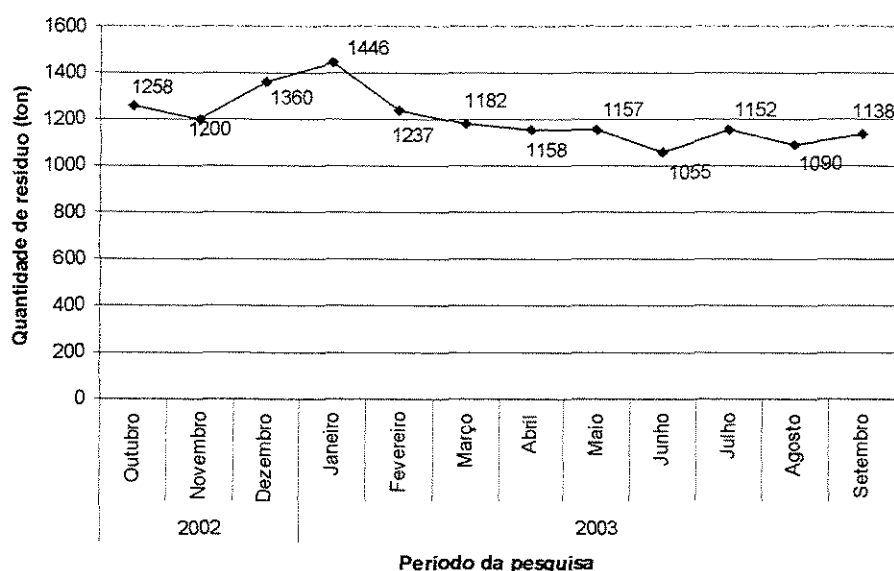


Figura 5.16 Média mensal do resíduo coletado, pela coleta oficial, no período da pesquisa
 Fonte: Departamento de limpeza urbana, Prefeitura de Vinhedo

5.3.2 Caracterização do resíduo realizada no município

A obtenção de dados quantitativos ocorreu no município de Vinhedo e contou com a colaboração da administração local, a Secretaria de Serviços Municipais representada pelo secretário José Antônio Benatti, que auxiliou em todo processo de coleta e triagem fornecendo material e mão de obra, também a empresa terceirizada que faz a coleta, Litucera, disponibilizou o que foi possível, por exemplo, transporte para a coleta, etc.

Para a coleta foi disponibilizado um caminhão com o motorista e dois coletores; para ajudar na triagem, dois colaboradores. As pesquisadoras sempre estiveram presentes, tanto para a coleta, quanto triagem.

A coleta oficial de resíduo nos bairros escolhidos é de três vezes por semana e diurna, e todos os dias de coleta para caracterização foi observado o fato de se chegar ao local antes da coleta oficial. A coleta comum oficial nesta região é feita às terças-feiras, quintas-feiras, sábados; não havendo coleta seletiva implantada nos bairros escolhidos. Para garantir a relevância da

amostra, o roteiro de coleta de amostras foi feito, escolhendo-se os domicílios, próximos uns dos outros. Escolheu-se três bairros, que não tivessem atividade comercial e onde deveriam residir pessoas pertencentes à mesma classe social.

A coleta das amostras foi feita em datas pré-estabelecidas, com um criterioso calendário, para a caracterização, onde se considerou o maior número de parâmetros intervenientes (clima-estações do ano, meses, semana do mês, poder aquisitivo, etc), totalizando dezesseis dias para a coleta, foi realizada no período de outubro de 2002 a setembro de 2003. Os dias da semana que a coleta foi realizada foram, cinco (5) terças-feiras; cinco (5) quintas-feiras e seis (6) sábados.

Foi considerado que a primeira semana do mês, seria do dia 1 até 7, a segunda semana do dia 8 até 14, a terceira semana do dia 15 até dia 21 e a quarta de 22 até o último dia do mês. Para a pesquisa, foram realizadas 4 (quatro) coletas por semana do mês.

Considerou-se com relação às estações do ano as datas oficiais: de 22 de setembro a 21 de dezembro, primavera; de 22 de dezembro a 20 de março, verão; de 21 de março a 21 de junho, outono; e, de 22 de junho a 21 de setembro, inverno, para a pesquisa foram feitas 4 coletas por estação.

A quantidade de amostras coletada foi de trinta domicílios, por dia de coleta, sendo dez amostras em cada bairro selecionado, e os domicílios que não tinham resíduo foram considerados com quantidade zero.

Coletava-se o resíduo diretamente nos domicílios, colocando-o no caminhão cedido pela prefeitura e dirigia-se ao local previamente cedido, para realização da triagem. A triagem, separação do material nos seus componentes, foi feita logo após a coleta nos domicílios para que o resíduo não perdesse qualidade durante o processo. Esta, teve o auxílio dos assistentes oferecidos pela administração do município, e anotava-se todas as observações e curiosidades. O local era coberto e tinha espaço suficiente para estocagem e manuseio do resíduo.

A seguir apresenta-se uma planilha de caracterização como exemplo (Tabela 5.4). A pesagem e o registro dos dados foi de responsabilidade das pesquisadoras.

A composição gravimétrica foi obtida com os dados quantitativos sobre a massa do resíduo coletado em cada fração de material presente. Na Tabela 5.5, apresenta-se os resultados obtidos no período da pesquisa.

Na Figura 5.17, está representado a quantidade de cada material contido na massa de resíduo em porcentagem, no período da pesquisa. A quantidade de material biodegradável de alimentação foi de 38% da massa de resíduo coletado durante o período da pesquisa. A porcentagem de material potencialmente reciclável como metal, vidro, papel e plástico foi de 17%.

Tabela 5.4 Planilha para registro dos resultados da triagem de resíduo - Vinhedo

PLANILHA de CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUO		Casa 22	
CIDADE: Vinhedo		AMOSTRA: 2	Chuva Sol X
MATERIAL		QUANTIDADE (kg)	OBSERVAÇÕES
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO	Desperdício de compra	0,98	
	Desperdício de preparo (cru)	-	
	Desperdício de preparo (cozido)	-	
	Desperdício de consumo	3,70	
	Demais resíduo orgânica	3,22	
	Total MAT. BIOD. ALIM	7,90	
PAPEL	Reciclável	1,95	
	Não reciclável	-	
	Total PAPEL	1,95	
METAL	Alumínio	-	
	Reciclável	0,25	
	Não reciclável	-	
	Total METAL	0,25	
VIDRO	Reciclável	1,08	
	Não reciclável	-	
	Total VIDRO	1,08	
PLÁSTICO	Reciclável	0,94	
	Não reciclável	0,23	
	Total PLÁSTICO	1,17	
PERIGOSO	Patogênico	0,20	
	Químico	-	
	Animal morto	-	
	Total RESÍDUO PERIGOSO	0,20	
PODA E CAPINA		0,38	
EMBALAGEM MULTICAMADA		0,06	
TEXTIL		3,52	
OUTROS		1,57	Chinelo de borracha- 0,20

Na Figura 5.18, apresenta-se a quantidade de material biodegradável de alimentação e outros resíduos em porcentagem, destacando: *desperdício de compra*: produtos descartados sem que tenham sido consumidos; *desperdício de preparo (cru e cozido)*: quantidades de mesmo alimento facilmente identificados, tal como, arroz com o formato do fundo da panela, entre outros; *desperdício de consumo*: alimentos parcialmente consumidos; e, *demais resíduo orgânico*: todo o resíduo de alimentação não classificado nas outras categorias ou com classificação duvidosa.

Tabela 5.5 Quantidade de resíduo caracterizado por tipo de material e dia de amostragem (valores em quilogramas -kg). Vinhedo

MATERIAL	Número de amostras																Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
PAPEL																	
reciclável	7,19	42,36	6,17	13,85	6,52	2,42	6,75	6,77	9,42	4,74	10,52	3,13	5,98	1,03	4,12	5,68	136,65
Não reciclável	0,78	0,27	0,05	0,27	0,07	0,00	0,34	0,00	0,81	0,27	0,42	0,26	1,41	0,14	0,44	1,41	6,94
Total PAPEL	7,97	42,63	6,22	14,12	6,59	2,42	7,09	6,77	10,23	5,01	10,94	3,39	7,39	1,17	4,56	7,09	143,59
METAL																	
Reciclável	1,20	1,45	0,45	1,45	0,94	0,5	0,95	2,32	1,43	1,53	2,62	0,93	1,33	0,38	1,56	1,33	20,37
Não reciclável	0,03	0,56	0,00	0,56	0,00	0,00	0,08	0,05	0,12	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60
Total METAL	1,23	2,01	0,45	2,01	0,94	0,50	1,30	2,37	1,55	1,53	2,82	0,93	1,33	0,38	1,56	1,33	22,24
VIDRO																	
Reciclável	2,33	2,54	1,46	2,54	4,78	0,94	2,68	2,10	2,74	2,76	5,96	2,02	4,88	1,33	9,56	4,88	53,50
Não reciclável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,46	0,00	0,82	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	2,20
Total VIDRO	2,33	2,54	1,46	2,54	4,78	1,00	2,68	2,10	3,20	2,76	6,78	2,02	4,88	2,19	9,56	4,88	55,70
PLÁSTICO																	
Reciclável	3,24	4,23	2,03	4,43	4,49	2,35	3,91	3,64	9,18	5,35	11,09	3,89	7,23	3,37	3,96	7,23	79,62
Não reciclável	0,45	0,20	0,17	0,20	0,00	0,00	0,24	0,00	0,25	0,00	3,11	0,01	0,03	0,01	0,25	0,03	4,95
Total Plástico	3,69	4,43	2,20	4,63	4,49	2,35	4,15	3,64	9,43	5,35	14,20	3,90	7,26	3,38	4,21	7,26	84,57
EMB. CARTONADA	1,07	0,85	0,62	0,85	0,52	0,54	1,03	1,13	3,01	1,65	2,37	1,37	2,32	0,43	1,08	2,32	21,16
MADEIRA	0,01	0,38	0,00	0,38	0,00	0,01	0,00	1,60	0,10	3,90	0,09	0,01	0,40	0,60	0,00	0,40	7,88
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	4,21	2,75	3,17	2,75	16,60	7,59	3,78	10,40	2,31	1,18	8,46	2,78	1,31	3,77	5,36	1,31	77,73
Desp de preparo (cru)	0,00	1,90	0,54	1,90	0,08	0,45	0,88	0,00	0,97	0,90	5,74	0,42	1,93	0,30	0,25	1,93	18,19
Desp de preparo (cozido)	6,18	1,52	3,72	1,52	2,41	5,00	3,71	3,70	4,62	3,50	9,21	8,57	10,78	1,03	0,42	10,78	76,67
Desperdício de consumo	1,18	7,13	0,52	7,13	0,32	0,22	3,48	2,42	7,48	4,20	10,30	2,79	5,20	8,48	5,55	5,20	71,60
Demais resíduo orgânico	31,09	21,96	27,94	21,96	19,08	13,34	20,75	41,50	38,98	40,25	39,62	17,94	30,55	8,08	21,72	30,55	425,31
Total MAT.BIO. ALIM.	42,66	35,26	35,89	35,26	38,49	26,60	32,60	58,02	54,36	50,03	73,33	32,50	49,77	21,66	33,30	49,77	669,50
PERIGOSO																	
PERIGOSO	13,67	32,10	33,25	34,10	19,35	11,15	17,70	33,62	35,03	12,45	23,79	12,99	24,26	17,86	17,72	24,26	363,30
TEXTIL	0,96	4,13	0,48	4,13	0,06	0,18	1,28	0,60	1,86	2,95	3,29	1,96	0,45	0,00	4,39	0,45	27,17
PODA E CAPINA	45,96	11,19	24,04	21,19	12,75	58,82	15,47	39,10	29,67	2,04	18,60	1,56	5,02	1,70	15,81	9,92	312,84
OUTROS RESÍDUOS	6,24	2,74	0,21	2,74	0,11	1,89	2,94	1,2	7,84	5,82	6,05	1,02	7,7	3,04	4,02	7,7	61,26
Total por Amostra	125,79	138,25	104,82	121,94	88,08	105,46	86,24	150,15	156,28	93,49	162,26	61,65	110,78	52,41	96,21	115,38	1.769,2

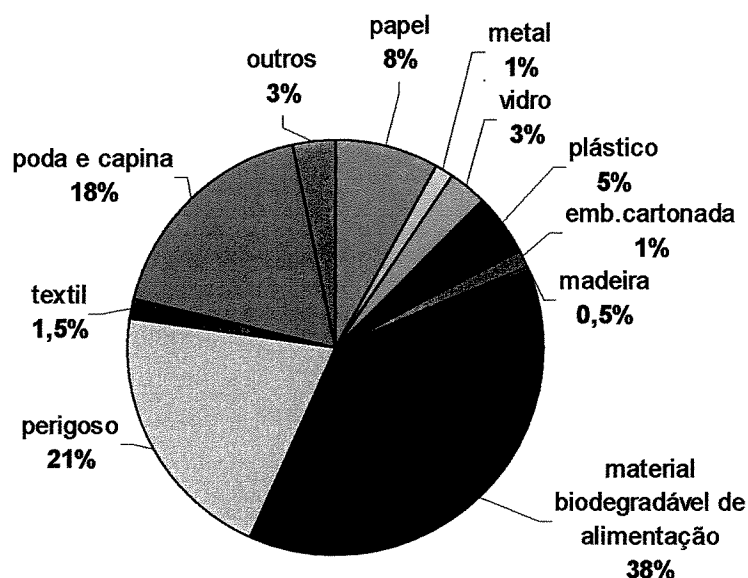


Figura 5.17: Quantidade de cada material, contido na massa de resíduo em porcentagem-Vinhedo

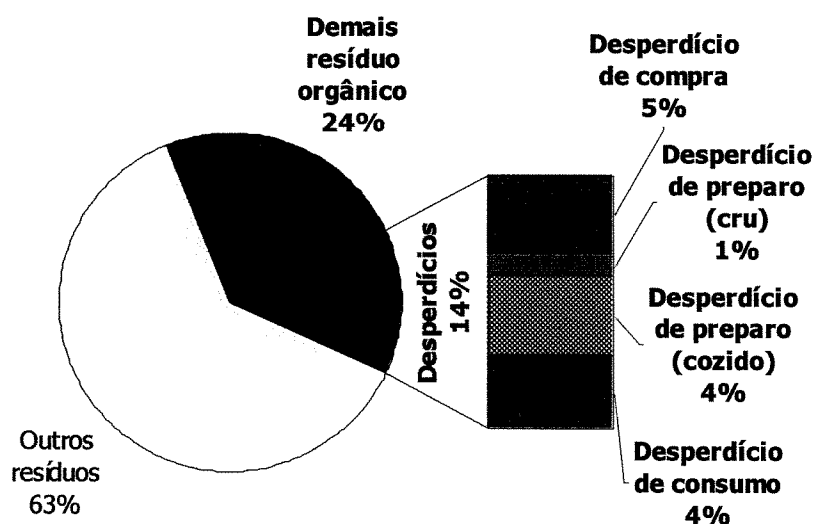


Figura 5.18 Quantidade de material biodegradável de alimentação e outros resíduos, em porcentagem, destacando os desperdícios- Vinhedo

Em Vinhedo, nos bairros escolhidos, a coleta oficial era feita em dias alternados, às terças-feiras, quintas-feiras e sábados. A coleta de resíduo para a pesquisa foi realizada satisfatoriamente em todos os dias agendados, com algumas peculiaridades tais como: uma das residências colocava seu resíduo em pregos estrategicamente colocados no alto da árvore em

frente, a quantidade era sempre superior a quatro sacos de supermercados. No bairro de classe social mais baixa, tinha sempre muitos saquinhos, fazendo com que se pensasse que a quantidade de resíduo poderia ser maior, o que não foi constatado, e uma curiosidade, em uma das residências existia um muro de um metro e vinte de altura, em frente à residência, que servia de lixeira, os saquinhos ficavam todos enfileirados, cobrindo muitas vezes a totalidade do comprimento do muro. Encontraram-se muitas capas de fios elétricos, sem o cobre (valor no mercado, para revenda é alto), sandálias, tenis, selim e pedal de bicicleta, roupas, muito pacote de alimentação inviolado.

Na Figura 5.19 observa-se que o resíduo perigoso, aparece com a porcentagem elevada, de 21% em relação a quantidade total de resíduo, provavelmente devido às residências terem, em sua maioria, animais domésticos e seus dejetos eram sempre significativos e, também, encontrou-se uma grande quantidade de fraldas descartáveis, que se enquadram nesta categoria. Poda e capina, também, apareceram em grande quantidade, com 18%, o que poderia ser explicado pelo fato de que, as residências eram em bairros arborizados e com jardim sempre grande.

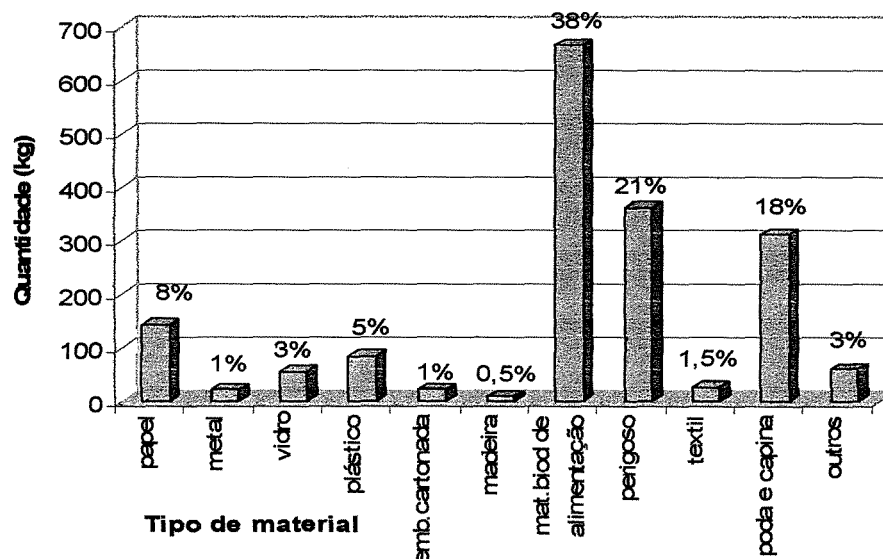


Figura 5.19 Quantidade e tipos de materiais , em porcentagem e kg no período da pesquisa (Vinhedo)

Os dias de amostragem de 1, à 4 foram o período considerado no calendário como primavera, entre 22/09 e 21/12; os dias de amostragem 5, à 8, como verão, entre 22/12 e 20/03;

os dias de amostragem de 9, à 12, como outono e estão entre 21/03 e 21/06; e, os dias de amostragem 13, à 16, como inverno, entre 22/06 e 21/09.

Pode-se notar, na Figura 5.20, que existiu variações na quantidade de resíduo, durante o período estudado. Os dias de coleta para a pesquisa, não eram consecutivos, algumas vezes foi preciso deixar passar algum tempo para as festas, como por exemplo, natal, carnaval e Corpus Christi. Pode-se notar diminuição da quantidade de resíduo em vépera de feriado ou festas, por exemplo entre amostra 4 e 6, para aumentar após.

No verão, que coincide com as férias escolares, a quantidade de resíduo domiciliar diminuiu, possivelmente, devido a menos residências estarem ocupadas, a média de ocupação nos domicílios escolhidos foi de 67,37%, neste período. No outono, a média de ocupação nas residências foi de 78,5%, é um período que a maioria das crianças têm aulas e a ocupação é grande, aumentando a quantidade de resíduo. O inverno, onde se observa as amostras de 13 a 16 na figura 5.20, ou parte dele, coincide com as férias escolares em julho, a média de ocupação das residências foi de 70%, caiu a quantidade de resíduo na amostra 14 para aumentar nas posteriores.

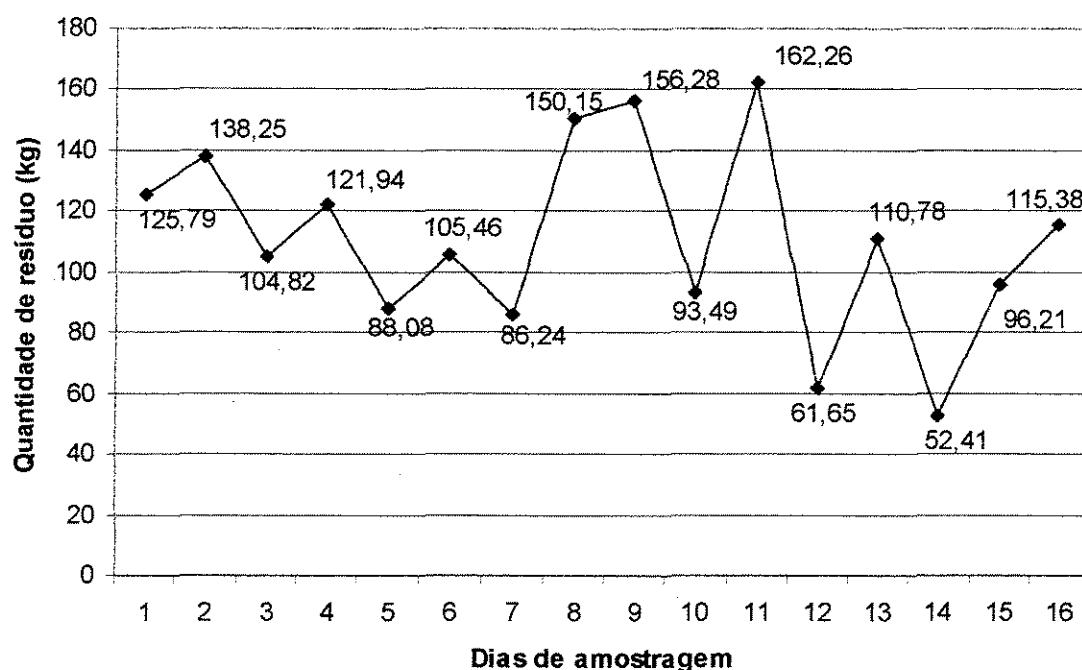


Figura 5.20 Quantidade de resíduo no período de amostragem- Vinhedo

Se forem observados os dias da semana, como nos bairros escolhidos a terça-feira é o primeiro dia de coleta oficial na semana, a quantidade de resíduo foi maior, devido ao acúmulo de resíduo de domingo e segunda-feira. No sábado diminuiu um pouco, em relação aos outros dias da semana.

5.3.3 Material Biodegradável de Alimentação

Na composição gravimétrica do resíduo sólido em Vinhedo, obteve-se 38% do resíduo coletado como sendo material biodegradável de alimentação, na Tabela 5.6, as subdivisões que foram realizadas no montante de resíduo ficam destacadas, nota-se que, o desperdício foi bastante significativo.

Tabela 5.6: Material biodegradável de alimentação- Vinhedo

material	Número de amostras																total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	4,21	2,75	3,17	2,75	16,60	7,59	3,78	10,40	2,31	1,18	8,46	2,78	1,31	3,77	5,36	1,31	77,73
Desp de preparo (cru)	0,00	1,90	0,54	1,90	0,08	0,45	0,88	0,00	0,97	0,90	5,74	0,42	1,93	0,30	0,25	1,93	18,19
Desp de preparo (cozido)	6,18	1,52	3,72	1,52	2,41	5,00	3,71	3,70	4,62	3,50	9,21	8,57	10,78	1,03	0,42	10,78	76,67
Desperdício de consumo	1,18	7,13	0,52	7,13	0,32	0,22	3,48	2,42	7,48	4,20	10,30	2,79	5,20	8,48	5,55	5,20	71,60
Demais resíduo orgânico	31,09	21,96	27,94	21,96	19,08	13,34	20,75	41,50	38,98	40,25	39,62	17,94	30,55	8,08	21,72	30,55	425,31
Total MAT.BIO. ALIM.	42,66	35,26	35,89	35,26	38,49	26,60	32,60	58,02	54,36	50,03	73,33	32,50	49,77	21,66	33,30	49,77	669,50

A variação da quantidade de material biodegradável de alimentação, durante o período da pesquisa, está representada na Figura 5.21, com a quantidade de material biodegradável de alimentação que teve uma fração significativa do resíduo total coletado.

Na Figura 5.22 está representada a porcentagem do material biodegradável de alimentação em relação a quantidade total de resíduo coletada por amostra, no período da pesquisa. Manteve-se sempre alta a porcentagem de material biodegradável de alimentação no período da pesquisa em torno de 45%. No outono, que são as amostras de 10 a 12, ainda foi maior a porcentagem de material biodegradável de alimentação que se encontrou no resíduo coletado, chegando a 54% na amostra 10.

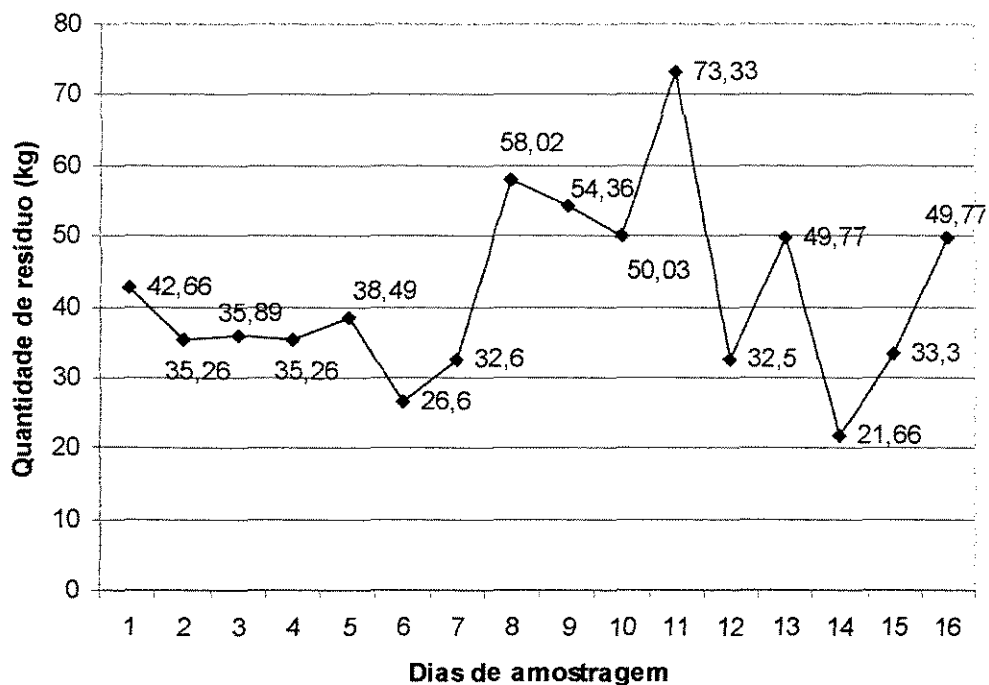


Figura 5.21 Quantidade de material biodegradável de alimentação, nos 16 dias de coleta- Vinhedo

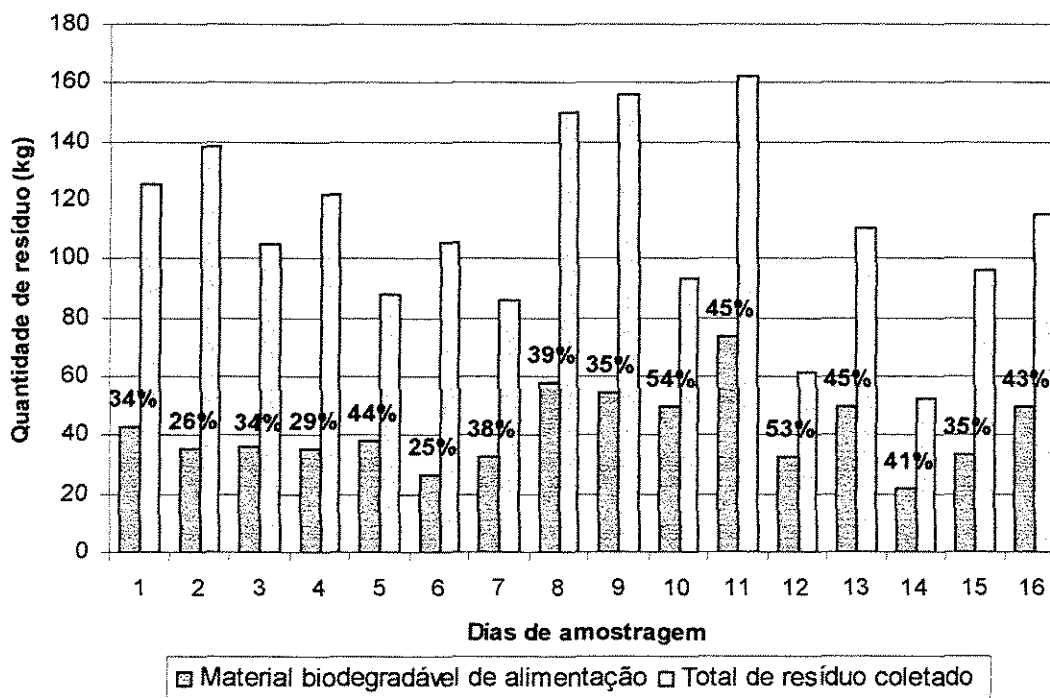


Figura 5.22 Porcentagem do material biodegradável de alimentação em relação a quantidade total de resíduo coletada no período da pesquisa- Vinhedo

Na Figura 5.23 apresenta-se a quantidade de desperdício em relação ao total de material biodegradável de alimentação. No período da pesquisa, somando-se as diversas formas de desperdícios a porcentagem foi de 37% em relação ao material biodegradável de alimentação total coletado. É um valor bastante elevado, sabendo-se que este poderia ser evitado.

As possíveis formas de desperdício, no total de resíduo coletado, foram avaliadas separadamente e obteve-se as quantidades apresentadas na Figura 5.24 e 5.25. As variações foram significativas em todas as formas de desperdício.

No município de Vinhedo, na amostra 5 (Figura 5.23), que foi realizada a coleta perto do Natal, aparece um pico de desperdício de compra e o desperdício de consumo, na amostra 11.

Na Figura 5.25, pode-se observar melhor que o desperdício de consumo (alimentos parcialmente consumidos), foi maior no dia de amostragem 11, época que se encontra no meio do período letivo do primeiro semestre. Também no dia de amostragem 14 o desperdício de consumo é bem evidente. Em relação à quantidade total do material biodegradável de alimentação, na Figura 5.23, o desperdício de consumo foi de 11%.

Na quantidade de resíduo do material biodegradável de alimentação apresentada nas Figuras 5.24 e 5.25, para o desperdício de preparo cozido, o que se encontrou em maior quantidade e praticamente todos os dias foi arroz, muitas vezes notava-se que meia panela ou mesmo o formato dela toda, estava no saco de resíduo, intactas. Talvez, ainda nos dias de hoje, as famílias não aproveitem o arroz amanhecido e fazem questão de, todos os dias, fazê-lo de novo para estar sempre “fresco” ou, em relação a outros alimentos, o arroz, ainda, tem seu preço baixo. Quanto ao desperdício de preparo cru, observou-se que, muita coisa que pode ser aproveitada enriquecendo a alimentação, estava no saco de lixo, por exemplo, as cascas de legumes muito grossas e a não utilização de algumas cascas de frutas para se fazer sucos e geléias.

O desperdício de compra (produtos descartados sem que tenham sido consumidos), na Figura 5.24e 5.25 foi grande no dia de amostragem 5, que coincide com o começo do ano, sendo o que sobrou e não foi aproveitado para as festas, passou do prazo, estragou na geladeira ou,

simplesmente, não deu tempo de utilizar aquilo que se comprou a mais, sem planejamento. O desperdício de compra no dia de amostragem 5 foi diferenciado, devido a ter-se encontrado latas de cerveja fechada e também alimentação em pacotes fechados, dentro do prazo de validade. O que é notável no desperdício de compra foram sacos de pãozinhos que as famílias jogavam, um grande número de unidades e em grandes quantidades.

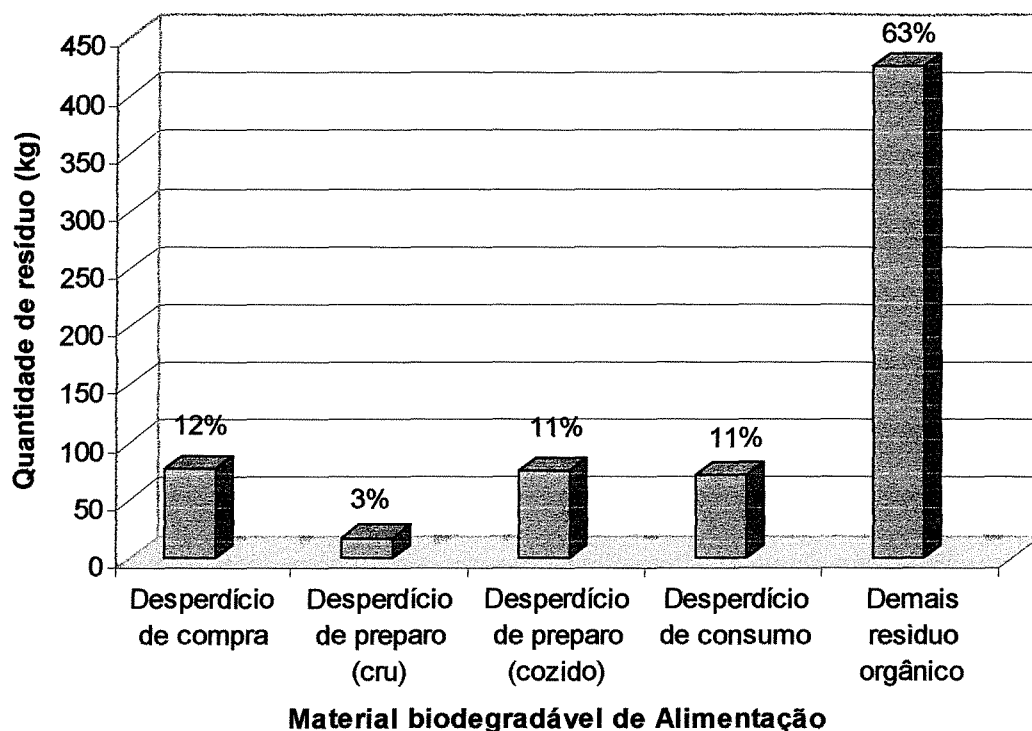


Figura 5.23 Quantidade de desperdício em relação ao total de material biodegradável de alimentação no período da pesquisa- Vinhedo

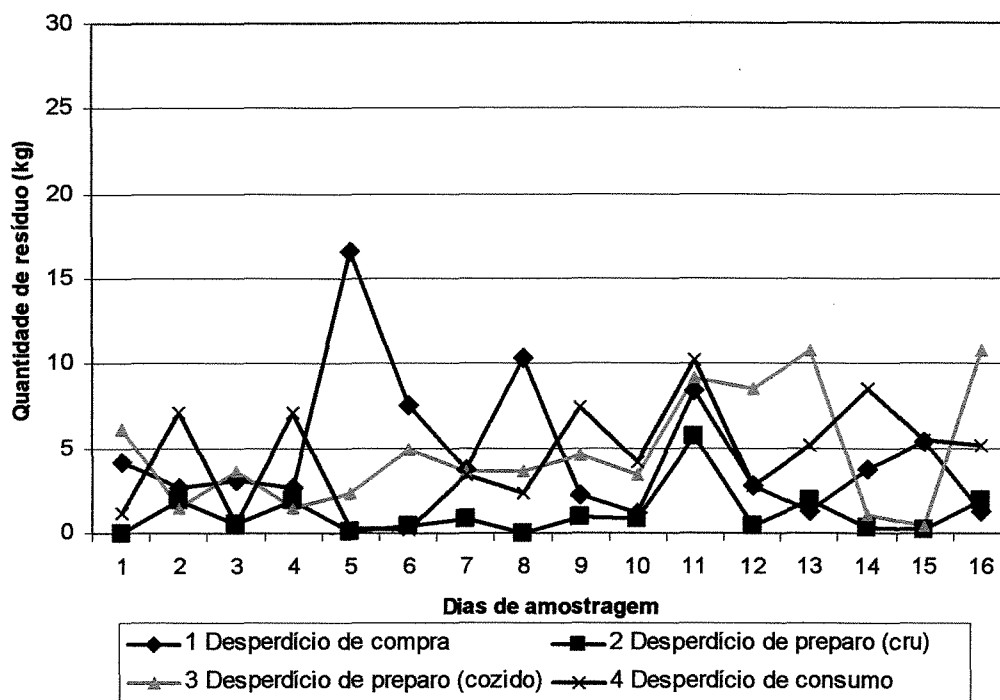


Figura 5.24 Quantidade de desperdício, em relação ao total de resíduo coletado, no período da pesquisa- Vinhedo

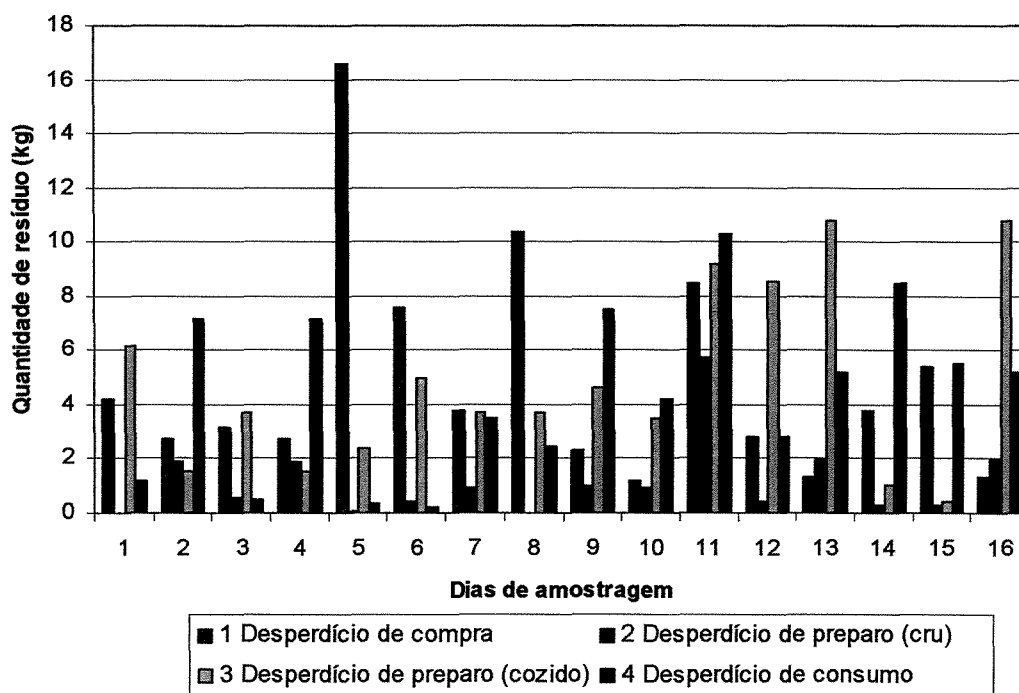


Figura 5.25 Quantidade de desperdício, em relação ao total de resíduo coletado, no período da pesquisa- Vinhedo

5.3.4 POTENCIAL DE MINIMIZAÇÃO

O potencial de minimização do material biodegradável de alimentação, no município de Vinhedo, foi estudado avaliando-se os potenciais de redução na fonte, de reutilização e de reciclagem, onde o potencial de minimização de resíduo para disposição é igual à somatória dos potenciais individuais.

Para melhor avaliar a viabilidade do potencial de minimização, este foi estudado sob diferentes considerações. As formas para viabilizar este potencial são apresentadas no item 5.5.

Caso A: Considerando todo desperdício eliminado na fonte geradora

Se todo desperdício é eliminado na fonte geradora, a quantidade de desperdício foi 14% de todo material coletado (Figura 5.26), portanto o potencial de redução na fonte foi de 14%.

O potencial de reutilização foi nulo, já que não há material biodegradável de alimentação para ser reutilizado pois, foi considerado como desperdício.

O potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que, demais resíduo orgânico (24%), na Figura 5.26, e poda e capina (18%), na Figura 5.17, são utilizados para reciclagem através do processo de compostagem, resultando em 42%.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 56%.

Caso B: Considerando o desperdício de consumo eliminado através da reutilização

Se todo desperdício de consumo é eliminado através da reutilização, a quantidade apresentada para o desperdício de consumo foi 4% de todo material coletado (Figura 5.18), portanto, o potencial de reutilização foi de 4%.

A quantidade de resíduo na Figura 5.18 que foi desperdício de preparo (5%) e a que foi desperdício de compra de 5%, resultaram em potencial de redução na fonte de 10%.

O potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que, demais resíduo orgânico (24%), na Figura 5.18, e poda e capina 18% (Figura 5.17) são utilizados para reciclagem, através do processo de compostagem, resultando em 42%.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 56%.

Caso C: Considerando todo material biodegradável de alimentação utilizado para reciclagem

Se todo material biodegradável de alimentação é utilizado para reciclagem, o potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que todo material biodegradável de alimentação (38%) e, também, poda e capina 18% na Figura 5.17 foram utilizados para reciclagem, através do processo de compostagem. Sendo assim, resultou em um potencial de reciclagem de 56%.

O potencial de reutilização e o potencial de redução na fonte, neste caso, foram nulos para o material biodegradável de alimentação pois, todo esse material foi utilizado para reciclagem.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 56%.

Desta forma, independentemente de como sejam consideradas as parcelas, o potencial total de minimização de resíduo, do material biodegradável de alimentação, do resíduo sólido domiciliar, no município de Vinhedo, foi de 56%.

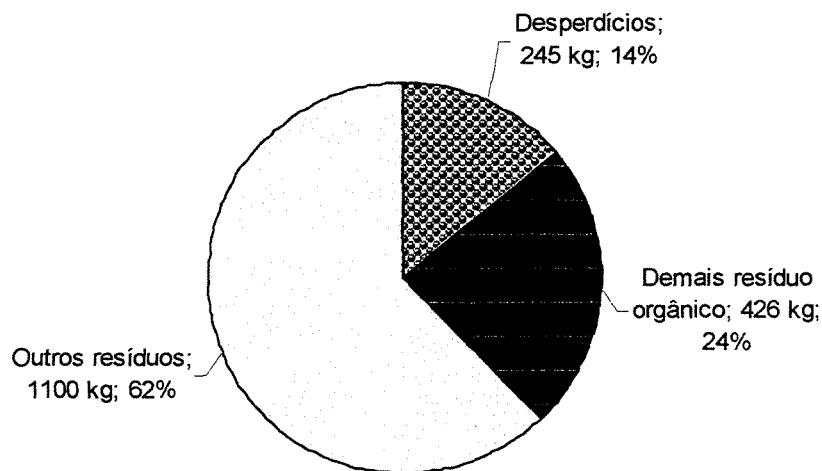


Figura 5.26 Quantidade de resíduo em relação ao total de resíduo- Vinhedo

5.4 MUNICÍPIO DE CAMPINAS

Campinas é um pólo de alta tecnologia, forte centro econômico na América do Sul. O município tem a região urbana da cidade adensada construtiva e demograficamente. Desenvolveu-se com população migrante (com o crescimento econômico dos anos 70), tem universidades e uma rede complexa de comércio e serviços. O grau de urbanização é de 98,33%, a densidade demográfica de 1.118,83 hab/km² e o índice de desenvolvimento humano-IDHM de 0,852, o que é considerado alto desenvolvimento humano, SEADE (2004). A localização do município na região metropolitana de Campinas, está representado na Figura 5.27

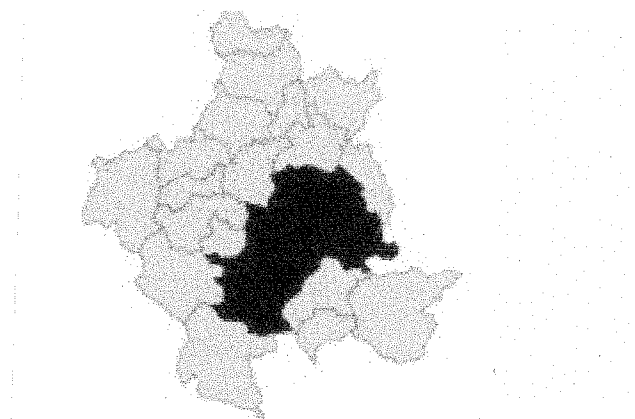


Figura 5.27 Localização do município de Campinas na região metropolitana de Campinas

A cidade de Campinas foi um dos municípios escolhidos para a pesquisa, e para tal, optou-se que seria delimitada uma região, que tivesse toda infra-estrutura de município, com população definida próxima à das outras cidades. Também, considerou-se o fato de existir uma outra pesquisa, que seria usada para efeito de comparações, que trata sobre a caracterização do resíduo do distrito de Barão Geraldo, (TEIXEIRA et al, 1997), que se encontra na região delimitada.

Para delimitar a região da pesquisa utilizou-se o plano diretor da cidade de Campinas. Devido ao crescimento urbano desordenado da cidade e para um melhor planejamento urbanístico, a cidade foi dividida em macrozonas no Plano Diretor de Campinas, que foi elaborado em 1995 (PLANO DIRETOR DE CAMPINAS, 2004). Para a definição das macrozonas levou-se em consideração, estudos de caracterização e análise da problemática

urbana de Campinas, considerando, a questão ambiental e a estrutura urbana. Como limites das macrozonas, foram utilizados os divisores de água das microbacias e as barreiras físicas existentes no município (PLANO DIRETOR DE CAMPINAS, 2004).

O macrozoneamento de planejamento de todo o território municipal, norteou o planejamento e as políticas públicas. Diretrizes estratégicas são estabelecidas para as diferentes macrozonas que abrangem as zonas urbana e rural, como dispõe a Lei Orgânica Municipal de Campinas (1990), PLANO DIRETOR DE CAMPINAS (2004).

O município foi subdividido em sete macrozonas (Figura 5.28), que se diferenciam por suas características de dinâmica de desenvolvimento, que são apresentadas, de acordo com o Plano Diretor de Campinas, (2004):

- Macrozona 1 - Área de Proteção Ambiental - APA; (estabelecidos critérios para proteção dos mananciais e do patrimônio natural e cultural);
- Macrozona 2 - Área com Restrição à Urbanização - ARU; (em função de sua qualidade ambiental e da existência de áreas rurais produtivas e distantes da área urbana consolidada);
- Macrozona 3 – Área de Urbanização Controlada Norte- AUC-N; (áreas com características físico-ambientais a serem preservadas e ocupação que necessitam de controle);
- Macrozona 4 – Área de Urbanização Consolidada – ACON, (área mais densamente ocupada da cidade, com destaque para o centro histórico);
- Macrozona 5 – Área de Recuperação Urbana – AREC; (região do município que apresenta condições precárias de urbanização e de infra-estrutura, equipamentos e serviços);
- -Macrozona 6 - Área de Urbanização Controlada Sul - AUC-S; (áreas com características físico-ambientais a serem preservadas e ocupação que necessitam de controle); e,
- Macrozona 7 - Área Imprópria à Urbanização - AIU.

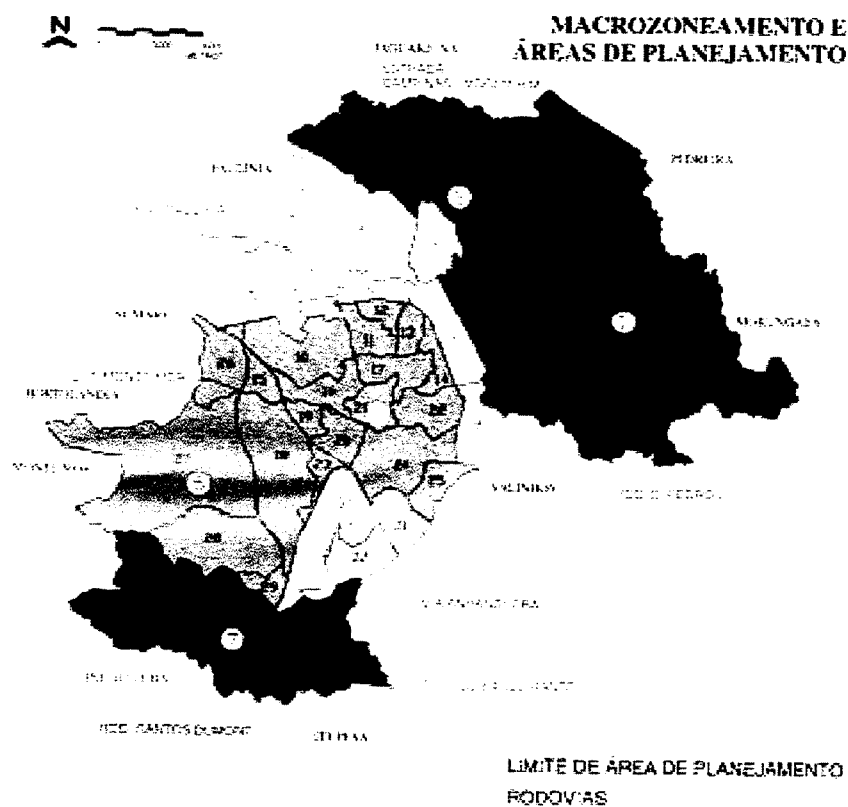
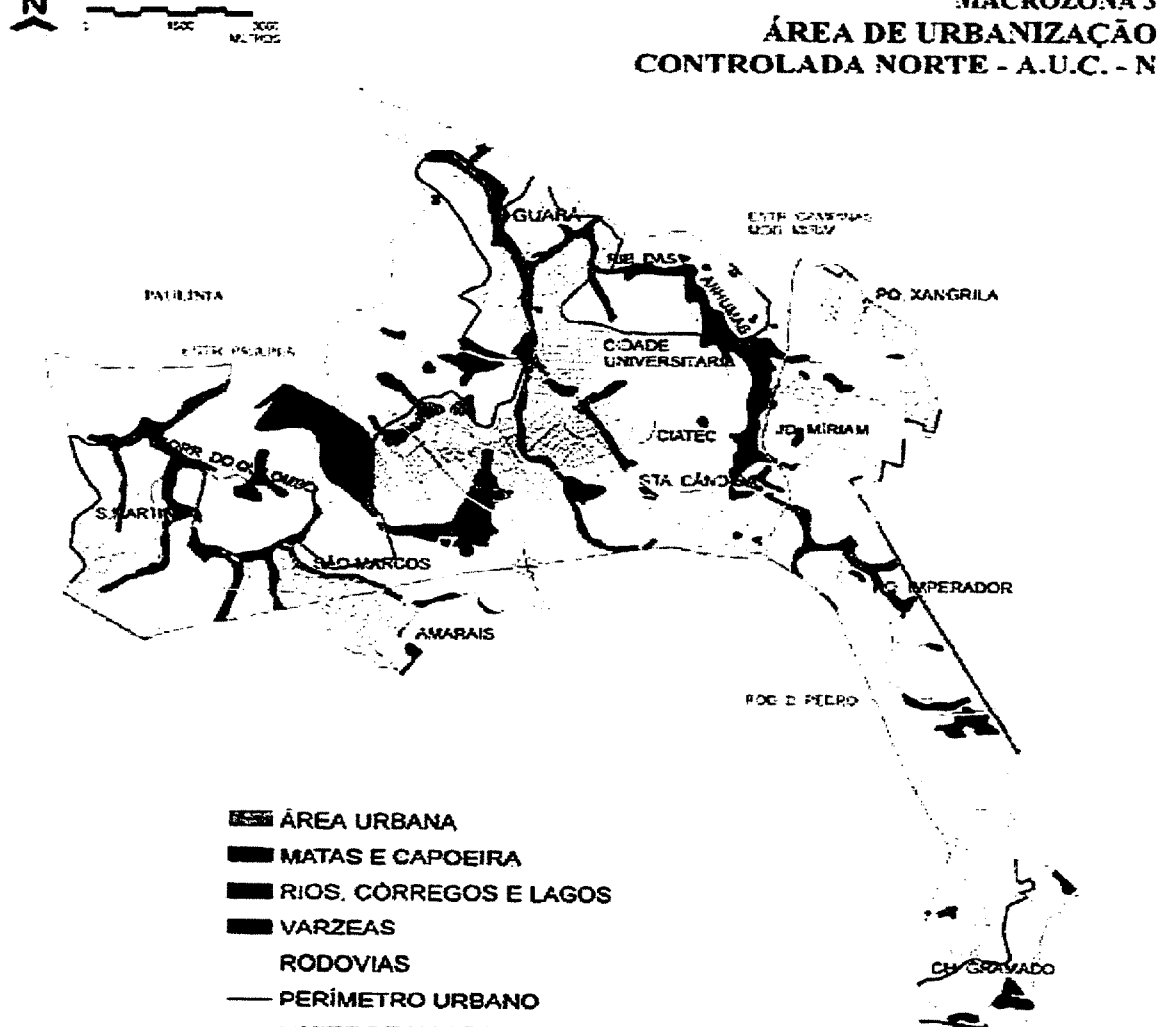


Figura 5.28 Macrozonas de planejamento da cidade de Campinas
Fonte: SEPLAMA, (2004)

As macrozonas foram subdivididas em 37 áreas de planejamento (APs) com diretrizes específicas. A área urbana do município foi subdividida em 77 unidades territoriais básicas (UTBs), que correspondem a um bairro ou a um conjunto de bairros, têm correspondência com as macrozonas e com a divisão em regiões administrativas. As secretarias de Ação Regional são o suporte básico ao desenvolvimento e à implantação das políticas públicas e aos planos locais de gestão urbana (PLANO DIRETOR DE CAMPINAS, 2004).

Escolheu-se a macrozona 3 (Figura 5.29), para a caracterização do resíduo da cidade de Campinas, porque esta engloba o Distrito de Barão Geraldo e adjacências. Possui uma área de 121,16 km², representando 5,2% da área total do município e a população total da macrozona 3 era, em 1996, de 56 mil habitantes, representando 6 % da população total do município (CANO E BRANDÃO, 2002). Com uma taxa de crescimento no período de 1991-2000, segundo Cano e Brandão(2002), para a cidade de Campinas, de 1,49% ao ano, a estimativa de população para o



Fonte: SEPLAMA (2004)

O Distrito de Barão Geraldo tem 45.585 habitantes, de acordo com o censo 2000 (IBGE, 2004), este apresenta todos os segmentos de um município, com estrutura institucional que inclui comércio, indústrias, universidades, terminal rodoviário, hospitais, entre outros. Há uma subprefeitura para Barão Geraldo, mas a responsabilidade de administrar a coleta de resíduo é da prefeitura de Campinas. A coleta da macrozona três é realizada junto com a coleta de resíduo de

Campinas, sendo assim a gestão e o gerenciamento apresentados serão do município de Campinas.

5.4.1 Gestão e gerenciamento de resíduo existente

A Secretaria Municipal de Serviços Públicos da Prefeitura de Campinas é responsável pela manutenção da cidade e engloba os departamentos de Ações Integradas, de Parques e Jardins, de Limpeza Urbana e o Técnico Administrativo, além das 14 administrações regionais e as quatro subprefeituras. O Departamento de Limpeza Urbana tem um coordenador geral e é subdividido em 4 coordenadorias que são as coordenadorias de administração, da limpeza urbana, de tratamento de resíduo e da coleta seletiva. Cada coordenadoria tem as chefias de setores para a operacionalização do sistema e existe uma empresa contratada (terceirização), cujo nome é Consórcio Ecocamp, que também opera o aterro. Todas as operações são fiscalizadas pela Prefeitura Municipal de Campinas, mais precisamente o Departamento de Limpeza Urbana.

Em Campinas, existem três áreas para disposição final, onde foram e estavam sendo colocados, todos os resíduos da cidade. Duas estão fechadas, por determinação da Cetesb, e eram consideradas “lixão”, e de acordo com informações obtidas junto à prefeitura de Campinas, deveriam estar em recuperação. A área para a disposição de resíduo utilizada no período da pesquisa chama-se Aterro Delta A e é considerada pela CETESB, como aterro sanitário. A operacionalização do sistema de coleta de resíduo sólido urbano no município de Campinas é terceirizada e a empresa que faz a coleta, varrição e serviços complementares chama-se Consórcio Ecocamp.

De acordo com os dados oficiais, obtidos na CETESB (2004), o IQR (índice de qualidade de aterro) do Aterro Delta A, de Campinas, é de 8,5 sendo considerado de condições adequadas, a área ocupada pelo aterro é de 130000 m², tem licença de instalação (LI) e licença de operação (LO).

A coleta domiciliar de resíduo está dividida em coleta comum e coleta seletiva, em entrevista realizada com o diretor do departamento de limpeza urbana de Campinas, arquiteto Wanderley Meira, em abril de 2004, este enfatizou a ampliação da coleta seletiva como foco de sua gestão, pois a coleta comum funciona satisfatoriamente, segundo ele.

A coordenadoria de limpeza urbana tem como coordenador o engenheiro Adhemar Fernandes Junior, que forneceu informações sobre a coleta comum de resíduo, através do especialista administrativo Marcos José Bezerra, são apresentados os dados obtidos para a coleta comum na Figura 5.30.

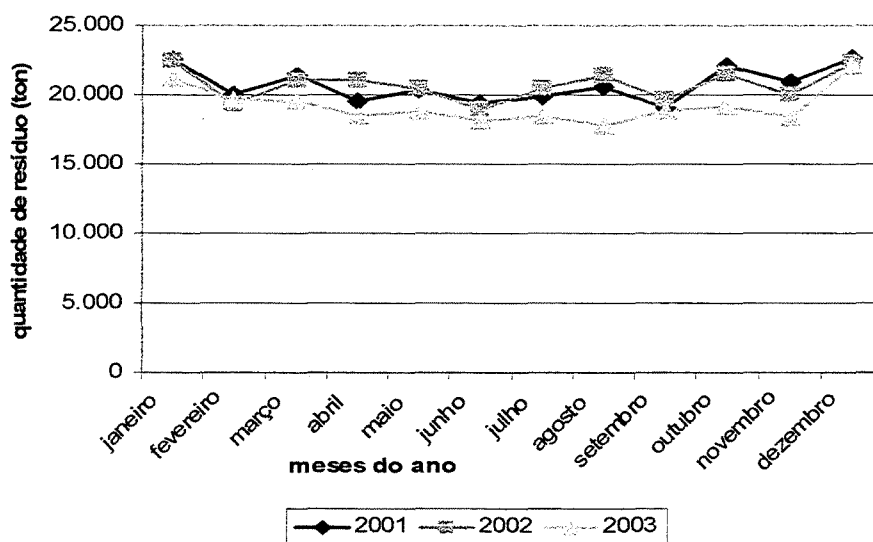


Figura 5.30 Média mensal da coleta domiciliar de resíduo, em Campinas
Fonte: Prefeitura de Campinas, Departamento de Limpeza Urbana b, 2004

A coleta seletiva, de acordo com a Prefeitura de Campinas (2004), era feita com serviço de coleta seletiva domiciliar que era diurna e noturna, a periodicidade de coleta era semanal ou duas vezes por semana. O horário era diferenciado da coleta regular, a pesagem do resíduo coletado era feita na balança do aterro sanitário Delta A e, logo após, a descarga do resíduo é feita no pátio do D.L.U (departamento de limpeza urbana) ou em unidades descentralizadas de triagem (COLETA SELETIVA, 2004).

Segundo o engenheiro Gilfredo de Alemar Junior, que em abril 2004 no período da entrevista, era coordenador da coleta seletiva em Campinas, existiam doze cooperativas de

materiais recicláveis em funcionamento, que recebem o resíduo da coleta seletiva oficial, algumas em operação há muito tempo, outras recentes. A coleta seletiva do resíduo era terceirizada e feita pela mesma empresa que realizava a coleta comum de resíduo, Ecocamp. Os caminhões utilizados eram caracterizados para a coleta seletiva, com identidade visual e música popular brasileira tocando, para alertar que é a coleta seletiva que estava passando.

Ainda, de acordo com Alemar Junior (2004), o índice de rejeitos do material coletado na coleta seletiva era muito alto, talvez devido à falta de pré seleção nos domicílios, fazendo com que, o material recolhido, perdesse a qualidade.

As coletas e tratamentos especiais, como a coleta hospitalar e a coleta ambulatorial, consistem na coleta e transporte de resíduo de serviço de saúde, hospitais, centros de saúde, farmácias, clínicas, laboratórios, ambulatórios e o encaminhamento para o sistema de tratamento (microondas). Após ser tratado, o resíduo era disposto no aterro sanitário municipal Delta A (COLETA HOSPITALAR, 2004).

O sistema de cobrança dos serviços de limpeza urbana é pelo IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), que é o imposto que incide sobre o imóvel pertencente à zona urbana do município e que esteja situado em local que tenha os melhoramentos básicos de infra-estrutura definidos em lei.

Para a elaboração do diagnóstico da situação existente sobre a geração de resíduo domiciliar, os dados foram obtidos com os responsáveis pelo Departamento de Limpeza Urbana e pela Coleta Seletiva. De acordo com os dados obtidos junto à prefeitura, a taxa de geração média diária per capita de resíduo sólido é de 0.65 kg/hab/dia (DLU/ECOCAMP, 2004). A taxa média de atendimento, feita pelo serviço de coleta regular, aos domicílios no município, é de 100% (CETESB, 2004). A quantidade de resíduo sólido domiciliar coletado, em média é de 800 ton/dia, aproximadamente, de acordo com DLU/PMC (2004).

Foi realizada a caracterização do resíduo sólido urbano da cidade de Campinas, no ano de 1995, pela prefeitura municipal de Campinas, e os dados obtidos estão representados na Figura

5.31. O resíduo analisado foi proveniente do serviço de coleta regular, a metodologia utilizada para a análise gravimétrica foi por quarteamento.

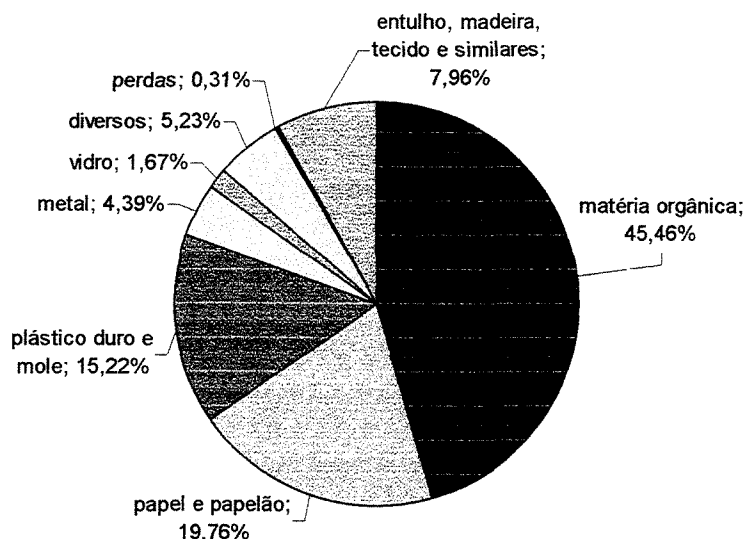


Figura 5.31 Composição gravimétrica do resíduo sólido domiciliar do município de Campinas
Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (1996)

A quantidade de resíduo domiciliar, coletada no período da pesquisa, pela coleta oficial, está apresentada na Figura 5.32, que abrange os meses de outubro de 2002 a setembro de 2003. A variação na quantidade de resíduo coletado foi maior na época de festas de Natal e Ano Novo, mantendo-se nos outros meses

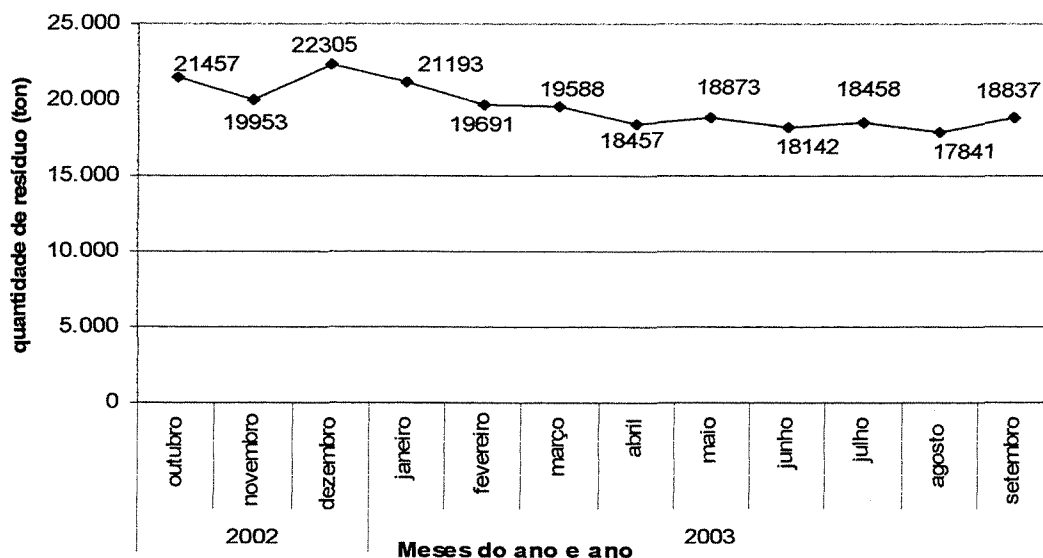


Figura 5.32 Média mensal do resíduo coletado em Campinas, no período da pesquisa
Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas

5.4.2 Caracterização do Resíduo realizada no município

O levantamento de dados quantitativos ocorreu na macrozona três no município de Campinas e contou com a colaboração da administração local. Para a coleta foi disponibilizado um caminhão com motorista e dois coletores e para ajudar na triagem e dois colaboradores. As pesquisadoras sempre estiveram presentes, tanto para a coleta quanto para a triagem.

A coleta oficial de resíduo nos bairros escolhidos era diurna, e em todos os dias de coleta para caracterização foi observado o fato de se chegar ao local antes da coleta oficial. A coleta comum oficial, nesta região, era feita às segundas, quartas e quintas-feiras e aos sábados; a coleta seletiva era feita às terças e sextas-feiras. Para garantir a relevância da amostra, o roteiro de coleta de amostras foi feito, escolhendo-se os domicílios próximos uns aos outros. Escolheu-se bairros que não tivessem atividade comercial e onde deveriam residir pessoas pertencentes à mesma classe social.

A coleta das amostras foi feita em datas pré-estabelecidas, com um criterioso calendário para a caracterização, para o qual se considerou o maior número de parâmetros intervenientes (clima-estações do ano, meses, semana do mês, poder aquisitivo, entre outros), totalizando dezesseis dias para a coleta comum e dezesseis dias para a seletiva, que era feita no dia posterior ao dia marcado para a coleta comum. O período da pesquisa foi de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Considerou-se a primeira semana do mês, do dia 1 até 7, a segunda semana do dia 8 até 14, a terceira semana do dia 15 até dia 21 e a quarta de 22 até o último dia do mês e, para a pesquisa foram feitas 4 coletas para cada semana do mês. Considerou-se para as estações do ano as datas que estão no calendário oficial como, de 22 de setembro a 21 de dezembro, primavera; de 22 de dezembro a 20 de março, verão; de 21 de março a 21 de junho, outono; e, de 22 de junho a 21 de setembro, inverno, para a pesquisa foram feitas 4 coletas por estação. A quantidade de amostras coletadas foi de trinta domicílios, por dia de coleta, sendo dez amostras em cada bairro

de classes sociais alta, média e baixa. Nos domicílios que não tinham resíduo foi considerado com quantidade zero.

A triagem, separação do resíduo coletado por seus componentes, foi feita logo após a coleta nos domicílios, para que o resíduo não perdesse qualidade durante o processo. Para a coleta, utilizou-se um caminhão cedido pela prefeitura e após coletado o resíduo das trintas residências, dirigiam-se ao aterro Delta A, em um local previamente cedido pela prefeitura para se fazer a triagem. Com o auxílio de dois assistentes, oferecidos pela administração do município, a triagem foi realizada, criteriosamente, por domicílio, sendo anotado todas as observações e curiosidades. O local era coberto e tinha espaço suficiente para estocagem e manuseio do resíduo. A seguir, apresenta-se uma planilha de caracterização como exemplo (Tabela 5.7). A pesagem e o registro dos dados foram de responsabilidade das pesquisadoras.

O resíduo coletado era separado, pesado por categoria e novamente ensacado. O material reciclável era encaminhado para reciclagem, enquanto, o material que não podia ser reciclado, era encaminhado para o aterro. A composição gravimétrica foi obtida com os dados quantitativos sobre a massa do resíduo coletado em cada fração de material presente.

Estão apresentadas na Tabela 5.8, as quantidades de resíduo em quilogramas, que foram coletadas para a pesquisa, nos dias de coleta comum, por dia de amostra (30 domicílios), na Macrozona três em Campinas.

Na tabela 5.9, estão apresentados os resultados obtidos no período da pesquisa, do resíduo coletado nos dias de coleta seletiva, as quantidades em quilogramas (kg), por dia de amostra (30 domicílios), na Macrozona três de Campinas.

Tabela 5.7 Planilha para registro dos resultados da triagem de resíduo

PLANILHA de CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUO			Casa 24
CIDADE: Campinas		AMOSTRA: 2	Chuva Sol X
MATERIAL		QUANTIDADE (kg)	OBSERVAÇÕES
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO	Desperdício de compra	0,58	
	Desperdício de preparo (cru)	-	
	Desperdício de preparo (cozido)	-	
	Desperdício de consumo	-	
	Demais resíduo orgânico	6,10	
	Total MAT. ORGÂNICA	6,68	
PAPEL	Reciclável	0,43	
	Não reciclável	-	
	Total PAPEL	0,43	
METAL	Alumínio	0,019	
	Reciclável	-	
	Não reciclável	-	
	Total METAL	0,019	
VIDRO	Reciclável	0,08	
	Não reciclável	-	
	Total VIDRO	0,08	
PLÁSTICO	Reciclável	0,84	
	Não reciclável	-	
	Total PLÁSTICO	0,84	
PERIGOSO	Patogênico	1,14	
	Químico	-	
	Animal morto	-	
	Total RESÍDUO PERIGOSO	1,14	
PODA E CAPINA		-	
EMBALAGEM MULTICAMADA		-	
TEXTIL		-	
OUTROS		-	1 lâmpada

Está apresentado na Tabela 5.10, o resultado total obtido no período da pesquisa do resíduo coletado, as quantidades em quilograma (kg), nos dias de coleta comum e seletiva, por dia de amostra, na Macrozona três de Campinas. Estes foram os dados utilizados neste trabalho.

A coleta seletiva, na região considerada, era feita duas vezes por semana. Para a obtenção do total real diário de resíduo que é coletado, foi preciso fazer uma correção nos dados da coleta seletiva. A quantidade de resíduo coletada nos dias de coleta seletiva, foi dividida pelo número de dias que corresponde aos dias entre coletas, três ou quatro e assim obteve-se o valor diário da

coleta seletiva e, então, somou-se à coleta comum. Isto, foi necessário, devido a ser o resíduo reciclável supostamente guardado no domicílio, durante os dias que a coleta seletiva não passa.

Tabela 5.8 Quantidade de material caracterizado por tipo de material e dia de amostragem (valores em quilogramas -kg) –Macrozona três-Campinas (coleta comum)

MATERIAL	Número de amostras																Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
PAPEL																	
reciclável	8,76	7,36	9,66	2,80	3,03	8,77	1,13	8,62	17,65	4,06	3,29	19,00	5,25	4,93	6,01	10,06	97,32
Não reciclável	1,17	1,19	1,17	0,02	0,02	1,42	0,04	0,55	0,00	0,83	1,02	0,05	0,68	0,32	0,41	0,42	9,31
Total PAPEL	9,93	8,58	10,83	2,82	3,05	10,19	1,17	9,17	17,65	4,89	4,31	19,05	5,93	5,25	6,42	10,48	129,72
METAL																	
Reciclável	0,69	2,37	0,79	0,94	0,97	3,82	0,17	0,90	5,06	1,55	0,94	5,15	0,55	0,92	0,83	0,93	26,58
Não reciclável	0,12	0,00	0,12	0,16	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Total METAL	0,81	2,37	0,91	1,10	0,97	3,88	0,17	0,90	5,06	1,55	1,00	5,15	0,55	0,92	0,83	0,93	27,10
VIDRO																	
Reciclável	0,93	1,78	0,93	1,96	1,30	5,20	0,09	1,98	11,59	3,42	1,41	10,08	2,17	1,09	3,70	1,60	49,23
Não reciclável	1,40	0,66	1,40	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,32
Total VIDRO	2,33	2,44	2,33	1,96	1,30	8,06	0,09	1,98	11,59	3,42	1,41	10,08	2,17	1,09	3,70	1,60	55,55
PLÁSTICO																	
Reciclável	4,03	5,31	4,03	2,72	2,09	5,63	0,66	5,10	12,51	3,05	5,20	12,92	5,96	5,61	6,49	3,19	84,50
Não reciclável	0,11	0,28	0,11	0,09	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,03	0,00	0,72
Total Plástico	4,14	5,59	4,14	2,81	2,09	5,63	0,66	5,14	12,51	3,05	5,20	12,97	5,97	5,61	6,52	3,19	85,22
EMB. CARTONADA	0,61	0,27	0,61	0,69	0,25	0,87	0,18	0,73	3,75	0,48	0,96	3,67	0,51	0,88	1,32	1,04	16,82
MADEIRA	0,00	0,20	0,00	0,23	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	0,01	0,00	6,00	10,10
MATERIAL BIODEGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	3,85	6,15	3,85	5,15	2,55	10,35	1,36	4,30	0,00	5,79	3,88	3,64	13,44	12,05	3,64	3,45	83,45
Desp de preparo (cru)	2,48	0,00	2,48	0,41	0,20	0,31	6,03	2,98	0,05	0,55	2,62	0,75	5,49	8,67	2,86	1,01	36,89
Desp de preparo (cozido)	1,48	2,70	1,48	9,27	2,78	1,95	2,80	6,38	2,18	2,17	5,59	2,14	1,13	19,65	11,98	0,58	74,26
Desperdício de consumo	2,68	1,56	2,68	2,00	0,77	3,01	0,73	4,30	0,22	5,25	4,27	1,15	8,40	5,84	11,04	1,50	55,40
Demais resíduo orgânico	32,07	45,25	32,07	18,24	13,39	35,53	21,13	47,27	28,91	24,84	30,41	29,77	47,51	33,97	33,27	31,71	505,34
Total MAT.BIO. ALIM.	42,56	55,66	42,56	35,07	19,69	51,14	32,05	65,23	31,36	38,60	46,77	37,47	75,97	80,18	62,79	38,24	755,34
PERIGOSOS	16,10	17,97	16,10	12,25	6,39	7,46	4,68	15,36	21,71	21,07	17,86	22,94	13,00	31,56	13,50	20,33	258,28
TEXTIL	0,33	0,56	0,33	0,12	0,16	1,09	3,20	0,26	0,00	0,04	4,60	0,00	0,23	0,03	0,80	0,81	12,56
PODA E CAPINA	3,38	3,56	3,38	7,94	20,65	2,70	45,93	6,37	1,01	26,22	5,95	0,99	58,11	31,92	13,88	13,63	245,62
OUTROS RESÍDUOS	0,62	0,00	0,62	3,00	0,01	0,48	0,00	0,11	0,00	0,40	0,24	0,00	0,26	0,77	1,11	1,49	9,11
Total por Amostra	80,79	97,20	81,79	67,99	54,56	92,50	88,13	105,25	104,64	99,72	88,30	112,32	165,35	158,20	110,87	97,74	1605,35

Tabela 5.9 Quantidade de material caracterizado, por tipo de material e dia de amostragem (valores em quilogramas -kg). Macrozona três-Campinas (coleta seletiva)

MATERIAL	Número de amostras																Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
PAPEL																	
Reciclável	3,28	6,23	3,28	8,85	2,76	4,58	4,53	2,13	2,8	2,58	1,76	2,21	2,72	3,33	1,27	1,9	54,54
Não reciclável	0,32	0,04	0,32	0,10	0,1	0,01	0,06	0,11	0,06	0,11	0,02	0	0,05	0,14	0,04	0,03	1,16
Total PAPEL	3,6	6,27	3,6	8,95	2,86	4,59	4,59	2,23	2,86	2,69	1,78	2,21	2,77	3,47	1,31	1,92	55,7
METAL																	
Reciclável	0,39	0,36	0,39	0,51	0,91	0,12	0,34	0,28	0,67	0,29	0,31	0,42	0,31	0,28	0,11	0,18	5,72
Não reciclável	0	0,01	0,00	0,00	0	0	0	0	0,08	0	0	0,04	0	0	0	0	0,13
Total METAL	0,39	0,37	0,39	0,51	0,91	0,12	0,34	0,28	0,75	0,29	0,31	0,46	0,32	0,28	0,11	0,18	5,85
VIDRO																	
Reciclável	0,72	1,36	0,73	1,94	1,63	0,52	1,13	1,93	1,6	1,93	1,74	0,68	0,89	0,88	0,97	0,93	19,6
Não reciclável	0,05	0,15	0,05	0,24	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,02	0,71
Total VIDRO	0,78	1,51	0,78	2,18	1,63	0,55	1,13	1,93	1,6	1,93	1,74	0,68	0,89	0,88	1,14	0,95	20,3
PLÁSTICO																	
Reciclável	1,45	1,44	0,88	2,00	1,47	0,96	1,4	1,51	2,59	1,76	2,21	1,46	2,11	2,25	0,81	1,64	26,03
Não reciclável	0,03	0,23	0,03	0,42	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0,02	0,01	0	0,87
Total Plástico	1,48	1,67	0,91	2,42	1,59	0,96	1,4	1,51	2,59	1,76	2,21	1,46	2,21	2,27	0,82	1,64	26,9
EMB. CARTONADA	0,42	0,56	0,42	0,69	0,57	0,2	0,36	0,35	0,62	0,43	0,67	0,35	0,47	0,62	0,39	0,5	7,62
MADEIRA	0,07	0,1	0,07	0,12	0,01	0,18	0	0	0	0	0,06	0	0	0,2	0,05	0,05	0,91
MATÉRIAL BIOD.EGRADÁVEL DE ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	0,18	0,06	0,18	0,47	0,8	0,02	0,14	0,54	1,13	0,54	0,11	0	0,54	0,48	0,15	0,13	5,32
Desp de preparo (cru)	0,23	0,14	0,23	0,13	0	0	0,3	0,06	0,18	0,06	0,28	0,01	0,46	0,29	0,07	0,22	2,55
Desp de preparo (cozido)	0,39	0,06	0,39	0,42	1,13	0,63	2,04	0,68	0,13	0,68	0,41	0,2	1,07	0,6	0	0,1	8,81
Desperdício de consumo	0,55	0,19	0,55	0,25	0,1	0,46	2,84	0,08	0,94	0,08	1,82	0,02	1,41	1,71	0,24	0,91	11,7
Demais resíduo orgânico	5,29	2,58	5,29	0,88	4,06	0,73	5,05	2,52	1,77	2,52	4,73	2,66	4,12	5,83	2,16	3,61	54,4
Total MAT.BIOD. ALIM.	6,64	3,02	6,64	2,79	6,09	1,82	10,37	3,87	4,14	3,87	7,35	2,88	7,61	8,91	2,61	4,97	82,7
Total PERIGOSOS	0,9	4,19	0,90	4,46	2,06	0,11	0,83	0,6	1,01	1,54	1,9	2,13	1,09	3,56	4,56	2,16	32
TEXTIL	0	0,06	0,00	0,12	0,03	0,11	0,04	0,32	0,01	0,32	0,33	0	0	0,1	0,31	0,25	2
PODA E CAPINA	0,47	0,91	0,47	1,87	0,67	0,27	1,41	0,44	0,78	0,44	3,54	0,09	2,9	2,46	3,77	0,7	20,7
OUTROS RESÍDUOS	0,34	0,47	0,28	0,11	0,12	1,06	0,08	0,28	0,28	0,28	0,54	0,03	0,41	0,43	0,13	0,53	5,42
Total por Amostra	15,00	18,80	14,50	23,36	16,50	9,64	21,70	11,80	14,60	13,50	20,40	10,30	18,70	23,20	15,20	13,80	260,91

Na Figura 5.33 está representado a quantidade de cada material contido na massa de resíduo em porcentagem. A quantidade de material biodegradável de alimentação foi de 45% da massa de resíduo coletado durante o período da pesquisa.

Tabela 5.10 Quantidade de resíduo caracterizado, por tipo de material e dia de amostragem (valores em quilogramas -kg). **Total de resíduo, na macrozona três-Campinas**

MATERIAL	Número de amostras																Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
PAPEL																	
Reciclável	12,04	13,59	12,94	11,65	5,79	13,37	5,66	10,74	20,44	6,64	5,05	21,25	7,97	8,26	7,28	11,95	174,95
Não reciclável	1,49	1,23	1,49	0,12	0,12	1,43	0,10	0,66	0,06	0,94	1,04	0,05	0,73	0,46	0,45	0,45	10,47
Total PAPEL	13,53	14,85	14,43	11,77	5,91	14,80	5,76	11,40	20,50	7,58	6,09	21,30	8,70	8,72	7,73	12,40	185,42
METAL																	
reciclavel	1,08	2,73	1,18	1,45	1,88	3,94	0,51	1,18	5,73	1,84	1,25	5,57	0,87	1,20	0,94	1,11	32,30
Não reciclavel	0,12	0,01	0,12	0,16	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
Total METAL	1,20	2,74	1,28	1,61	1,88	4,00	0,51	1,18	5,81	1,84	1,31	5,61	0,87	1,20	0,94	1,11	32,95
VIDRO																	
Reciclável	1,65	3,14	1,66	3,90	2,93	5,72	1,22	3,91	13,20	5,35	3,15	10,80	3,06	1,97	4,67	2,53	68,83
Não reciclável	1,45	0,81	1,45	0,24	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,02	7,03
Total VIDRO	3,11	3,95	3,11	4,14	2,93	8,61	1,22	3,91	13,20	5,35	3,15	10,80	3,06	1,97	4,84	2,55	75,85
PLÁSTICO																	
Reciclável	5,48	6,75	4,91	4,72	3,66	6,59	2,06	6,61	15,10	4,81	7,41	14,40	8,06	7,86	7,30	4,83	110,53
Não reciclável	0,14	0,51	0,14	0,51	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,02	0,04	0,00	1,59
TOTAL PLÁSTICO	5,62	7,26	5,05	5,23	3,68	6,59	2,06	6,65	15,10	4,81	7,41	14,40	8,18	7,88	7,34	4,83	112,12
EMB. CARTONADA	1,03	0,83	1,03	0,35	0,82	1,07	0,54	1,08	4,37	0,91	1,63	4,02	0,98	1,50	1,71	1,54	24,44
MADEIRA	0,07	0,30	0,07	0,33	0,01	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	2,65	0,21	0,05	6,05	11,01
MATERIAL BIODEGRADÁVEL ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	4,03	6,21	4,03	5,62	3,35	10,40	1,50	4,84	1,13	6,33	3,99	3,64	14,00	12,50	3,79	3,58	88,77
Desp de preparo (cru)	2,71	0,14	2,71	0,55	0,20	0,31	6,33	3,04	0,23	0,61	2,90	0,76	5,95	8,96	2,93	1,23	39,44
Desp de preparo (cozido)	1,87	2,76	1,87	9,69	3,91	2,58	4,84	7,06	2,31	2,85	6,00	2,34	2,20	20,30	12,00	0,68	83,07
Desperdício de consumo	3,23	1,75	3,23	2,25	0,87	3,47	3,57	4,38	1,16	5,33	6,09	1,17	9,81	7,55	11,30	2,41	67,10
Demais residuo orgânico	37,36	47,83	37,36	19,12	17,50	36,30	26,18	49,80	30,70	27,40	35,10	32,40	51,60	39,80	35,40	35,30	559,74
TOTAL MAT.BIOD. ALIM.	49,20	58,70	49,2	37,86	25,80	53,00	42,42	69,10	35,50	42,50	54,10	40,40	83,60	89,10	65,40	43,21	838,04
PERIGOSO																	
TEXTIL	0,33	0,62	0,33	0,24	0,19	1,20	3,24	0,58	0,01	0,36	4,93	0,00	0,23	0,13	1,11	1,06	14,56
PODA E CAPINA	3,85	4,47	3,85	9,81	21,30	2,97	47,30	6,81	1,79	26,70	9,49	1,08	61,00	34,40	17,70	14,30	266,32
OUTROS	0,96	0,47	0,90	3,11	0,13	1,54	0,08	0,39	0,28	0,68	0,78	0,03	0,67	1,20	1,24	2,02	14,53
Total por amostra	95,79	116,00	101,0	86,80	71,1	102,0	110,0	117,0	119,0	113,0	109,0	123,0	184,0	181,0	126,0	112,0	1.866,23

Na Figura 5.34, apresenta-se a quantidade de material biodegradável de alimentação e outros resíduos em porcentagem, no período da pesquisa, destacando: *desperdício de compra*: produtos descartados sem que tenham sido consumidos; *desperdício de preparo (cru e cozido)*: quantidades de mesmo alimento facilmente identificados tal como, arroz com o formato do fundo da panela, entre outros; *desperdício de consumo*: alimentos parcialmente consumidos; e, *demais resíduo orgânico*: todo o resíduo de alimentação não classificado nas outras categorias ou com classificação duvidosa.

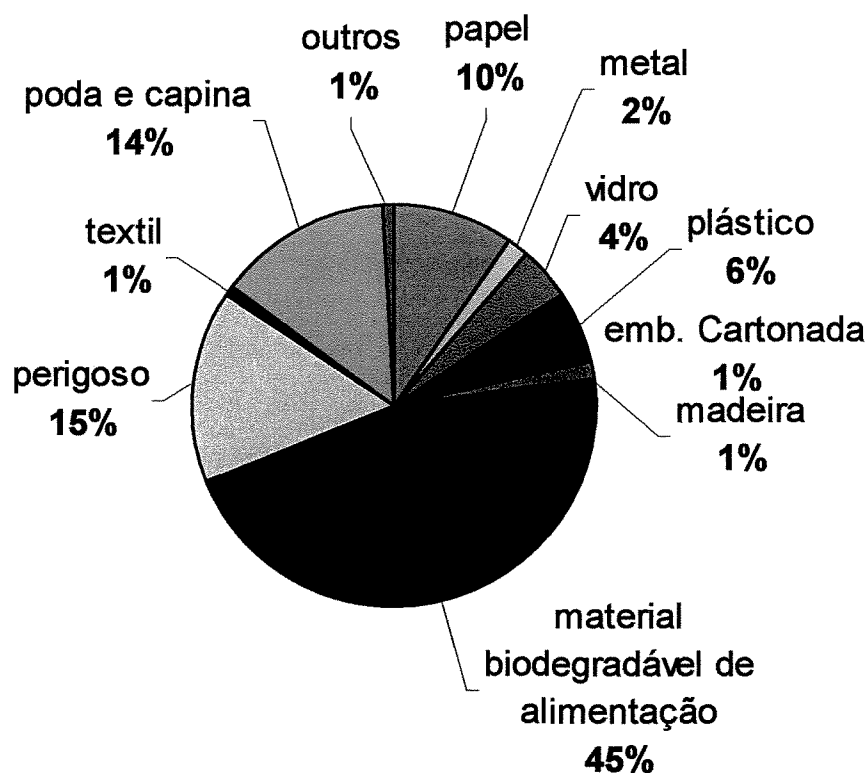


Figura 5.33 Quantidade de cada material contido na massa de resíduo em porcentagem-Campinas

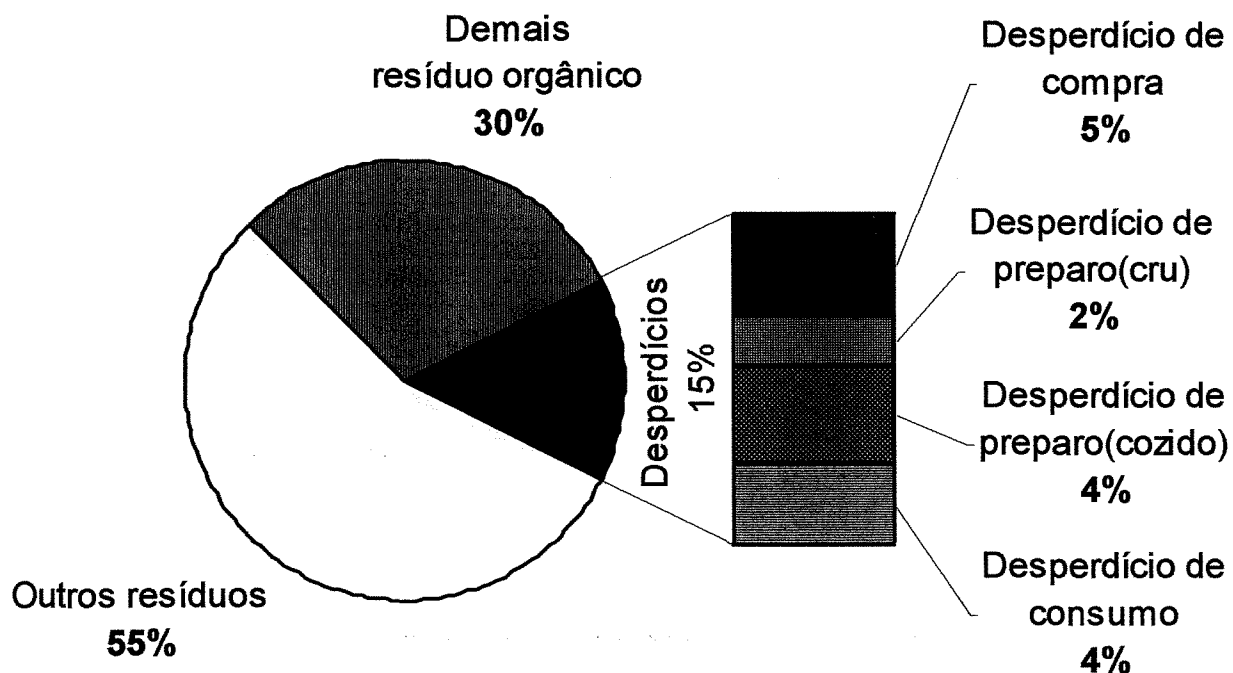


Figura 5.34 Quantidade de material biodegradável de alimentação e outros resíduos, em porcentagem, destacando os desperdícios-Campinas

A coleta de resíduo em Campinas foi realizada durante todos os dias da semana, às segundas, quartas e quintas-feiras, era a coleta comum, enquanto às terças e sextas-feiras a coleta era seletiva. Em todo o período a coleta ocorreu conforme o planejamento. Iniciava-se a coleta às oito horas da manhã e após o término desta, encaminhava-se ao aterro, onde se realizava a triagem imediatamente. No período da triagem, algumas curiosidades foram observadas, nos dias de coleta seletiva, algumas residências faziam a separação em sacos, mas colocavam todos, inclusive os sacos de material biodegradável de alimentação para serem coletados pela coleta seletiva. Não havia separação na maioria das residências, tanto que, em apenas uma delas, encontrou-se dois quilogramas de comida preparada, mais meio quilograma de arroz dentro do saquinho fechado e dois quilogramas de frutas e legumes; em outra, seis quilogramas de todo tipo de alimentação misturada. Nos dias de coleta seletiva encontrou-se muita lâmpada, porcelana, discos de vinil, sombrinha, escova de cabelo e, animais mortos (um passarinho e um gato). Na coleta comum, as lâmpadas eram poucas, mas a alimentação muita desperdiçada, para se ter uma idéia, em apenas um dia encontrou-se em uma residência quase sete quilogramas de alimentação, em outra, um pacote de pão sírio fechado e dentro do prazo de validade, em uma terceira, quase três quilogramas de filé mignon limpo, separado pedaço a pedaço, uma pizza inteira embalada, um pacote de brócolis e um de seleta de legumes, tudo dentro do prazo, como se tirassem do freezer e colocassem no saco de resíduo. Observando-se os itens frutas, legumes e verduras, a quantidade deste tipo de alimentação era elavada, tendo sido encontrado um melão inteiro fechado, laranja, caqui, figo, banana, abóbora, chuchu e espinafre. Estas foram marcantes pois encontravam-se em grandes quantidades. Até chocolate na caixa foi encontrado, mas bem interessante é observar que, no inverno, a quantidade de pedaços de queijo e garrafas de vinho aumentaram.

Na Figura 5.35, observa-se que o resíduo perigoso apareceu em grande quantidade (15%), seguido por poda e capina que teve 14%, de toda quantidade de resíduo coletado. O resíduo potencialmente reciclável tal como metal, plástico, vidro e papel somado apresentou 22% do total de resíduo, no período da pesquisa. O material biodegradável de alimentação apresentou a maior porcentagem, 45% de todo resíduo coletado.

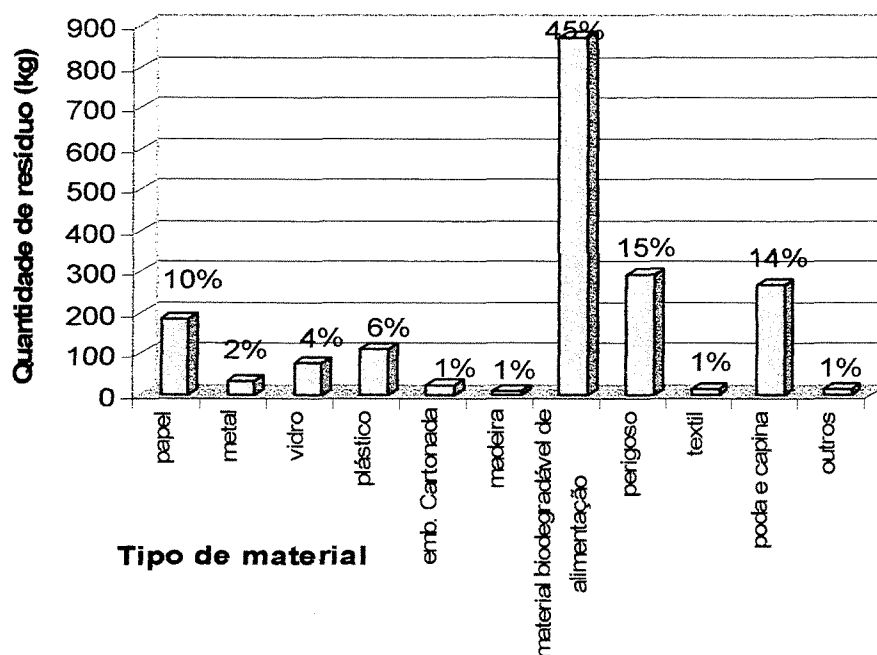


Figura 5.35 Quantidade e tipos de materiais, em porcentagem e kg, no período da pesquisa-Campinas

Os dias de amostragem, que foram considerado no calendário como primavera, vão de 1 a 4 e estão entre 22/09 e 21/12; os dias de amostragem 5 a 8 como verão, e estão entre 22/12 e 20/03; os dias de amostragem de 9 a 12 como outono e estão entre 21/03 e 21/06; e, os dias de amostragem 13 a 16 como inverno, e estão entre 22/06 e 21/09.

Pode-se notar, na Figura 5.36, a variação na quantidade de resíduo, durante o período estudado. Os dias de coleta para a pesquisa, não eram consecutivos, algumas vezes foi preciso deixar passar algum tempo para as festas, como por exemplo, Natal, Carnaval e Corpus Christi. Pode-se notar diminuição da quantidade de resíduo em véspera de feriado ou festas, por exemplo entre amostra 4 e 6, para aumentar após.

No verão, que coincide com as férias escolares, a quantidade de resíduo domiciliar diminuiu, a média de ocupação nos domicílios escolhidos foi de 45%, possivelmente, devido às famílias saírem em férias. No outono, a média de ocupação nas residências foi de 72,5%; no inverno, ou parte dele, onde se observam as amostras 13 e 14, na figura 5.36, a média de ocupação das residências foi de 90%, a quantidade de resíduo aumentou para depois diminuir novamente.

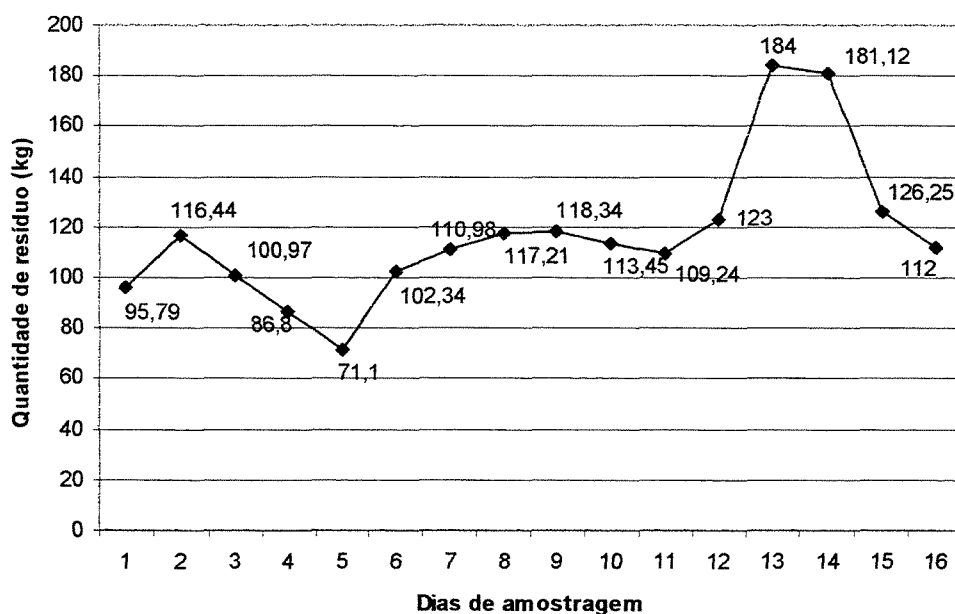


Figura 5.36 Quantidade de resíduo no período da amostragem- Campinas

5.4.3 Material biodegradável de alimentação

Na composição gravimétrica do resíduo sólido na Macrozona três em Campinas, teve-se 45% do resíduo coletado como sendo material biodegradável de alimentação. Na Tabela 5.11 apresenta-se as subdivisões que foram realizadas no montante de resíduo e nota-se que o desperdício é bastante significativo.

Tabela 5.11 Material biodegradável de alimentação- Campinas

MATERIAL	Número de amostras																Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MATERIAL BIODEGRADÁVEL De ALIMENTAÇÃO																	
Desperdício de compra	4,03	6,21	4,03	5,63	3,35	10,40	1,5	4,84	1,13	6,33	3,99	3,64	14,00	12,50	3,79	3,58	88,77
Desp de preparo (cru)	2,71	0,14	2,71	0,55	0,20	0,31	6,33	3,04	0,23	0,61	2,90	0,76	5,95	8,96	2,93	1,23	39,44
Desp de preparo (cozido)	1,87	2,76	1,87	9,69	3,91	2,58	4,84	7,06	2,31	2,85	6,00	2,34	2,20	20,30	12,00	0,68	83,07
Desperdício de consumo	3,23	1,75	3,23	2,25	0,87	3,47	3,57	4,38	1,16	5,33	6,09	1,17	9,81	7,55	11,30	2,41	67,10
Demais resíduo orgânico	37,36	47,83	37,36	19,12	17,50	36,30	26,18	49,80	30,70	27,40	35,10	32,40	51,60	39,80	35,40	35,30	559,74
Total MAT.BIOD. ALIM.	49,20	58,70	49,20	37,86	25,80	53,00	42,42	69,10	35,50	42,50	54,10	40,40	83,60	89,10	65,40	43,21	838,04

A variação da quantidade de material biodegradável de alimentação, durante o período da pesquisa, está representada na Figura 5.37 e a quantidade de material biodegradável de alimentação apresenta uma fração significativa do resíduo total coletado.

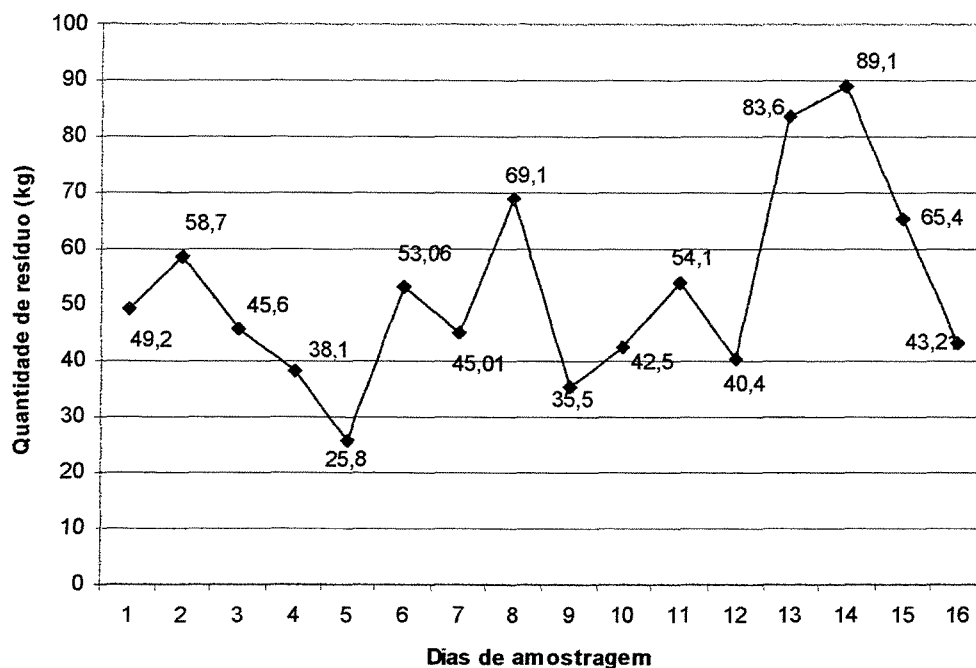


Figura 5.37 Quantidade de material biodegradável de alimentação, nos 16 dias de coleta-Campinas

Na Figura 5.38 apresenta-se a porcentagem do material biodegradável de alimentação em relação à quantidade total de resíduo coletada por amostra, no período da pesquisa. A porcentagem de material biodegradável de alimentação manteve-se sempre alta, por volta de 50%. Na amostra 5, coincidiu com o começo do ano e talvez por ser período de férias, tenha diminuído a quantidade de material biodegradável de alimentação. Na amostra 8 obteve-se a porcentagem de 59%, do material biodegradável de alimentação em relação ao total de resíduo coletado, no período, um valor bem elevado.

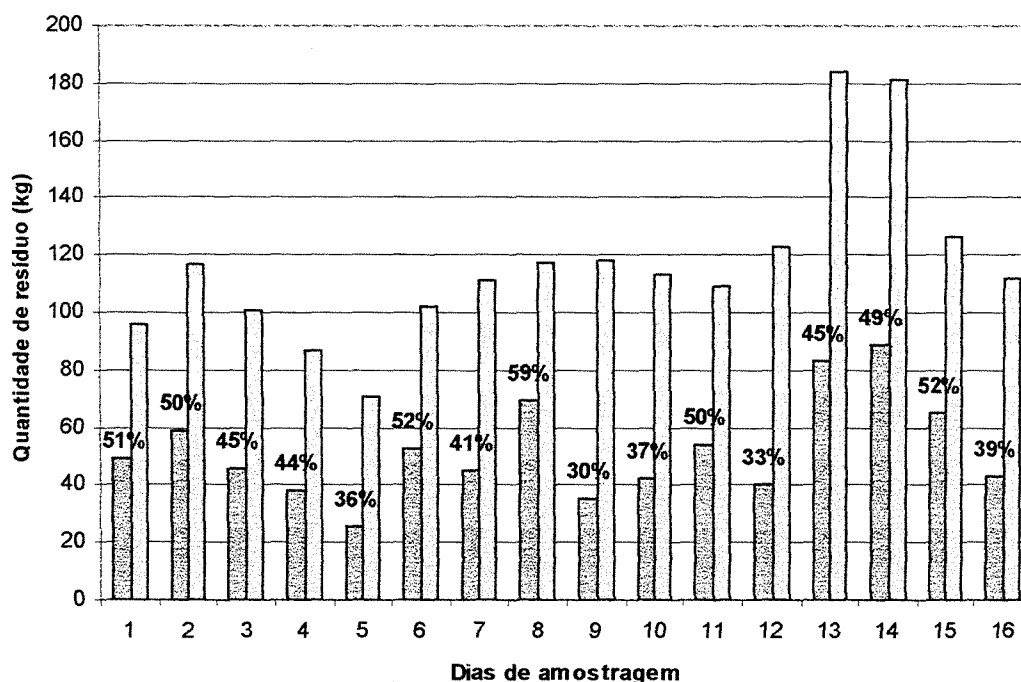


Figura 5.38 Porcentagem de material biodegradável de alimentação em relação a quantidade de resíduo coletada no período da pesquisa- Campinas

Na Figura 5.39 apresenta-se a quantidade de desperdício em relação ao total de material biodegradável de alimentação, no período da pesquisa. As diversas formas de desperdício apareceram com porcentagens diversas, sendo que, o desperdício de preparo, somando-se o cru e o cozido apresentou 15% de todo material biodegradável de alimentação coletado, um valor elevado pois poderia ser evitado.

As possíveis formas de desperdício, que foram separadas no total de resíduo, são apresentadas na Figura 5.40 e 5.41 e observa-se que, variaram significativamente em todas as amostras.

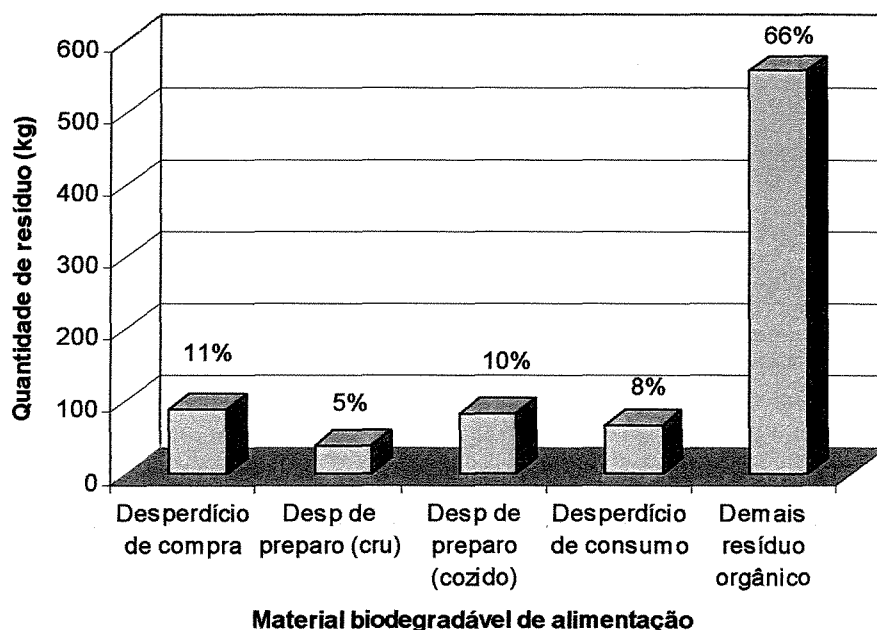
A quantidade de desperdício, na macrozona três no município de Campinas, teve seu pico nas amostras 13 e 14, onde a ocupação das residências foi de 90%.

O desperdício de compra apareceu em todos os dias de coleta, sendo que, nas amostras 6, 13 e 14 (Figuras 5.39, 5.40), foi diferenciado e bastante elevado. Em relação ao material biodegradável de alimentação representou 11% do todo (Figura 5.39).

O desperdício de preparo foi evidente. O desperdício de preparo cru, em algumas amostras foi baixo (Figuras 5.39, 5.40) e o de preparo cozido apresentou-se sempre elevado, sendo que na amostra 14 apareceu com mais de 20 kg, o maior de todo período estudado. O desperdício de preparo representou 15% (Figura 5.39) de todo material biodegradável de alimentação.

O desperdício de consumo (alimentos parcialmente consumidos) foi grande nas amostras 13 e 15 (Figuras 5.40, 5.41). No início do período de coleta, manteve-se com valores baixos até a amostra 5, aumentando depois e, ficando acima de 10 kg, na amostra 15. Em relação ao material biodegradável de alimentação o desperdício de consumo representou 8% (Figura 5.39).

Em Teixeira (1998), a quantidade de material biodegradável de alimentação apresentou como desperdício valores de 29%, distribuídos em: 17% de preparo, 8% de compra e 4% de consumo. Estes valores no total, pouco menores que os encontrados nesta pesquisa (34%). Ainda em Teixeira (1998), o desperdício representou aproximadamente 16% do total de resíduos sólido domiciliar e neste trabalho 15%, sendo valores próximos.



Material biodegradável de alimentação
 Figura 5.39 Quantidade de desperdício em relação ao total de material biodegradável de alimentação, no período da pesquisa- Campinas

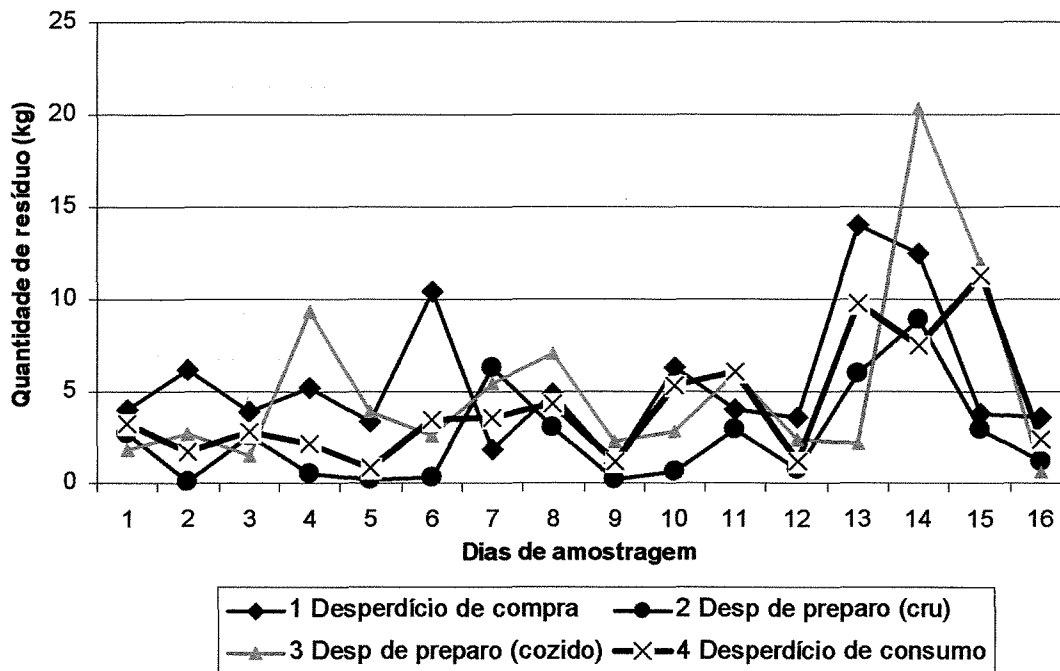


Figura 5. 40 Quantidades de desperdício em relação ao total de resíduo coletado, no período estudado- Campinas

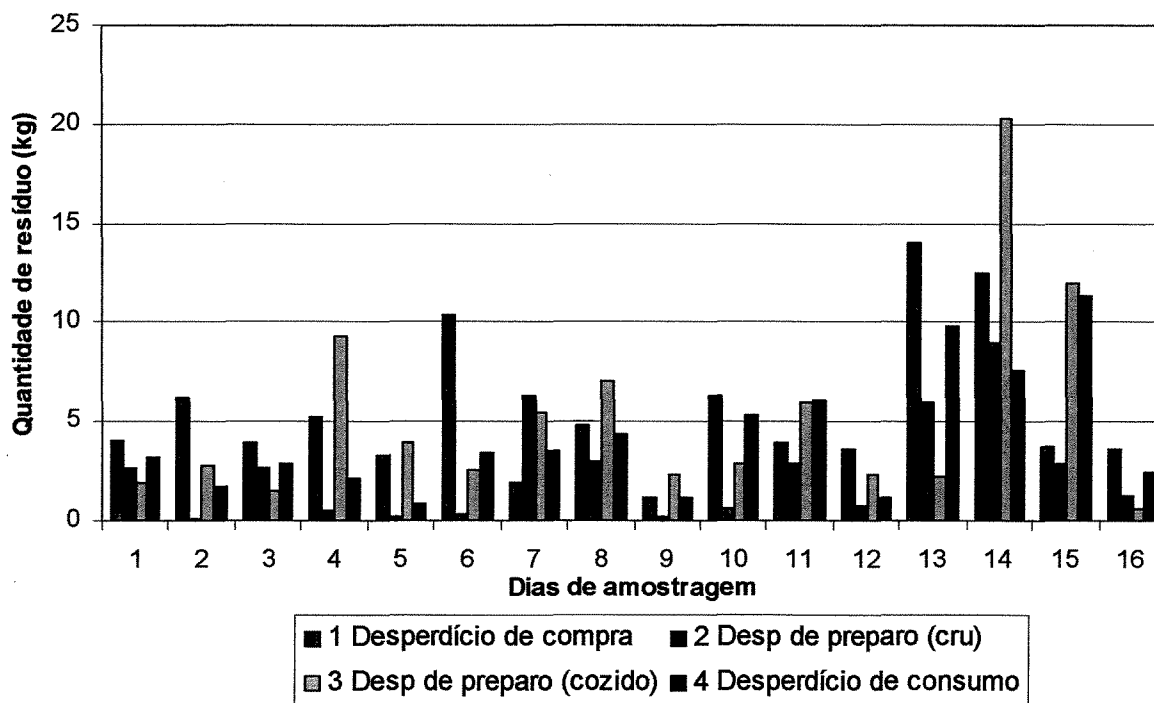


Figura 5.41 Quantidades de desperdício em relação ao total de resíduo coletado, no período estudado- Campinas

5.4.4 POTENCIAL DE MINIMIZAÇÃO

O potencial de minimização do material biodegradável de alimentação, na macrozona três de Campinas, foi estudado avaliando-se os potenciais de redução na fonte, de reutilização e de reciclagem, onde o potencial de minimização de resíduo para disposição é igual à somatória dos potenciais individuais.

Para melhor avaliar a viabilidade do potencial de minimização, este foi estudado sob diferentes considerações. As formas para viabilizar este potencial são apresentadas no item 5.5.

Caso A: Considerando que todo desperdício eliminado na fonte geradora

Se todo desperdício é eliminado na fonte geradora, a quantidade de desperdício foi 15% de todo material coletado (Figura 5.42), portanto o potencial de redução na fonte foi de 15%.

O potencial de reutilização foi nulo, já que não há material biodegradável de alimentação para ser reutilizado pois, foi considerado como desperdício.

O potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que, demais resíduo orgânico (30%), na Figura 5.42, e poda e capina (14%), na Figura 5.33, foram utilizados para reciclagem através do processo de compostagem, resultando em 44%.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 59%.

Caso B: Considerando o desperdício de consumo eliminado através da reutilização

Se todo desperdício de consumo é eliminado através da reutilização, a quantidade apresentada para o desperdício de consumo foi 4% de todo material coletado (Figura 5.34), portanto, o potencial de reutilização foi de 4%.

A quantidade de resíduo na Figura 5.18 que foi desperdício de preparo (6%) e a que foi desperdício de compra de 5%, resultaram em potencial de redução na fonte de 11%.

O potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que, demais resíduo orgânico (30%), na Figura 5.34, e poda e capina de 14% (Figura 5.33), foi utilizado para reciclagem através do processo de compostagem, resultando em 44%.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 59%.

Caso C: Considerando todo material biodegradável de alimentação utilizado para reciclagem

Se todo material biodegradável de alimentação foi utilizado para reciclagem, o potencial de reciclagem foi considerado admitindo-se que todo material biodegradável de alimentação (45%) e, também, poda e capina 14%, na Figura 5.33, foram utilizados para reciclagem, através do processo de compostagem. Sendo assim, resultou em um potencial de reciclagem de 59%.

O potencial de reutilização e o potencial de redução na fonte, neste caso, foram nulos para o material biodegradável de alimentação pois, todo material biodegradável de alimentação foi utilizado para reciclagem.

O total do potencial de minimização de resíduo devido ao material biodegradável de alimentação do resíduo sólido domiciliar resultou em 59%.

Desta forma, independentemente de como sejam consideradas as parcelas, o potencial total de minimização de resíduo, do material biodegradável de alimentação, do resíduo sólido domiciliar, na macrozona três no município de Campinas, foi de 59%.

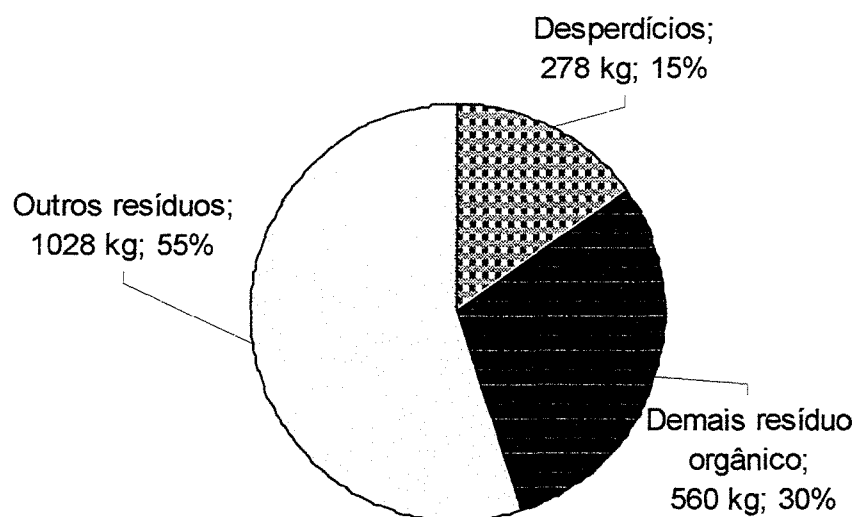


Figura 5.42 Quantidade de resíduo em relação ao total de resíduo- Campinas

5.5 Sugestões para viabilizar a minimização

A meta de um programa de gerenciamento de resíduo sólido, considerando o desenvolvimento sustentável, deve ser minimizar (reduzir, reutilizar e reciclar) o resíduo e, conseqüentemente, diminuir a disposição deste. O melhor modo é mudar o enfoque do desenvolvimento consumista e considerar a multidisciplinaridade presente em todas as etapas do planejamento do gerenciamento de resíduo, integrando todas as pessoas que estão envolvidas com alimentação e não somente os responsáveis pela limpeza pública, como atualmente é feito. E assim, fazer conjuntamente um planejamento que vise à minimização do resíduo gerado, de forma mais ampla e eficaz.

O desperdício está associado ao domínio e à posse e, de acordo com Wahba (1993), o consumo, exagerado faz parte da sociedade que procura a felicidade através do desperdício.

Como consequência ambiental da busca da “felicidade”, com mais produção e mais consumo tem-se enorme quantidade de material descartado (resíduo). As ações humanas fazem a questão ambiental. A quantidade de material biodegradável de alimentação encontrada no resíduo dos domicílios pesquisados (Valinhos=49%; Vinhedo=38%; e, a macrozona três de

Campinas=45%) foi elevada, demandando que todos os envolvidos abordem preventivamente a questão e, esta abordagem, deve ser centrada na transformação do estilo de vida da sociedade.

Além de projetar o desperdício, segundo Augusto (1993), cultiva-se o caríssimo luxo de mantê-lo. Tenha-se, como base, a quantidade de desperdício encontrada no resíduo dos domicílios estudados Valinhos=19%; Vinhedo=14%; e, a macrozona três de Campinas=15%. Se, antes de sair comprando desenfreadamente, houvesse a conscientização da real necessidade daquele alimento, a economia seria certa tanto monetária quanto na quantidade que se descarta.

Quando consumidores vão às compras, como descrito em Fonseca et al (1999), os fatores mais citados para que estes procurem onde comprar seus alimentos foram os sociais e de comodidade, seguidos dos atributos do produto e, depois, fatores econômicos e aspectos dos serviços oferecidos ao consumidor. Assim, nota-se a necessidade de campanhas que sensibilizem e mostrem à população que é possível economizar, comprando porque é necessário aquele produto e não por outro motivo qualquer.

As campanhas, que enfocam compras de alimentação, deveriam ser direcionadas às mulheres, pois, em Fonseca et al (1999), constata-se que estas são as que mais compram hortifrútulas e, também, outro dado interessante é que a frequência das compras é semanal e, este fato, pode ser uma das razões para os valores obtidos do desperdício de compra significativos (produtos descartados sem que tenham sido consumidos), e iguais a 5% em todos os municípios, nos domicílios estudados (Valinhos, Vinhedo e na macrozona três de Campinas).

A aceitação do desperdício deve ser evitada e, conforme Eigenheer (1993), a melhor forma é procurar maneiras que evitem sua ocorrência.

Uma alternativa para a conscientização do consumo (e que diminuam o desperdício) é o planejamento alimentar, que deve começar com uma política de alimentação que evidencie a compreensão das causas do problema alimentar e os tipos de intervenções nutricionais que devem ser privilegiados (Salay, 1993).

Em um programa de educação nutricional deve-se procurar mudar o comportamento e o hábito alimentar do consumidor. A disposição de informação aos consumidores é fundamental, mas não é suficiente. É necessário implementar programas de educação nutricional com objetivos específicos, complementados por políticas que apóiam e sustentam as opções da população de hábitos saudáveis (Salay, 2004). Estas políticas devem, também, incluir e abranger o programa de gerenciamento de resíduo sólido.

Com o conhecimento do que se encontra no resíduo coletado, em um município ou em todos os municípios de um país, pode-se ter idéia de como direcionar a política de alimentação, com mais precisão, pois, em um tratamento multidisciplinar, não se pode deixar de considerar que o resíduo sempre vai existir e que, com algumas correções no planejamento alimentar, pode-se diminuir sensivelmente a quantidade de desperdício encontrada e que necessita disposição. Neste trabalho, o desperdício de cada município, nos domicílios estudados foi de 19% em Valinhos; 14% em Vinhedo; e, 15% na macrozona três de Campinas.

O Direito do Consumidor, que se encontra no Código de Defesa do Consumidor-1990 (MJ, 2004), deve, também, ser instrumento de idéias para melhor compreensão por parte dos consumidores e de todos que se envolvem com política de alimentação e de resíduo sólido pois, não é só importante saber o quanto é consumido e como, mas, também, quais os direitos quando se adquire determinado produto. A quantidade de desperdício de compra encontrada (5%) pode ser devido, também a que o consumidor não procura seus direitos quando determinado produto está estragado (por exemplo, uma melancia toda podre por dentro).

Os direitos do consumidor expostos, bem visível, em lugares onde se encontra algum tipo de alimentação à venda, talvez, fizesse com que as pessoas buscassem devolver o produto estragado e, conseqüentemente, menor desperdício aconteceria e menos quantidade seria gerada como resíduo sólido domiciliar.

Algumas formas para se promover a minimização (reduzir, reutilizar e reciclar), podem diminuir o desperdício no consumo doméstico de alimentos, sendo que o consumo responsável

direciona as pessoas a se preocuparem com questões mais abrangentes e, ainda, com a preservação do ambiente.

O potencial de minimização de resíduo, que é igual à somatória dos potenciais de redução na fonte, de reutilização e de reciclagem foi avaliado e obteve-se como potencial de minimização do material biodegradável de alimentação dos municípios, nos domicílios estudados, os valores de 57% em Valinhos; 56% em Vinhedo e 59%, na macrozona três de Campinas.

Para reduzir estes valores, é necessário promover a minimização na redução na fonte, na reutilização e na reciclagem. Com isto, para o material biodegradável de alimentação resulta também, na redução dos desperdícios: de compra, de preparo e, de consumo (item 5.2.4; 5.3.4; 5.4.4).

O desperdício de compra, que é identificado com produtos descartados sem que tenham sido consumidos e pode ser eliminado com o consumo responsável. Na hora de comprar alimentos em mercados, açougues, feiras e restaurantes, não se deve esquecer de verificar a limpeza do ambiente, se os alimentos estão dentro do prazo de validade, se as embalagens e latas estão intactas, se os alimentos que precisam de refrigeração estão na temperatura certa, tudo para que não estrague ou sobre na geladeira ou prateleira sem uso. É muito importante, comprar aquilo que será efetivamente consumido e não deixar que a “promoção” seja uma forma de convencimento (comprar por impulso).

O desperdício de preparo (cru e cozido) é identificado com quantidades de alimentos que mantêm o formato da panela, ou a quantidade é muito grande, como macarrão cozido ou uma pizza quase inteira, ou ainda arroz que mantém o formato da panela, cascas de frutas como abacaxi e melancia, muito grossas, etc. É necessário planejar a quantidade de alimento que se faz para cada refeição e não deve sobrar. Por exemplo em partes da Europa é prática fazer as refeições para o número de pessoas que irão efetivamente consumir os alimentos, com quantidade suficiente para aquela determinada refeição.

Para que o desperdício de preparo diminua e, seja evitado, pode-se utilizar, por exemplo, as cascas de legumes sempre muito grossas, para fazer mexidos e, também, cascas de algumas frutas para fazer sucos e geléias. As pessoas desconhecem o poder nutritivo obtido a partir destas sobras: os talos, as folhas verde-escura que são ricas em ferro e as cascas.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi alcançado: o Potencial de Minimização do material biodegradável de alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar foi avaliado nos domicílios escolhidos, em três municípios da Região Metropolitana de Campinas.

A caracterização do resíduo nos domicílios escolhidos foi realizada e, com a composição do resíduo gerado e a quantidade, foi calculado o potencial de minimização de resíduo que é igual à somatória dos potenciais de redução na fonte, de reutilização e de reciclagem. Resultaram valores muito elevados: 57% em Valinhos; 56% em Vinhedo e 59%, na macrozona três de Campinas.

O conhecimento da composição do material biodegradável de alimentação presente no resíduo sólido dos domicílios estudados, nas cidades envolvidas, com uma pormenorizada indicação dos desperdícios de consumo, preparo e compra foi possibilitado com a metodologia utilizada para a caracterização, que foi adaptada para a minimização. Os valores que resultaram para o desperdício de compra foram, coincidentemente, 5%, em todos os locais, o que pode significar que esta porcentagem, de todo resíduo coletado, pode vir a ser minimizada com mudanças nos hábitos da população. Os valores para o desperdício de consumo, também, ficaram próximos, nos domicílios estudados, sendo iguais em dois municípios (4%) e no outro 5%, o que indica que não houve preocupação quanto ao custo daquilo que se consumia pois, jogou-se fora, parte do que foi comprado. Os valores para o desperdício de preparo foram mais preocupantes ainda, pois foram em dois dos municípios, maiores que 5% nos domicílios escolhidos, chegando a 9% no terceiro município, o que indica a falta de vontade em reaproveitar ou simplesmente o

“desprezo” por determinados alimentos ou, ainda, completa despreocupação e/ou desconhecimento no tocante à minimização ou, mesmo, à economia doméstica.

Com a aplicação, em outros municípios, da metodologia de caracterização usada neste trabalho, há a possibilidade de, no plano de gerenciamento de resíduo sólido, serem tomadas decisões a partir de dados existentes e não de simples suposições, de forma a induzir a população a ter um consumo responsável, a utilizar os produtos/material sem desperdício e a considerar a esgotabilidade do ambiente. Os resultados obtidos permitem inferir sobre a necessidade de preparar a população para que, no futuro, não se gere tanto desperdício. Principalmente, estes importantes e elevados valores devem se tornar público, para que a população encontre a melhor forma de utilizar cada alimento que é comprado, sem que o desperdício ocorra a índices tão altos.

Campanhas de sensibilização devem ser realizadas visando a que a população efetue a correta segregação no domicílio, com cada material sendo destinado corretamente. Também deve haver esclarecimentos sobre a destinação de cada material, horários e condição da coleta, utilização do resíduo, entre outros, inclusive contendo as recomendações para a minimização de resíduo. Com estas informações, educação e formação e os conhecimentos sendo partilhados, tem-se os componentes para o sucesso de qualquer plano de gerenciamento de resíduo sólido, que contribuirá para o desenvolvimento sustentado.

A mudança de atitude deve iniciar já na compra dos alimentos e, sempre com a seqüência: reduzir o que não é necessário, reutilizar o que ainda pode ser aproveitado, reciclar o que pode ser transformado, repensar o que pode ser alterado, valorizar o que aparentemente não serve para nada de forma a resultar em uma menor quantidade de desperdício a ser disposto. O consumo exagerado e com propositos diversos, como por exemplo a “satisfação passageira”, leva ao desperdício, a não consideração do que pode resultar para disposição. Assim sendo, a minimização como recomendada neste trabalho, é uma ferramenta de fundamental importância, que cada vez mais é essencial na busca do consumo responsável, visando ao desenvolvimento sustentável e, portanto, à melhoria da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos-Procedimento. Rio de Janeiro, 1984.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10004**:. Resíduos sólidos-classificação. Rio de Janeiro, nov. 2004a.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR10005**: procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, nov.2004b.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR10006**: Solubilização de Resíduos: Procedimentos. Rio de Janeiro, nov.2004c.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas técnicas. **NBR10007**: Amostragem de Resíduos: Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004d.
- ACIC -ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE CAMPINAS. **Indicadores Econômicos de Campinas** -1998. Disponível em: <<http://www.acicnet.org.br>>. Acesso em: 31 ago. 2002.
- ALEMAR JR, Gilfredo. Coordenador de Coleta Seletiva de resíduo do Departamento de limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Campinas. **Entrevista**. Campinas, abril de 2004
- AUGUSTO, C.F. O desperdício planejado. In: **Raizes do desperdício**. Rio de Janeiro: Iser, 1993. 102p.
- BARCIOTTE, Maria Lucia. Minimização de resíduos sólidos domésticos: utopia ou início de novos tempos? **Jornal do Conselho Regional de Biologia**. São Paulo, 1997.
- BERBEL, Julio. **La gestión de la fracción orgánica de los residuos urbanos**. Jornadas Técnicas Europeas de la Asociación de Ciudades por el Reciclaje. Jerez Mayo 1998 Art98c. Disponível em: <<http://www.uco.es/~es1bevej/artjb98c.htm>> .Acesso em 3 maio2004, 8h 52min.
- BORGES,M.E. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CONFERENCIA LATINO AMERICANA SOBRE MEIO AMBIENTE, 4, 2001, Belo Horizonte. **Curso**. Belo Horizonte: ECOLATINA, 2001.

BRASIL. **Constituição**. Constituição: República Federativa do Brasil – Brasília: Senado Federal, centro gráfico, 1988.

BRASIL. Procuradoria Geral da República. Programa lixo & cidadania. Criança no lixo, nunca mais! **Manual do promotor público**. Brasília, DF. 1999.

BROLLO, Maria José; SILVA, Mirtes Moreira. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 16 a 21 de setembro de 2001.

BRUNIALTI, Tânia Cristina Gallo. Secretária do Secretário de Serviços Municipais da Prefeitura Municipal de Vinhedo. **Entrevista**. Vinhedo, abr. 2004.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. São Paulo: Humanitas, FFLCH/USP, 2003. 344p.

CÂMARA DE VINHEDO. Câmara dos vereadores do município de Vinhedo. Disponível em: <http://www.camaravinhedo.sp.gov.br/camver/LEIMUN/01833.doc>. Acesso em: 05 out. 2004a.

CÂMARA DE VINHEDO. Câmara dos vereadores do município de Vinhedo. Disponível em: <www.camaravinhedo.sp.gov.br/camver/LEIMUN/01918.doc>. Acesso em: 05 out. 2004b.

CÂMARA DE VINHEDO. Câmara dos vereadores do município de Vinhedo. Disponível em: <www.camaravinhedo.sp.gov.br/camver/LEIMUN/01838.doc>. Acesso em: 05 out. 2004c.

CÂMARA DE VINHEDO. Câmara dos vereadores do município de Vinhedo. Decretos. Disponível em: <<http://www.camaravinhedo.sp.gov.br/sino/ResultadoLegGeral.asp>>. Acesso em: 05 out. 2004d.

CÂMARA DE VINHEDO - Câmara dos vereadores do município de Vinhedo. **Lei Orgânica do Município**. Disponível em: <www.camaravinhedo.sp.gov.br/camver/leiorg.pdf>. Acesso em: 05 out. 2004e.

CAMPBELL, D.J.V. An Universal Approach to Landfill Management Acknowledging Local Criteria for Site Design. In: PROCEEDINGS OF THE TRIRD INTERNATIONAL LANDFILL SYMPOSION, v 1, 1991, SARDINIA. **Proceedings**. Italy. 1991. p15-31.1991.

CANO, Wilson e BRANDÃO, Carlos A. **A Região Metropolitana de Campinas: Urbanização, economia, finanças e meio ambiente**. Volume 2. Campinas: Unicamp, 2002.

CARIOCA, Wilson. Engenheiro responsável pela empresa Corpus saneamento LTDA. Município de Valinhos. **Entrevista**. Valinhos, abril de 2004.

CASELANI, C.N. **O custo da felicidade**. FGV/EAESP. São Paulo, SP. ERA- Executivo n. 1, v 3, fev/abr 2004. São Paulo: Atlas. 2004.

CECCON, Eliazar. Secretário de Governo da Prefeitura Municipal de Vinhedo. **Entrevista**. Vinhedo, abr 2004.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. rev. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2002.

CETEA/CEMPRE - CENTRO DE TECNOLOGIA DE EMBALAGEM / COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM **Avaliação do Ciclo de Vida: princípios e aplicações**. Ana Lúcia Mourad; Eloísa E. C. Garcia; André Vilhena (Coord.). Campinas: CETEA/CEMPRE, 2002.

CETESB COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. **Relatório de 2003**. Cetesb, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 6 jul 2004, 8h 55min.

CETESB. **Resíduos Sólidos Industriais**. 2ª ed, rev.amp. CETESB: São Paulo. 1993.

COLETA HOSPITALAR. Prefeitura Municipal de Campinas. Disponível em: http://www.campinas.sp.gov.br/limpeza_urbana/dlu_coleta_hospit.htm Acesso em: 5 ago 2004.

COLETA SELETIVA. Prefeitura Municipal de Campinas. Disponível em: http://www.campinas.sp.gov.br/limpeza_urbana/dlu_coleta_programa.htm. Acesso em 5 ago 2004, 16h30min.

CUNHA, Kamyla Borges da; STREB, Cleci Schalemburger; BUZZO Elder Arnaldo; e, TEIXEIRA, Eglé Novaes. Resíduos Sólidos: Legislação como Instrumento para Minimização. III Seminário de Economia do Meio Ambiente: Regulação Estatal e Auto-Regulação Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. **Anais...** Campinas, UNICAMP, 2003.

DESA. Department of Economic and Social Affairs. **Agenda 21**. United Nations Division for Sustainable Development. Disponível em <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>. Acesso em 14 mar. 2004, 10h 05min.

DGQA. Direção Geral da Qualidade do Ambiente. **Documento técnico 1: Resíduo sólido Urbano, Quantificação e caracterização/ Metodologia**. DGQA, jun.1989.

DLU/ECOCAMP. Departamento de Limpeza Urbana, Ecocamp. Relatório mensal coleta domiciliar. Janeiro/fevereiro/março 2004. Coordenadoria de Limpeza Urbana. 2004.

DLU/PMC. Departamento de Limpeza Urbana. Controle de Peso Domiliar. 2001 à 2004.. Coordenadoria de Limpeza Urbana. 2004.

EIGENHEER, Emilio M.. **Raizes do desperdício**. Rio de Janeiro: Iser, 1993. 102p.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras (No 2)**. Rio de Janeiro: UFF, 1998.

EMPLASA. Região Metropolitana de Campinas. Disponível em: www.emplasa.sp.gov.br. 2002. Acesso em: 21 de nov. 2003. 18h40h.

ENSINAS, Adriano Viana. Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas – SP. **Dissertação** (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Térmica e de Fluidos. Campinas: UNICAMP, 2004.

ERRA. The European Recovery and Recycling Association. Disponível em: http://www.integra.org.uk/about/index_pubs.html. Acesso em: 06 fev. 2004.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FONSECA, M.da C.P.; Silva, M.A.A.P.da; Salay, E.. Atitude dos consumidores com relação à compra de hortifrutículas em hipermercados e feiras livres na cidade de Campinas-SP. **Cadernos de Ciencia & Tecnologia**, Brasília, v. 16,n.1, p. 87-113, jan, abr, 1999.

GUNTHER, W.M.R. Minimização de resíduo. In: ENCONTRO NACIONAL DE LIMPEZA PÚBLICA-ABLP-25 anos.São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1998.

HOUAISS. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**.. Instituto Antonio Houaiss. Objetiva: Rio de Janeiro. Dez.2001. Versão 1.0, CD ROM.

IBAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Monteiro, J.H.P. et al; coord tec. Zveibil, V.Z.. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.2002 p. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>. Acesso em: 13 set. 2003.

IBAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>. Acesso em: 15 mar. 2004, 22h 35min.

IBGE -FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Demográfica. Indicadores**. Disponível em: <http://www.indicadores.hpg.combr>. Acesso em: 11 jul 2003.

IBGE -FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Demográfica. Indicadores**. Disponível em: <http://www.indicadores.hpg.combr>. Acesso em: 19 fev. 2004.

INSTITUTO DO AMBIENTE. Ambiente: valorização de resíduos. Informação ao cidadão. Disponível em http://www.infocid.pt/infocid/1509_1.asp. Acesso em 02 jun. 2003, 17h13min..

IPT/CEMPRE – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)/ Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. D’Almeida Maria Luiza O. e Vilhena, André. (coord.) São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: J G Digitação, 1998.

Lei Orgânica do Município de Campinas. SMAJC - Coordenadoria Setorial de Documentação – Biblioteca Jurídica. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lom.htm#art40>>. Acesso em: 5 ago 2004, 17h16min.

LIMA, L.M. **Lixo -tratamento e biorremediação**. 3ª ed. São Paulo: Hemus, 1995.

LIPOR - Central de valorização energética - lipor II. **Valorização Energética**. Disponível em: <http://www.lipor.pt/Paginas/onde_estamos/oe_lipor_II.htm>. Acesso em: 7 ago 2003, 10h30min.

LIPOR. Serviço Intermunicipalizado de Tratamento de Lixos da Região do Porto.A Caracterização dos Resíduos Sólidos. **Cadernos Técnicos nº 1**. Hidroprojeto:Lisboa. Fev. 2000.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Coleta de animais mortos. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004a.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Coleta de lixo domiciliar/comercial. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004b.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Coleta de Resíduos Sépticos. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004c.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Coleta seletiva de resíduos sólidos. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004d.

LITUCERA. **Relatório de Serviços**: Festa da Uva, 2004. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004e.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Limpeza e lavagem de feiras livres. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004f.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Serviços Gerais. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004g.

LITUCERA. **Relatório Mensal**: Varrição de ruas e logradouros públicos. Prefeitura Municipal de Vinhedo, Secretaria de Serviços Municipais. 23 mar. 2004h.

LUNA FILHO, E. P. A Coleta e a Disposição Municipal de Resíduos Sólidos: Gestão Integrada. Aspectos Administrativos, Jurídicos e Gerenciais. UNB: Brasília. CIORD, 2001. Disponível em:

<http://www.unilivre.org.br/centro/textos/Forum/Residuos_Solidos.htm>. Acesso em: 28 jan. 2004, 17h27min.

M. J. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. Código de Defesa do Consumidor . **Lei nº 8.078**, setembro de 1990. Disponível em: <<http://www.mj.gov.br/DPDC/servicos/legislacao.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2004, 09h34min.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 9ª ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2001.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/index.cfm>>. Acesso em: 14 mar. 2004, 10h15min.

NAGLE, E.C.; STREB, C.S.; TEIXEIRA, E.N.; CRAVEIRO, S.G.; LONDON, P.; FERREIRA, R.G.. **Região Metropolitana de Campinas: Gestão de Resíduo Sólido para o Desenvolvimento Regional Sustentável**. In: AGRENER GD 2004, Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída.. 5. Cd room. 2004.

OLIVEIRA, W.E. **Classificação, Composição e Características dos Resíduos Sólidos-Fundamentos**. CETESB: SÃO Paulo, 1976.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de Compostagem**, Processo de Baixo Custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.

PHILIPPI JR. A. Agenda 21 e resíduos sólidos. São Paulo, SP. In: SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Anais...** RESID'99; ABGE, 1999. p. 15-25.

PLANO DIRETOR DE CAMPINAS - Documento síntese. 1995. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/seplan/publicacoes/planocampinas/portpublplancid.htm>>. Acesso em: 05 ago 2004, 17 h.

PREFEITURA DE CAMPINAS. Secretaria de Serviços Públicos/ Secretaria da Administração. Campinas: a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Campinas: PW Gráficos e Editores associados. 1996.

PREFEITURA DE VINHEDO. Disponível em: <<http://www.vinhedo.sp.gov.br/>> . Acesso em: 5 out. 2004, 8h3min.

REMECOM. European Measurement Network for Characterization of Household Waste. Réseau de Mésures pour la Caractérisation des Ordures Ménagères. Disponível em: <http://www.iswa.uni-stuttgart.de/sia/e/e_projekte/e_pro_ts4.htm>. Acesso em: 29 nov. 2004.

RESOL. Cartilha de Limpeza Urbana. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/disposicao/disposicao_2.asp>. Acesso em: 20 ago 2004, 20h40min.

RESOL. Cartilha de Limpeza Urbana. Disponível em: <www.resol.com.br/cartilha/index.asp>. Acesso em: 24 abr. 2003. 8h50min.

RUSHBROOK, Philip. PUGH, Michael. **Solid Waste Landfills in Middle- and Lower- Income Countries**, A Technical Guide to Planning, Design, and Operation – Washington, DC: World Bank, 1999. Disponível em: <http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2002/12/06/000094946_02112104104987/Rendered/PDF/multi0page.pdf> . Acesso em: 23 jun. 2004, 11h18min.

SALAY, E. Hábitos alimentares e aspectos nutricionais e de qualidade dos alimentos. In: Seminário Políticas de Seguridad Alimentaria y Nutrición en América Latina. Campinas, out. 2003. Unicamp. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/proyecto/fodepal/Bibvirtual/PSF/Doc/PSA/ElizabethSalay.pdf>> . Acesso em: 4 dez. 2004, 08h30min.

SALAY, E. Política de Alimentação e Nutrição: Evolução das Abordagens. Artigo publicado no Vol. I / 1993 da Revista Cadernos de Debate, uma publicação do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da UNICAMP, pág. 1-19.

SCHALCH, V.; LEITE, W.C.A.; FERNANDES Jr, J.L.; CASTRO, M.C.A.de. **Prevenção à poluição**, Análise de ciclo de vida, redução, reutilização e reciclagem de resíduo sólidos. São Carlos: outubro 2002. In: Gestão e Gerenciamento de resíduos sólidos, CD. Fortaleza: CEFETCE/CAPEs, 2003.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Perfil Municipal. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/perfil/>>. Acesso em: 23 set. 2004, 10h00min.

SEPLAMA. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/seplan/rmc/rmcamp.htm>> Acesso em: 03 abr. 2004.

SILVA, F.C., BERTON, R.S., CHITOLINA, J.C., BALLESTERO, S.D.. **Recomendações Técnicas para o Uso Agrícola do Composto de Lixo Urbano no Estado de São Paulo**. EMBRAPA, Circular técnica 3, Campinas, SP. Novembro, 2002. Disponível em: <http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2002/circotec3.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2004, 09h26min.

SISINNO, C.L.S.. Resíduos Sólidos e Saúde Pública. In: SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA, R.M. (Org). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000.

STREB, C. S. A coleta informal de lixo no município de Campinas – SP: uma análise na perspectiva das questões energéticas e da qualidade de vida. 2001. **Dissertação** (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos)–Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

STREB, Cleci Schalemburger; NAGLE, Elizabeth Camargo; e TEIXEIRA, Eglé Novaes. Caracterização do resíduo sólido doméstico: metodologia para avaliação do potencial de minimização. AIDIS - XXIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais....** Porto Rico, 2004.

TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H. e ELIASSEN, R. **Desechos Sólidos**. Cidiat, Mérida, Venezuela, 1982.

TEIXEIRA, E. N., NUNES, C. R., OLIVEIRA, S. Análise Crítica das Normas de Resíduos Sólidos. Parte I. **Saneamento Ambiental**, nº 16, p.28-30, Out/nov. 1991.

TEIXEIRA, E.N, FASSINA, L. T. C. V. S., CASTRO, V. L.F. L. Potencial de minimização de resíduos sólidos domésticos em termos de matéria orgânica e embalagens. Relatório técnico final. Prosab / tema 3.1998

TEIXEIRA, E.N.. Redução na fonte de resíduos sólidos: embalagens e matéria orgânica. In: **PROSAB**. Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, ABES, 1999. capítulo 3.

TEIXEIRA, Eglé Novaes. Resíduos sólidos: minimização e reaproveitamento energético. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE REUSO/RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS, 29 a 31 ago. 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SEMA, 2000.

TEIXEIRA, Eglé Novaes; PANSANI, Alexandre; NAGLE, Elizabeth Camargo. Avaliação do Potencial Poluidor/Contaminador de Aterros em Vala (Aterros Manuais). Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental , 27. **Anais...** Cancún, México, 26 a 31 out. 2002. CD-Rom.

UE. União Europeia. Disponível em: <<http://europa.eu.int/scadplus/leg/pt/lvb/l28011.htm>> Acesso em: 1/12/2004 18:15h.

USEPA. United State Environmental Protection Agency- **Municipal Solid Waste**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/facts.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2004, 9h 50 min.

USEPA. United State Environmental Protection Agency- **National Waste Minimization Program**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/reduce/catbook.htm>>. Acesso em: 23 set. 2003, 14h 25min.

WAHBA, L.L. A sombra do desperdício. In: **Raízes do desperdício**. Rio de Janeiro: Iser, 1993. 102p.

WILSON C.D. Livro Anual Da Iswa. **Direções no Gerenciamento de Resíduos-Passado, Presente e Futuro**. 1999/2000, p. 31/36. Disponível em: <<http://www.abrelpe.com.br>>. Acesso em: 18 ago 2003, 10h37min.