

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

BEATRIZ DI FRANCESCO PICCIAFUOCO

**AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNESP DE RIO
CLARO: UMA ANÁLISE DO POTENCIAL DE
COMPOSTAGEM.**

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP
2013

604.6 Picciafuoco, Beatriz Di Francesco
P587a Avaliação dos resíduos sólidos gerados no Restaurante Universitário da
UNESP de Rio Claro: uma análise do potencial de compostagem / Beatriz
Di Francesco Picciafuoco. - Rio Claro, 2013
57 f. : il., figs., tabs., quadros

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Marcus César Avezum Alves de Castro

1. Resíduos. 2. Unidade de alimentação e nutrição. 3. Resíduos sólidos
domiciliares. 4. Resíduos orgânicos. 5. Quantificação de resíduos sólidos.
I. Título.

BEATRIZ DI FRANCESCO PICCIAFUOCO

AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNESP DE RIO CLARO:
UMA ANÁLISE DO POTENCIAL DE COMPOSTAGEM.

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro (orientador)

Prof. Dr. César Augusto Moreira

Prof. Dr. Flávio Henrique M. Schlittler

Rio Claro, 27 de Novembro de 2013.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por serem as melhores pessoas que eu já conheci e o melhor exemplo no qual alguém pode se espelhar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro por toda ajuda no desenvolvimento do trabalho, me orientando com palavras duras se necessário e elogios quando merecidos.

À Célia e toda a equipe do RU que me ajudaram com paciência nas semanas de coletas de dados e durante todo o trabalho.

Ao meu primo André que me ajudou com algumas figuras do trabalho e com tudo mais que precisei.

À Fe que me ajudou com prazos, documentos, formatação e com a pesagem. Minha “migs” de todas as horas a quem atribuo muitos bons momentos da minha graduação e sem quem eu provavelmente não teria passado do primeiro ano nem teria entregado esse TCC.

Aos amigos Kuririn, Tana, Fe, Sheeby e Nercy que me ajudaram com as pesagens.

À Republica Cabeças que me acolheu.

Às veteranas mor Kanela, Paula, Ana, Maiba, Bolinho e Chatí pelas dicas sobre a graduação e sobre a profissão que escolhemos, mas principalmente pelas risadas e loucuras.

À Coki e Damata por terem sido meu primeiro exemplo de mãe fora de casa.

À He-man pelo relacionamento sincero e sem demonstrações de afeto, mas tão afetuoso.

À Carretucha por nossa amizade maravilhosa regada a cervejas, viagens e risadas, muitas risadas.

À Globeleza por me fazer querer ser tão admirada quanto eu a admiro.

À She-ra por ser um pedaço de mim fora do meu corpo, com quem me identifico mais do que com qualquer outro.

À Sulis, pessoa mais fofa do mundo, com quem aprendi que um sorriso faz toda diferença.

À Kiki que acabou ouvindo muitas verdades de mim para crescer e hoje é uma mulher de quem tenho orgulho.

À Inércia por nunca deixar que o silêncio tomasse conta da nossa relação e de quem vou cuidar sempre que eu puder.

Às minhas bixotas Baggio, Polar, Sasha e Xepa para quem eu assumi o papel de figura materna e por quem tenho todo o carinho de uma mãe coruja.

Às “zabiga” que fizeram a minha graduação maravilhosa e que me ajudaram tantas vezes com trabalhos e provas. Agradeço principalmente pelos momentos de descontração, festas na kit e todos os aniversários que comemoramos juntas esses cinco anos.

RESUMO

Uma consequência do crescimento populacional é o aumento da geração de resíduos sólidos, o que demanda locais de disposição ambientalmente adequados e economicamente viáveis. A escassez de tais locais faz necessária a adoção de medidas de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos antes de sua disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O presente trabalho apresenta a quantificação e a qualificação dos resíduos orgânicos gerados em cada setor do Restaurante Universitário (RU) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro, por meio da proposição de indicadores de geração de resíduos por refeição servida (índice de desperdício). Em seguida, a partir da caracterização das práticas de gestão dos resíduos adotadas internamente, avalia o potencial da implantação do processo de compostagem para resíduos orgânicos, com a sinalização para oportunidades de melhoria do manejo dos resíduos. O diagnóstico de geração de resíduos foi realizado com dados coletados diariamente durante o período de 10 dias. Os resíduos foram classificados em 3 grupos (matéria orgânica, reciclável e rejeito) em cada setor do restaurante (pré preparo, cozinha e devolução). Os resíduos gerados pelo serviço de jardinagem do campus também foram analisados para compor o material a ser compostado. Os resultados revelam que 33% dos resíduos gerado no RU atualmente tem potencial para ser compostado. Sendo que a cada refeição servida são gerados aproximadamente 124g de resíduos, dos quais 35g são resíduo orgânico do pré preparo, 49g são restos de alimento na devolução das bandejas e 40g são outros tipos de resíduos incluindo recicláveis e não recicláveis. Para diminuir a geração de resíduos as bandejas podem ser substituídas por pratos e as conchas/escumadeiras trocadas por utensílios de menor tamanho. Além disso, os alimentos expostos no balcão, mas não consumidos, poderiam ser retirados pelos estudantes que tiverem interesse, após o término do horário de funcionamento, evitando assim o descarte deste material nas lixeiras.

Palavras chave: resíduos sólidos domiciliares; resíduos orgânicos; quantificação de resíduos sólidos; compostagem.

ABSTRACT

A consequence of population growth is the increased generation of solid waste, which requires environmentally and economically viable suitable disposal sites. The scarcity of such sites makes necessary to adopt non-generation measures, reduction, reuse, recycling and treatment of solid waste before final disposal of waste. This paper presents the quantification and qualification of organic waste generated in each sector of the University Restaurant (UR), by proposing indicators of waste generation per meal (index of waste). Then, from the characterization of the waste management practices adopted internally, evaluates the potential deployment of the composting process for organic waste, with signaling for opportunities to improve waste management. The diagnosis of waste generation was made based on data collected during the period of 10 days. The waste were classified into 3 groups (organic, recyclable and waste) in each sector of the restaurant (pre preparation, kitchen and tray return). The results reveal that 33 % of the waste generated in the UR currently has the potential to be composted in a suitable place on campus. Every meal served generates approximately 124g of waste, of which 35g are organic waste of the pre preparation sector, 49g are remnants of food in the tray's return and 40g are other kinds of waste, including recyclable and non recyclable. You can still get a higher percentage of compostable if the trays pre-wash is not performed with detergent and water. To minimize the generation of waste trays can be replaced by plates and skimmers and ladles can be replaced by smaller ones. The food exposed in the counter but not consumed, can be distributed to students after the restaurant is closed so this material would not be disposed in the garbage.

Key-words: domestic solid waste; organic waste; quantification of solid waste; composting.

Lista de figuras

Figura 1: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil. Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (IPEA, 2012)

Figura 2: Foto de satélite da área (A) próxima ao Restaurante Universitário. Fonte: GoogleEarth

Figura 3: Foto de satélite da área (B) próxima ao Restaurante Universitário. Fonte: GoogleEarth

Figura 4: Planta baixa do Restaurante Universitário com cores identificando cada setor.

Figura 5: Recipientes usados para armazenamento de resíduos no pré preparo.

Figura 6: Resíduos orgânicos do pré preparo que serão destinados à compostagem.

Figura 7: Área da devolução das bandejas.

Figura 8: Fluxograma de entradas e saídas da rotina do RU com o peso médio gerado de cada tipo de resíduo

Figura 9: Fluxograma das propostas de mudança para a rotina do RU

Figura 10: Gráficos de porcentagem de geração de resíduo por setor no RU produzidos a partir dos dados das tabelas 10 e 11.

Figura 11: Gráfico de porcentagem resíduo gerado em cada setor por dia no RU

Figura 12: Gráfico de porcentagem de tipo de resíduo gerado por dia em cada dia estudado no RU.

Figura 13: Gráfico de porcentagem dos resíduos da limpeza das bandejas em relação ao total por dia no RU.

Figura 14: Gráfico de porcentagem de tipo de resíduo gerado no RU.

Figura 15: Disposição de resíduos de poda e capina próxima ao Departamento de Ecologia

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos para resíduos sólidos de acordo com sua origem.

Quadro 2: Classificação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos para resíduos sólidos de acordo com sua finalidade.

Quadro 3: Classificação da Norma Brasileira Registrada 10.004 de 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas para resíduos sólidos de acordo com sua periculosidade.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Geração de resíduo por refeição servida em cada setor.

Tabela 2: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 15 de abril de 2013 (Segunda-feira).

Tabela 3: Dados quantitativos da geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 16 de abril de 2013 (Terça-feira).

Tabela 4: Dados quantitativos da geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 17 de abril de 2013 (Quarta-feira).

Tabela 5: Dados quantitativos da geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 18 de abril de 2013 (Quinta-feira).

Tabela 6: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 16 de setembro de 2013 (Segunda-feira).

Tabela 7: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 17 de setembro de 2013 (Terça-feira).

Tabela 8: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 19 de setembro de 2013 (Quinta-feira).

Tabela 9: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 20 de setembro de 2013 (Sexta-feira).

Tabela 10: Total dos dados quantitativos coletados entre 15 a 18 de abril da geração de resíduos sólidos no Restaurante Universitário.

Tabela 11: Total dos dados quantitativos coletados entre 16 e 20 de setembro da geração de resíduos sólidos no Restaurante Universitário.

Tabela 12: Índice médio de geração de resíduo por refeição servida no período de 15 a 18 de abril de 2013. (g/refeição).

Tabela 13: Índice médio de geração de resíduo por refeição servida no período de 16 a 20 de setembro de 2013. (g/refeição).

Tabela 14: Resultados da Análise de Teor de Umidade das Amostras dos Resíduos Orgânicos do RU do Campus de Rio Claro.

Tabela 15: Resultados da Análise de Teor de Umidade das Amostras dos Resíduos de Poda e Capina do Campus de Rio Claro.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivos Gerais	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1	Resíduos sólidos no Brasil.....	15
3.1.1	Definição e Classificação	15
3.1.2	A Problemática dos Resíduos Sólidos	17
3.2	Setor de Refeição Coletiva	19
3.2.1	Legislação e Normas Aplicadas ao Setor de Refeições Coletivas.....	19
3.2.2	Resíduos Sólidos e Restaurantes Coletivos	21
3.3	Conceitos Associados à Compostagem	23
3.4	Padrões de monitoramento	24
3.4.1	Umidade	24
3.4.2	Relação Carbono/Nitrogênio	25
3.4.3	pH	25
3.4.4	Temperatura.....	26
3.4.5	Estrutura das leiras e do pátio de compostagem.....	26
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	Caracterização da rotina do Restaurante Universitário	27
4.2	Identificação dos Resíduos	27
4.3	Quantificação dos Resíduos Sólidos	27
4.4	Diagnóstico de Geração de Resíduos de Poda e Capina no Campus de Rio Claro..	28
4.5	Determinação do Teor de Umidade dos Resíduos.....	29
4.6	Operacionalização das Leiras	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1	Caracterização da rotina do Restaurante Universitário	32
5.2	Identificação e Qualificação dos Pontos de Geração de Resíduos	34
5.2.1	Área de Preparo Prévio.....	34
5.2.2	Área da Cozinha	35
5.2.3	Área de Devolução	36
5.3	Quantificação dos resíduos.....	41
5.4	Diagnóstico de Geração de Resíduos de Poda e Capina no Campus de Rio Claro..	50
5.5	Caracterização da Densidade e da Umidade dos Resíduos Destinados à Instalação Piloto de Compostagem.....	51
5.6	Proposta de Procedimentos para Triagem e Coleta dos Resíduos Orgânicos até o Local de Compostagem	52
6	CONCLUSÕES.....	54
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

Uma das consequências do crescimento populacional é o aumento da geração de resíduos sólidos. Esse aumento criou uma demanda por locais de disposição que estejam em condições ambientais propícias, sendo a opção correta, aterros sanitários. Os aterros, além de terem que ser construídos em locais que atendam as especificações ambientais, devem ser economicamente acessíveis para o Município ou para o empreendedor.

Frente a esses problemas, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) afirma que a ordem de prioridade para gestão de resíduos deve ser: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010)

De modo geral, os principais esforços no gerenciamento de resíduos sólidos têm sido no âmbito da reciclagem de embalagens. Porém, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2011, esse tipo de resíduo representou apenas 31,9% do total urbano gerado no Brasil, enquanto o resíduo orgânico compõe 51,4% do total coletado. (ABRELPE, 2012) Além disso, a fração orgânica dos resíduos é a principal produtora de chorume e metano e principal atratora de vetores de doenças. Porém, pouco tem sido feito para tratamento deste resíduo.

O tratamento mais difundido para a fração orgânica do resíduo domiciliar é a compostagem, que consiste na biodecomposição da matéria orgânica em material estável que pode ser aplicado no solo. Porém, a qualidade desse material sofre influência de vários fatores, sendo o principal a segregação dos tipos de resíduo na fonte geradora. Se os resíduos contiverem substâncias inibidoras ou tóxicas, o composto resultante será inadequado.

Nessa linha, os restaurantes enquadram-se como uma fonte geradora de resíduos orgânicos, pois pela tipologia de suas atividades produzem elevadas quantidades de materiais orgânicos com potencial para a compostagem.

Portanto, o presente trabalho se propõe a elaborar um diagnóstico de geração de resíduo orgânico no Refeitório Universitário (RU) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro visando identificar as possibilidades de compostagem dessa fração.

Nesse sentido são apresentados os dados de geração de resíduos sólidos, as práticas e os procedimentos adotados para acondicionamento, coleta e destinação final dos resíduos gerados no refeitório universitário

Com base nos resultados foram criados indicadores de geração de resíduos por refeição servida, no diversos setores (preparo, cozinha e devolução das bandejas) do RU. Em paralelo, são avaliados os resíduos sólidos passíveis de destinação para o processo de compostagem, realizada a estimativa da área necessária para a compostagem e sinalizado para um possível local para abrigar as leiras de compostagem. O composto gerado pode ser utilizado em projetos de extensão ou atividades de pesquisa nessa linha. O grupo de Extensão Gira-sol é um exemplo, pois pode utilizar esse material nas práticas de agroecologia que realiza.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

A partir da quantificação dos resíduos sólidos gerados no Refeitório Universitário, estudar a viabilidade da implantação de um sistema de compostagem.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são apontados a seguir:

- Apresentar um diagnóstico da geração e das práticas adotadas para os resíduos gerados no Restaurante Universitário;
- Avaliar a adequação das práticas adotadas na gestão dos resíduos visando sua compostagem;
- Propor a sistemática e procedimentos para a triagem e coleta dos resíduos orgânicos até o local de compostagem;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos sólidos no Brasil

3.1.1 Definição e Classificação

Os principais instrumentos para definição e classificação de resíduos sólidos no Brasil são a lei 12.305 de 2010 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e a NBR (Norma Brasileira Registrada) 10.004 de 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos instituída em 2 de agosto de 2010, define Resíduo Sólido como:

resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem urbana, industrial, de serviços de saúde, rural, especial ou diferenciada.

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da Norma Brasileira Registrada 10.004 de 2004, define resíduos sólidos como:

resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, 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 seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Quanto à classificação desses resíduos, a PNRS os diferencia quanto à origem ou quanto à finalidade, sendo:

I - quanto à origem:

Quadro 1: Classificação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos para resíduos sólidos de acordo com sua origem.

Tipo de Resíduo	Descrição
Resíduos sólidos urbanos	Resíduos sólidos gerados por residências, domicílios, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviços e os oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que por sua natureza ou composição tenham as mesmas características dos gerados nos domicílios
Resíduos sólidos industriais	Resíduos sólidos oriundos dos processos produtivos e instalações industriais, bem como os gerados nos serviços públicos de saneamento básico
Resíduos sólidos de serviços de saúde	Resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, conforme definidos pelo Ministério da Saúde em regulamentações técnicas pertinentes
Resíduos sólidos rurais	Resíduos sólidos oriundos de atividades agropecuárias, bem como os gerados por insumos utilizados nas respectivas atividades
Resíduos sólidos especiais ou diferenciados	Resíduos que por seu volume, grau de periculosidade, de degradabilidade ou outras especificidades, requeiram procedimentos especiais ou diferenciados para o manejo e a disposição final dos rejeitos, considerando os impactos negativos e os riscos à saúde e ao meio ambiente

II - quanto à finalidade:

Quadro 2: Classificação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos para resíduos sólidos de acordo com sua finalidade.

Tipo de Resíduo	Descrição
Resíduos sólidos reversos	Resíduos sólidos restituíveis, por meio da logística reversa, visando o seu tratamento e reaproveitamento em novos produtos, na forma de insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos
Rejeitos	Resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada

A NBR 10.004 de 2004 classifica resíduos sólidos por sua periculosidade:

Quadro 3: Classificação da Norma Brasileira Registrada 10.004 de 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas para resíduos sólidos de acordo com sua periculosidade.

Tipo de Resíduo		Descrição
Classe I - Perigoso		Resíduos que apresentam características que o conferem algum tipo de periculosidade, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II – Não Perigoso	A – Não Inerte	Resíduos que apresentam combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
	B - Inerte	Resíduos que submetidos ao teste de solubilidade em água, nenhum dos seus constituintes se solubilizam em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água (Anexo “H” da NBR- 10.004/2004), excetuando-se os padrões de cor, turbidez e sabor.

Segundo a PNRS, esses resíduos devem ser gerenciados de forma a priorizar a não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos. Isso porque o crescimento da geração de resíduos não está sendo acompanhado de técnicas de gerenciamento adequadas e os locais para sua disposição corretas são escassos.

3.1.2 A Problemática dos Resíduos Sólidos

Em todo o mundo, a urbanização decorrente do crescimento populacional e industrial vem se tornando intensa. Esse crescimento em centros urbanos é acompanhado do aumento do consumo de maneira geral, o que acarreta inúmeros problemas, principalmente no setor ambiental. Associada ao consumo está a geração de resíduos, isso porque quanto mais se consome, mais se descarta, tanto em embalagens, partes não aproveitadas ou mesmo em bens descartáveis.

Para um processo dentro dos ideais do Desenvolvimento Sustentável estabelecido na Conferência das Nações Unidas do Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, recomenda-se o manejo ambientalmente saudável de resíduos, buscando a resolução da causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de

produção e consumo, reforçando a adoção e a internalização do conceito dos 3Rs - reduzir, reutilizar e reciclar em todas as etapas do desenvolvimento. (BRASIL, 2010)

Segundo o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada de 2012, a composição gravimétrica do resíduo sólido no Brasil apresenta os seguintes valores.

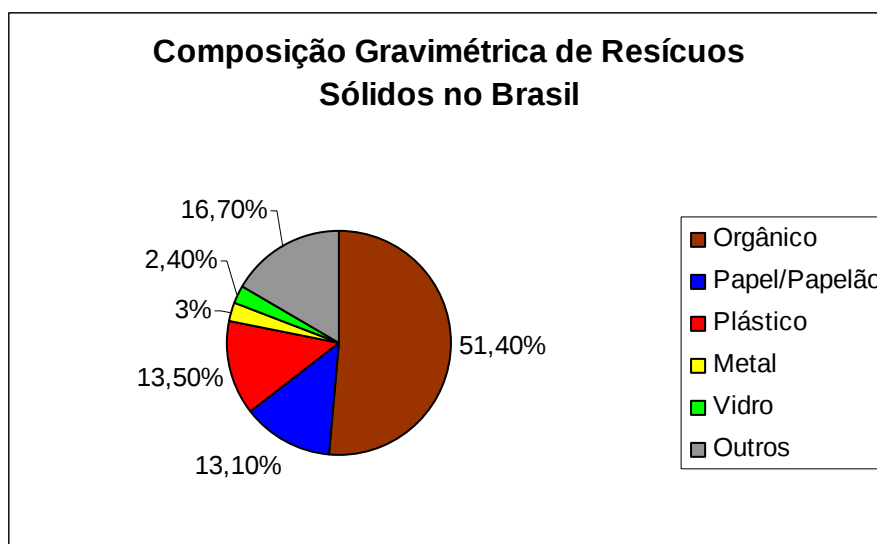


Figura 1: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil. Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (IPEA, 2012)

De maneira geral, os esforços vistos em termos de gestão pública são para atender o tratamento do resíduo reciclável, enquanto a grande parcela de 51,4% de resíduos orgânicos não recebe a atenção merecida e acaba como rejeito em aterros sanitários, aterros controlados ou lixões. Essa fração orgânica é a principal produtora de lixiviado e metano e principal responsável pela atração de vetores de doenças, então é recomendável que deva ser a mais evitada em aterros.

No Panorama de Resíduos Sólidos da ABRELPE de 2012 consta um capítulo exclusivo para reciclagem e não menciona nenhum tratamento para os resíduos orgânicos, como compostagem, em nenhum outro item. Isso exemplifica a visibilidade da reciclagem e a negligência com a compostagem, sendo os dois meios de reduzir o disposto em aterro. Já o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos da IPEA de 2012 afirma que 1,6% do resíduo orgânico é destinado a unidades de compostagem e atribui a porcentagem tão baixa à dificuldade de se obter o material separado na fonte e à carência de investimento.

Restaurantes podem ser apontados como um dos grandes geradores de resíduo orgânico pelo serviço que oferecem em centros urbanos. Esses resíduos tem um alto

potencial para compostagem, pois podem ser segregados facilmente na fonte. Um sistema de gestão de resíduos sólidos para restaurantes que conte com redução de desperdícios e tratamento de resíduo compostável pode diminuir o volume destinado a aterros.

3.2 Setor de Refeição Coletiva

Santos (2005) atribui à Revolução Francesa a popularização de restaurantes, quando em Paris os restaurantes tiveram origem em pequenos estabelecimentos onde se vendia uma sopa restauradora para pessoas fracas. Assim, o nome “restaurant” acabou designando um local onde se paga por uma refeição. A alimentação e os restaurantes sofreram inúmeras mudanças desde a Revolução Francesa.

3.2.1 Legislação e Normas Aplicadas ao Setor de Refeições Coletivas

A urbanização e industrialização impuseram um novo estilo de vida no qual os alimentos são comprados quase prontos para o consumo, visando praticidade e rapidez. Nessa linha, surgiram os restaurantes industriais e universitários que oferecem as refeições no local de trabalho ou estudo, poupando o usuário de se deslocar e perder tempo para realizar suas refeições.

As principais leis que regulam o setor de refeições coletivas são a Portaria da Comissão de Vigilância Sanitária (CVS) - 6/99, de 10.03.99 da Diretora Técnica do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 216, de 15 de setembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (BRASIL, 1999; BRASIL, 2004 a)

A Portaria CVS-6/99, de 10.03.99 estabelece os Parâmetros e Critérios para o Controle Higiênico-Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos, sendo apenas um parágrafo destinado a Resíduos Sólidos:

“9.10. LIXO: Deve estar disposto adequadamente em recipientes com tampas, constituídos de material de fácil higiene. O lixo fora da cozinha deve ficar em local fechado, protegido de moscas e roedores e outros animais. O lixo não deve sair da cozinha pelo mesmo local onde entram as matérias primas. Na total impossibilidade de

áreas distintas, determinar horários diferenciados. O lixo deve estar devidamente acondicionado, de modo que não represente riscos de contaminação.”

Segundo a Portaria CVS-6/99, de 10.03.99, os alimentos prontos que foram servidos não devem ser reaproveitados, porém alimentos prontos que não foram distribuídos ou que ficaram no balcão térmico ou refrigerado podem ser utilizados, desde que tenham sido monitorados. (BRASIL, 1999) As sobras podem ser reaproveitadas, desde que atendam aos requisitos de temperatura e tempo de armazenamento estabelecidos pela mesma Portaria.

A RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 aponta Boas Práticas para Serviço de Alimentação quanto a edificação, instalações, equipamentos, móveis e utensílios. (BRASIL, 2004 a) As boas prática sugeridas para manejo de resíduos são:

4.5 MANEJO DOS RESÍDUOS

4.5.1 O estabelecimento deve dispor de recipientes identificados e íntegros, de fácil higienização e transporte, em número e capacidade suficientes para conter os resíduos.

4.5.2 Os coletores utilizados para deposição dos resíduos das áreas de preparação e armazenamento de alimentos devem ser dotados de tampas acionadas sem contato manual.

4.5.3 Os resíduos devem ser freqüentemente coletados e estocados em local fechado e isolado da área de preparação e armazenamento dos alimentos, de forma a evitar focos de contaminação e atração de vetores e pragas urbanas.

Quanto à destinação dos resíduos gerados em estabelecimentos de refeições coletivas pode se consultar a RDC Nº 306, de 7 de Dezembro de 2004 que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. (BRASIL, 2004 b) Mesmo que a Resolução seja para Resíduos de Serviço de Saúde, em consulta à ANVISA e à Vigilância Sanitária de Rio Claro, foi sugerido que se tome suas orientações como padrão. Sendo os parágrafos referentes à essa disposição os seguintes:

13.3.2 - Os resíduos orgânicos, flores, resíduos de podas de árvore e jardinagem, sobras de alimento e de pré- preparo desses alimentos, restos alimentares de refeitórios e de outros que não tenham mantido contato com secreções, excreções ou outro fluido corpóreo, podem ser encaminhados ao processo de compostagem.

13.3.3 - Os restos e sobras de alimentos citados no item 13.3.2 só podem ser utilizados para fins de ração animal, se forem submetidos ao processo de tratamento que garanta a inocuidade do composto, devidamente avaliado e comprovado por órgão competente da Agricultura e de Vigilância Sanitária do Município, Estado ou do Distrito Federal.

A legislação se refere aos resíduos como “composto”, mesmo que estes não tenham sido submetidos ao sistema de compostagem, o que pode confundir o leitor quanto as possibilidades de disposição final. Então, supoe se que os resíduos devam ser armazenados de acordo com a Instrução Normativa nº 6, de 9 de março de 2004 que aprova as normas para a erradicação da Peste Suína Clássica (PSC) a serem observadas em todo o Território Nacional. (BRASIL, 2004 c) O artigo 23 dispõe sobre o uso de restos de alimentos na alimentação de suínos.

Art. 23. Fica proibido o uso, na alimentação de suídeos, de restos de alimentos que contenham proteína de origem animal de qualquer procedência, salvo quando submetidos a tratamento térmico que assegure a inativação do vírus da PSC.

§ 1º A inativação do vírus da PSC, a que se refere este artigo, ocorre numa temperatura mínima de 90°C por 60 minutos, com agitação contínua.

3.2.2 Resíduos Sólidos e Restaurantes Coletivos

A divisão dos Restaurantes proposta pela Portaria CVS-6/99 de 10.03.99 em áreas de acordo com a atividade exercida pode ser utilizada também para dividir os resíduos gerados por cada atividade. (BRASIL, 1999) Os setores em que há geração de resíduo são: área para preparo de carnes, aves e pescados, área de preparo de hortifruti, área para preparo de massas alimentícias e produtos de confeitaria, área para cocção/reaquecimento e área de consumação. Porém, a maioria das pesquisas sobre o assunto se limitam a divisão de áreas de preparo de hortifruti, áreas para cocção/reaquecimento e áreas de consumação.

Os resíduos sólidos gerados nas Unidades de Alimentação e Nutrição são normalmente resultantes das aparas e resíduos dos alimentos na fase de pré-preparo e

preparo (cascas, sementes, talos, folhas danificadas, raízes, pele, sebo, nervo, osso entre outros), diversos tipos de embalagens (primárias e secundárias) para acondicionamento de gêneros alimentícios (papéis, papelão, isopor, rafia, juta, plástico, latas, vidros entre outros), embalagens de produtos de limpeza e desinfecção (vidro, lata, plástico, esponja, lã de aço, entre outras) além de outros produtos descartáveis tais como embalagens de alumínio e de isopor, toalhas de papel, luvas, máscaras entre outros.

Na fase da distribuição de refeições os resíduos gerados normalmente são resultantes de sobras e restos alimentares, guardanapos e toalhas de papel, copos, talheres descartáveis, luvas e máscaras descartáveis entre outros (KINASZ, 2008).

A atividade exercida em cada uma dessas áreas resulta em um tipo de resíduo diferente. Carvalho (2011) comprovou que a etapa de pré-preparo gera um resíduo de alto teor orgânico que pode ser compostado, diminuindo o resíduo total destinado a aterro sanitário ou outro local inapropriado. No mesmo estudo, constatou que a etapa que gera maior quantidade de resíduos (31%) é o retorno de bandejas, permitindo inferir que a conscientização do usuário e um bom planejamento das refeições são de fundamental importância para a redução de resíduos em restaurantes.

Kinasz (2008) também verificou que os componentes de maior representatividade nos resíduos de Unidade de Alimentação e Nutrição são os restos de refeições e resíduos de pré-preparo de alimentos. Porém, não obteve relação significativa entre o tipo de cardápio e a quantidade de resíduo gerada.

Carvalho (2011) realizou um estudo durante 12 meses em um Restaurante Industrial de grande porte no Estado de São Paulo que serve aproximadamente 2000 refeições/dia e encontrou os seguintes valores para geração de resíduo por refeição servida em cada setor estudado.

Tabela 1: Geração de resíduo por refeição servida em cada setor.

Setor	Geração de resíduo por refeição servida (g/refeição)
Pré-preparo	19,0
Devolução	21,8
Sobra Limpa	14,0
Recicláveis	19,0

Fonte: (Carvalho, 2011)

3.3 Conceitos Associados à Compostagem

A seguir são apresentados os principais conceitos e práticas acerca de processos de compostagem para embasar o estudo em relação à montagem do pátio e seu monitoramento. Assim, aspectos estruturais como tamanho do pátio, volume e tamanho das leiras são abordados para esclarecimento teórico. O monitoramento dos principais parâmetros influentes na compostagem envolve a pesquisa feita sobre umidade, temperatura, relação carbono/nitrogênio (C/N), aeração, pH e atividade microbiana também são tratados.

Segundo Inácio & Miller (2009), compostagem é um processo de biodecomposição da matéria orgânica dependente de oxigênio e com geração de calor, levando a temperaturas típicas de 50°C a 65°C e picos que podem chegar a mais de 70°C. Os autores destacam os principais objetivos da compostagem como:

- decompor matéria orgânica potencialmente putrescível para um estado estável e produzir um material que possa ser usado para melhoramento do solo ou outros benefícios;
- decompor resíduos em um material benéfico: a compostagem pode ser economicamente favorável quando comparada aos custos dos outros métodos convencionais de disposição de resíduos;
- tratar resíduos orgânicos infectados com patógenos para que possam ser usados benéficamente e de maneira segura; e
- promover a bioremediação e a biodegradação de resíduos perigosos visando a despoluição de um substrato.

Nesse processo agem microorganismos mesofílicos, com atividade ótima em ambiente de até 45°C, e termofílicos, com atividade ótima em ambiente de 45°C até 75°C. A temperatura é um fator limitante para a vida desses microorganismos e, por isso, o processo de compostagem pode ser dividido em quatro fases.

A fase inicial se caracteriza pelo crescimento de colônias de microorganismos mesofílicos e conseqüentes aumento da decomposição e da liberação de calor. Ela pode durar de 15 horas a 3 dias, dependendo das características do material a ser compostado e termina quando o interior da pilha de material atingir 45°C.

A fase seguinte é a termofílica onde predominam as temperaturas de 50°C a 65°C dando condições para os organismos termofílicos se desenvolverem e decomporem o

material. Nessa fase, o calor gerado impulsiona a aeração por convecção e a acelerada decomposição dificultam o fluxo de ar.

As substâncias orgânicas mais resistentes são degradadas na fase mesofílica por microorganismos que atuam na faixa de temperatura em torno de 45°C. A queda de temperatura se dá pela queda de atividade microbiana e esta fase se caracteriza pela atuação, principalmente, de fungos em substituição às bactérias das fases anteriores.

A última fase é a de maturação, na qual as substâncias húmicas são formadas e a atividade biológica no composto é baixa. O composto maturado já está pronto para ser aplicado no solo. (Inácio & Miller, 2009)

3.4 Padrões de monitoramento

Em seu manual de compostagem, Pereira Neto (2010) recomenda o monitoramento de alguns parâmetros de comportamento do material, sendo os monitorados nesse trabalho, os seguintes:

3.4.1 Umidade

A umidade é um fator de influência direta na atividade microbiana quanto à regulação do metabolismo e na disposição de oxigênio na leira. Entende-se que níveis abaixo de 15% de umidade cessem inteiramente a atividade biológica, enquanto níveis acima de 65% representam um deslocamento exagerado de ar entre os poros da leira, impedindo sua difusão e criando condições para atividade microbiana anaeróbia (Inácio & Miller, 2009). Portanto, a umidade considerada ótima ao crescimento microbiano aeróbio é em torno de 55%.

Segundo Pereira Neto (2010), algumas medidas devem ser tomadas para manter a umidade da leira dentro desse padrão ideal. Caso a umidade esteja elevada, é indicado que se faça o revolvimento da leira, de forma que a água em excesso evapore. Outra opção é adicionar materiais absorventes, como madeira, que retêm a água na leira por mais tempo. Cobrir a leira também é uma prática que previne altos teores de umidade, já que evita que a infiltração de chuva.

Caso o teor de umidade fique abaixo do sugerido na literatura, a regulação pode ser feita facilmente adicionando água ao material em compostagem.

3.4.2 Relação Carbono/Nitrogênio

A abundância de microorganismos na decomposição é determinada também pela relação C/N. O carbono é fonte de energia para os microorganismos, então sua presença no processo de compostagem é essencial. O nitrogênio é elemento básico na reprodução protoplasmática, estrutura celular básica, o que também o torna vital aos microorganismos.

Outros fatores também são influenciados pela relação C/N: tempo de compostagem, aeração e temperatura do processo. Isso porque materiais de alta relação C/N tem estrutura mais forte e conferem à leira mais aeração e conseqüentemente alteração no padrão de temperatura.

Caso a relação C/N seja muito alta, o processo de compostagem levará um período maior para se concretizar, enquanto uma concentração elevada de nitrogênio resultará na volatilização de amônia e consequente odor ruim. (Pereira Neto, 2010)

Em geral, resíduos orgânicos palhosos e celulósicos tem nível de carbono elevado enquanto legumes frescos e resíduos fecais contém alto teor de nitrogênio. A fração orgânica do resíduo urbano tem relação C/N dentro da faixa considerada ótima de 30 ou 40:1. Portanto, considera-se relação C/N a cima de 50, alta, e valores entre 30 e 40 mais adequados à compostagem (Inácio & Miller, 2009).

3.4.3 pH

O pH do meio influencia diretamente a seleção de espécies microbianas na leira, sendo o meio ácido favorável a algumas espécies, o meio básico a outras e o neutro a outras. Pensando na eficiência do processo de compostagem, o pH ótimo indicado por Kiehl (1979) está na faixa entre 6,5 e 8,0.

Normalmente, o pH é baixo no início da compostagem, com faixas entre 5,0 e 6,0, por conta da acidez de cascas de frutas e restos vegetais. Porém, o pH ideal para o composto final deve estar na faixa entre 8,0 e 9,0 , após a fermentação nas leiras.

3.4.4 Temperatura

A temperatura é um parâmetro fácil de ser medido e que pode nos elucidar quanto a maturidade do composto e andamento do processo. Ela é fator limitante do crescimento microbiano e influencia a velocidade de degradação do material. Portanto, Inácio & Miller (2009) sugerem que essa seja medida diariamente em três pontos da massa de compostagem: topo, centro e base. Caso as temperaturas estejam fora do esperado de 35° C a 65°C, medidas corretivas devem ser aplicadas, como revolvimento para temperaturas muito altas e umidificação para temperaturas muito baixas.

3.4.5 Estrutura das leiras e do pátio de compostagem

3.4.5.1 Estrutura da leira

Brito et.al (2011) constatou que a evaporação é superior em pilhas altas, que alcançaram temperaturas mais elevadas deixando condições para a ação de microorganismos termofílicos. Mais usualmente as leiras tem 1,5m a 1,8m de altura para garantir essas temperaturas esperadas. Pereira Neto (2010) recomenda que a base da leira tenha de 1,5 m a 3 m.

3.4.5.2 Ciclo de Revolvimento

Revolver o material é um procedimento essencial para o bom resultado da compostagem, pois proporciona aeração do composto e conseqüente adequação do meio à vida de microorganismos aeróbios. Temperaturas elevadas também podem ser controladas com o revolvimento criando um ambiente ótimo para o desenvolvimento microbiano. O ciclo de revolvimento da leira depende da temperatura e necessidade de aeração do composto, porém Pereira Neto (2010) recomenda que ocorra a cada três dias.

O ideal é que ocorra a inversão das camadas superficial e central da pilha, já que aquela, por estar em contato direto com o ar, perde mais calor. Esse procedimento garante que todo o composto fique submetido a temperaturas entre 35° C a 65°C, essenciais à degradação completa.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da rotina do Restaurante Universitário

Para entender a gestão de resíduos do RU é importante conhecer a sua rotina, as estruturas existentes e as operações realizadas no processamento dos alimentos. Nesse sentido, o primeiro passo foi realizar a entrevista com a nutricionista responsável pelo estabelecimento questionando-a sobre a origem dos alimentos, a frequência com que são entregues, onde são armazenados, como são manuseados, onde são descartados, com que frequência são coletados após o descarte, por quem e com qual fim.

Além disso, foi necessário acompanhamento da rotina de trabalho por alguns dias por meio da observação não participativa, confirmando e complementando as informações prestadas pelo responsável pelo estabelecimento.

4.2 Identificação dos Resíduos

Para caracterizar e quantificar os resíduos gerados no RU dividiu-se o estabelecimento em três setores de acordo com uma divisão já adotada pelos funcionários: o pré preparo, a cozinha e a devolução. Assim foi possível identificar quais procedimentos internos necessitam de maior atenção quanto à geração de resíduos. Os tipos de resíduos gerados em cada setor também são bem variados e específicos, então o descarte correto para cada resíduo de cada setor também deve ser diferenciado.

Levando em conta essa separação, a rotina do restaurante foi analisada identificando o que entra e o que sai como resíduo do processo em cada setor. Um fluxograma foi elaborado com a finalidade de facilitar a visualização e o entendimento dos procedimentos e rotinas do RU.

4.3 Quantificação dos Resíduos Sólidos

A quantificação dos resíduos do RU constituiu na pesagem dos materiais por 10 dias, em dias diferentes da semana. Cada setor dispõe de recipientes para cada tipo de

resíduo: latões de alumínio para restos de alimentos, cestos grandes de plástico para materiais não recicláveis e baldes plásticos para recicláveis, estes apenas nos setores do pré preparo e da cozinha. Os recipientes foram pesados vazios e depois, cheios por um dia de atividade, descontou-se o peso da pesagem final.

Os resíduos gerados podem ser divididos também em três tipos: matéria orgânica, rejeito e reciclável. Sendo que matéria orgânica (MO) é composto por restos de alimentos vegetais, como talos, cascas e folhas; reciclável é todo plástico, papel, metal e vidro que não estejam contaminados com gordura ou sangue; e rejeito é todo o resto, o que inclui restos de alimento de origem animal, embalagens contaminadas e guardanapos. A pesagem de cada grupo de resíduos (matéria orgânica, rejeito e reciclável) foi feita em cada setor (pré preparo, cozinha e devolução). Como o foco de interesse do trabalho é o material compostável, o conteúdo dos latões da cozinha e da devolução foi considerado rejeito, por apresentar materiais gordurosos de origem animal e por estar contaminado por detergentes. Esses não entrariam nas leiras de compostagem, pois possuem degradação lenta e poderiam ocasionar problemas de geração de odores.

Os resultados foram organizados em tabelas apresentadas no capítulo 5 (tabelas 2 a 9) conforme tipo de resíduo e setor de geração para cada dia de pesagem. Em seguida, dividiu-se o peso dos resíduos pelo número de refeições servidas, obtendo-se assim um índice apresentado nas tabelas 12 e 13. Nessa etapa, deve se atentar para a geração de resíduos por refeição no pré preparo, que sinaliza o resíduo com potencial para compostagem, e para a geração de resíduo na devolução, que sinaliza o desperdício de alimento.

4.4 Diagnóstico de Geração de Resíduos de Poda e Capina no Campus de Rio Claro

Os resíduos de poda e capina gerados no campos podem ser utilizados para cobrir as leiras evitando a exposição do material compostável. Essa cobertura inibe a atração de moscas e a perda de calor e umidade, além de equilibrar a relação C/N. Nesse sentido, realizou-se também a quantificação destes resíduos no campus

A gestão de resíduos de poda e capina do Campus foi realizada a partir da identificação dos procedimentos e materiais utilizados na manutenção dos espaços

verdes. Nesse sentido, o primeiro passo foi realizar a entrevista com responsável pelo serviço questionando-o sobre área que recebe o serviço, frequência do serviço, rotina de procedimentos, número de funcionários, equipamentos necessários e locais de disposição final.

Além disso, foi necessário o acompanhamento da rotina de trabalho por um dia, por meio de observação não participativa, confirmando o que o responsável pelo serviço relatou.

4.5 Determinação do Teor de Umidade dos Resíduos

As leiras se diferenciam pela proporção de resíduos orgânicos e poda e capina, então para determinar uma medida de comparação se fez necessário a determinação do teor de umidade, peso e volume específicos de cada um dos tipos de resíduo. Também foi necessário determinar a massa específica dos resíduos para calcular o volume das leiras e dimensões da área de compostagem necessária.

Para isso, as amostras de matéria orgânica do pré preparo foram coletadas baseando se na norma da ABNT NBR-10007-Amostragem de Resíduos Sólidos, durante uma semana, para abranger a grande variedade de resíduos gerados de acordo com o cardápio. Essas foram embaladas em saco plástico de polietileno para evitar a perda de umidade e, em seguida, levadas ao laboratório para análise.

Uma amostra de resíduos de poda e capina também foi coletada embalada em saco plástico de polietileno para evitar a perda de umidade e, em seguida, levada ao laboratório para análise.

O teor de umidade dos resíduos gerados no RU passíveis de compostagem e dos resíduos de poda e capina foi determinado baseando se no método de determinação da umidade a 100° C – 110° C descrito por Kiehl (1980) com algumas alterações. Amostras de 200 ml não compactadas de resíduos do RU foram pesadas em um béquer por meio de balança de duas casas decimais de precisão, então disposta para secagem em estufa por aproximadamente 24 horas a aproximadamente 100°. As amostras foram pesadas novamente para comparação dos pesos das amostras umidas e secas. O mesmo foi feito com a amostra de 1000 ml de resíduo de poda e capina.

4.6 Operacionalização das Leiras

A seleção do local que acomoda as leiras de compostagem levou em consideração algumas características importantes. O local deve ser abrigado do sol (sombreado) para que a umidade do composto se conserve permitindo que os microorganismos se desenvolvam.

Deve também ser distante de áreas de circulação de pessoas e de prédios, pois, caso ocorra algum imprevisto na operação das leiras que gere mau cheiro ou atração de moscas, não haverá incomodo aos usuários do campus.

Para facilitar o transporte dos resíduos do restaurante até o local da compostagem, é preferível que o pátio seja perto do RU. Pelo mesmo motivo deve estar próximo ao depósito de poda e capina da limpeza do próprio campus, que será usado na cobertura das leiras evitando odores e atração de moscas.

Dois locais foram identificados com essas características, (A) a área entre o prédio da Seção de Manutenção e a pista de atletismo e (B) a área perto ao estacionamento do prédio da Microscopia Eletrônica e o Campo de Futebol do Instituto de Biociências.

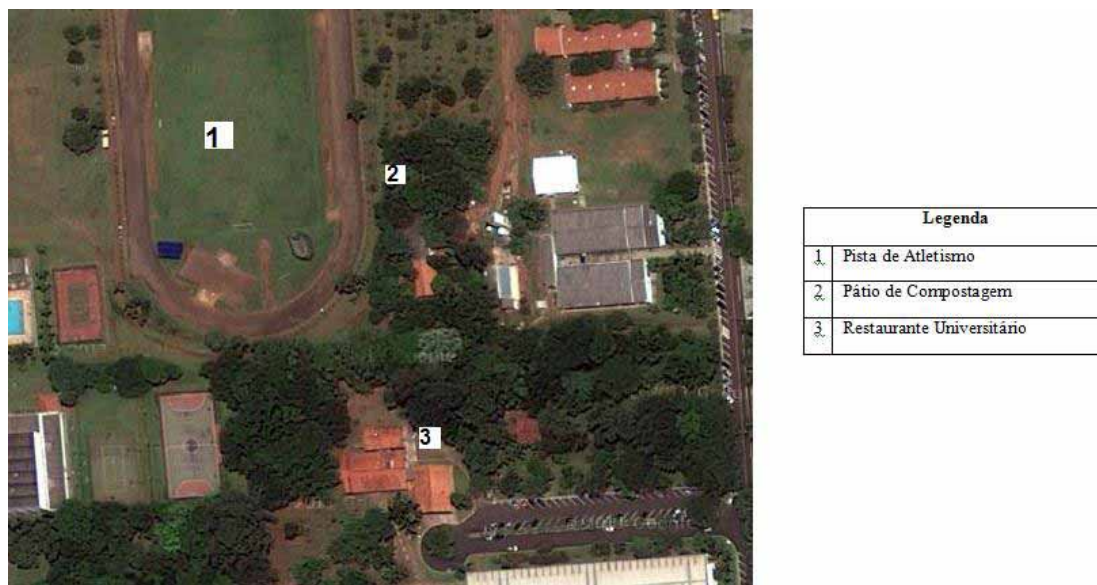


Figura 2: Foto de satélite da área (A) próxima ao Restaurante Universitário. Fonte: GoogleEarth

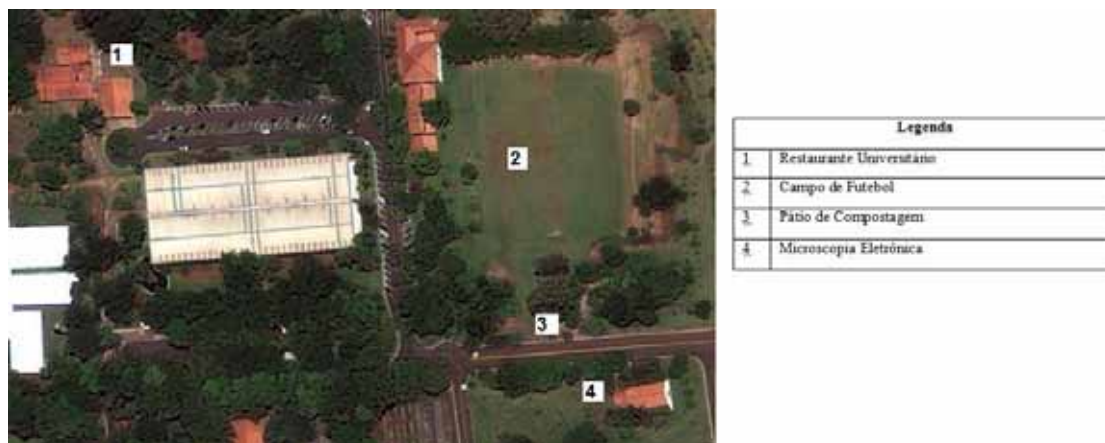


Figura 3: Foto de satélite da área (B) próxima ao Restaurante Universitário. Fonte: GoogleEarth

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização da rotina do Restaurante Universitário

O Restaurante Universitário do campus Bela Vista da Universidade Estadual Paulista/Rio Claro (SP) funciona de segunda à sexta, das 11:15 às 13:15 horas e oferece refeições aos estudantes, professores, funcionários da universidade e à comunidade em geral. As refeições são compostas de arroz, feijão, salada, uma porção de carne bovina, frango ou peixe e legumes.

Todos os alimentos são comprados por meio de pregão eletrônico na Bolsa Eletrônica de Compras do Governo do Estado de São Paulo - Sistema BEC/SP, que tem por objetivo a negociação de preço de bens e serviços adquiridos pela Administração Pública. Uma vez por mês são comprados alimentos não perecíveis, como por exemplo, arroz e feijão, já os hortifrutis, como alface e tomate, são fornecidos de segunda feira a quarta feira.

O Restaurante Universitário foi dividido estruturalmente em três áreas principais relacionadas às etapas do processo de preparo das refeições: a área de preparo prévio, a cozinha, e a área de limpeza das bandejas. Na primeira são preparadas as saladas e legumes, na segunda ocorre o cozimento dos legumes do setor anterior e de carnes, arroz e feijão, e na terceira são removidos restos de alimento e é realizada a limpeza das bandejas.



Figura 4: Planta baixa do Restaurante Universitário com cores identificando cada setor.

Em cada uma das etapas anteriores são gerados resíduos característicos que ficam acondicionados separadamente em cada ponto de geração até o dia da coleta, nas quartas e sextas feiras. Ou seja, a coleta ocorre na quarta-feira para os resíduos de segunda-feira, terça-feira e quarta-feira e na sexta-feira para os resíduos de quinta-feira e sexta-feira. Conforme informação do responsável pelo restaurante, os resíduos orgânicos coletados são destinados à alimentação de porcos.

A seguir são detalhadas todas as etapas e a geração de resíduos:

5.2 Identificação e Qualificação dos Pontos de Geração de Resíduos

5.2.1 Área de Preparo Prévio

Na área de preparo prévio, verduras e legumes são recebidos, cortados, selecionados e lavados. Portanto, os resíduos orgânicos gerados nessa etapa são exclusivamente vegetais, talos, cascas e folhas. Estes são acondicionados em recipientes de aço inoxidável (9kg e aproximadamente 90L), enquanto as embalagens são depositadas em um recipiente plástico e outros resíduos, como as fichas do caixa, são depositadas no recipiente plástico azul da figura 5.



Figura 5: Recipientes usados para armazenamento de resíduos no pré preparo.

Em princípio, os resíduos gerados nessa etapa apresentam grande potencial para compostagem, devido sua alta biodegradabilidade e nenhum contato com gordura animal.



Figura 6: Resíduos orgânicos do pré preparo que serão destinados à compostagem.

As fichas que sinalizam o pagamento da refeição são depositadas em um recipiente na entrada do restaurante e descartadas no recipiente para rejeitos desse setor. Essas fichas descartáveis poderiam ser abolidas eliminando totalmente a geração desse resíduo. Para o controle do número de refeições sugere-se o uso de uma catraca.

Supostamente, esse setor não gera rejeito, já que todo o resíduo é composto de embalagens limpas, que são recicláveis, e matéria orgânica, que é compostável. O que precisa ser modificado nesse sentido é a conscientização dos funcionários para limparem as embalagens e as disporem no recipiente para recicláveis ao invés de disporem no recipiente para rejeito.

5.2.2 Área da Cozinha

Nesta etapa ocorre o cozimento dos alimentos já preparados na etapa anterior e o preparo de carnes, arroz e feijão.

Os resíduos orgânicos são armazenados em um recipiente de aço inoxidável (9kg e aproximadamente 90L), materiais recicláveis ficam em um pequeno recipiente plástico e os não-recicláveis e recicláveis contaminados por gordura e/ou alimentos, em um recipiente plástico.

Os resíduos orgânicos dessa etapa são compostos por gorduras e retalhos de carne, os quais não devem ser destinados ao processo de compostagem, devido ao lento processo de degradação (baixa degradabilidade), que pode gerar odores e atração de vetores. Esses resíduos não se enquadram no ideal para produção de composto, pois são de origem animal contaminados com gordura e óleos.

O mesmo processo de conscientização sugerido para os funcionários do pré preparo pode ser útil na cozinha, já que muitas vezes as embalagens são descartadas como rejeito. A lavagem e separação das embalagens pode diminuir a quantidade de rejeitos e aumentar a quantidade de recicláveis gerados.

5.2.3 Área de Devolução

Ao final das refeições, os usuários entregam as bandejas no local de limpeza. O processo de limpeza constitui em raspagem com bucha umedecida com detergente para remoção dos restos de comida previamente à disposição das bandejas na máquina lavaloúças industrial. Os restos de alimentos juntamente com a água utilizada na limpeza são recolhidos em um recipiente de aço inoxidável (5,6kg e aproximadamente 70L). Tal procedimento aumenta o volume e o peso de resíduo gerado na devolução. Além disso, torna esse resíduo impróprio à compostagem por sua alta umidade e pela presença de substâncias que podem dificultar a atividade biológica.

Como aspecto de mudança, sugere-se que a remoção das sobras de alimentos das bandejas sem a utilização de detergente. Com relação à utilização de água nesta operação, caso não possa ser eliminada, sugere-se a colocação de cesto ou recipiente perfurado que permita a separação e drenagem da água dos alimentos.

Os talheres são armazenados em um recipiente com água e detergente para depois, junto com as bandejas previamente limpas, serem lavados em máquina.

Os alimentos expostos no balcão que não foram consumidos são descartados nesse recipiente (lixeira) juntamente com as sobras das bandejas. Sugere-se que, após o encerramento das atividades do restaurante às 13:15h, os alunos que se interessarem possam entrar com recipientes e se servirem desse alimento que não foi consumido para levarem para suas casas.



Figura 7: Área da devolução das bandejas.

A seguir a figura 8 é o fluxograma de entradas e saídas de resíduos do RU para caracterização geral da rotina do restaurante.

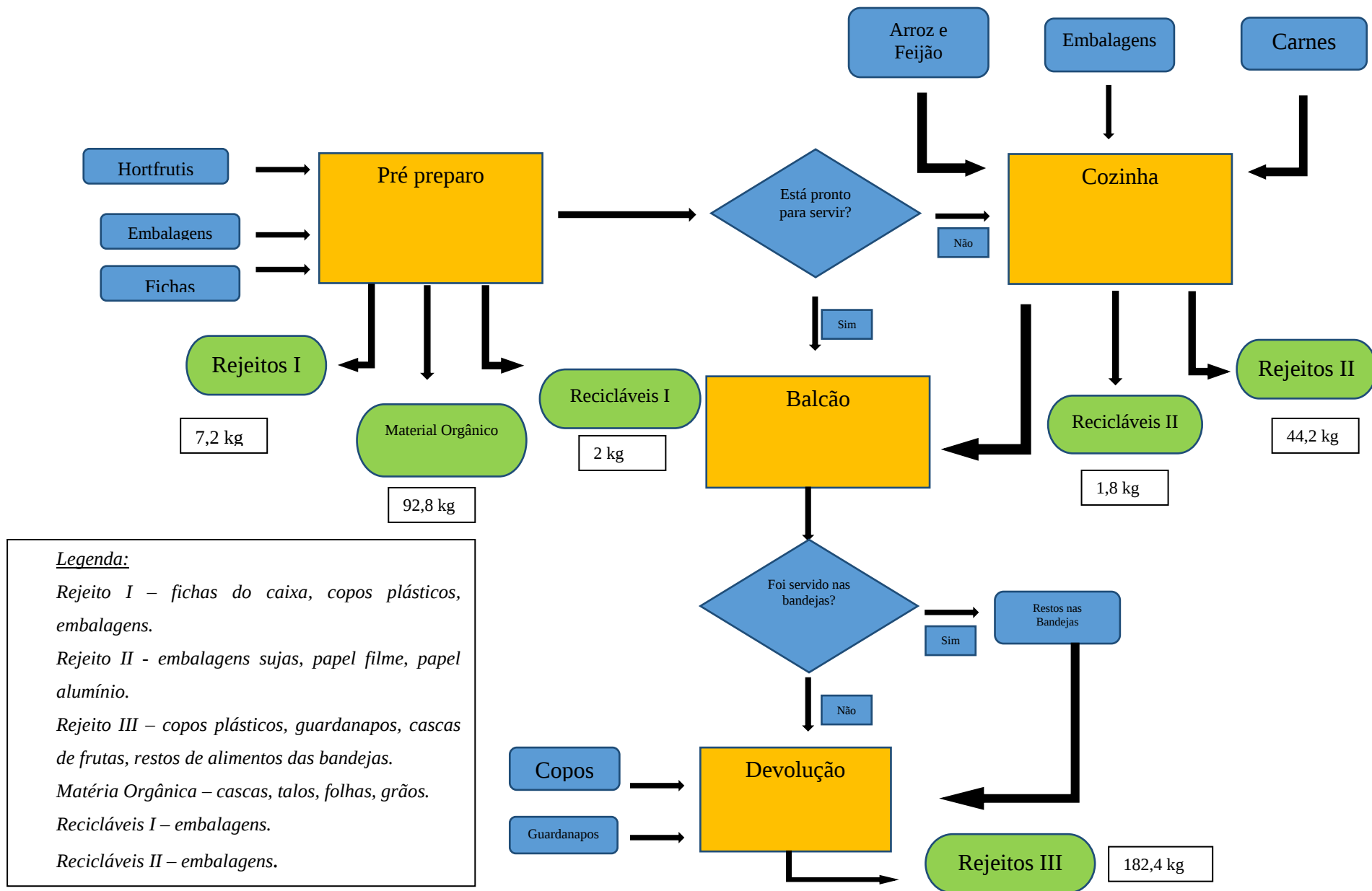


Figura 8: Fluxograma de entradas e saídas da rotina do RU com o peso médio gerado de cada tipo de resíduo

Alguns procedimentos para reduzir a geração de resíduos envolvem também os usuários do restaurante e não só os funcionários. Por exemplo, as bandejas utilizadas atualmente podem ser um fator que contribui para o desperdício por serem maiores do que um prato utilizado em uma residência e, assim, dificultam a percepção do usuário em relação a quantidade que está colocando na bandeja, no momento de se servir. Então, sugere-se o uso de pratos que propiciam ao usuário uma perspectiva melhor da quantidade que está colocando no prato. Outros utensílios que também podem dificultar a percepção do usuário e causar desperdício são as conchas e escumadeiras, que são maiores que o padrão utilizado em residências.

Quanto aos alimentos que vão ao balcão, mas não são consumidos, podem ser distribuídos aos estudantes para que levem para suas casas e consumam depois. Sugere-se que, após o encerramento das atividades do restaurante às 13:15, os alunos que se interessarem possam entrar com recipientes e se servirem desse alimento que não foi consumido para levarem para suas casas.

A prática de destinar os resíduos orgânicos à criação de porcos também deve ser abolida, pois a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 306, de 7 de Dezembro de 2004 exige que restos e sobras de alimentos sejam submetidos ao processo de tratamento que garanta a inocuidade do composto, devidamente avaliado e comprovado por órgão competente da Agricultura e de Vigilância Sanitária do Município, Estado ou do Distrito Federal para serem utilizados para fins de ração animal. O RU não possui procedimentos de inativação do vírus da Peste Suína Clássica, que são cocção a temperatura mínima de 90°C por 60 minutos, com agitação contínua.

As mudanças propostas foram esquematizadas em um fluxograma.

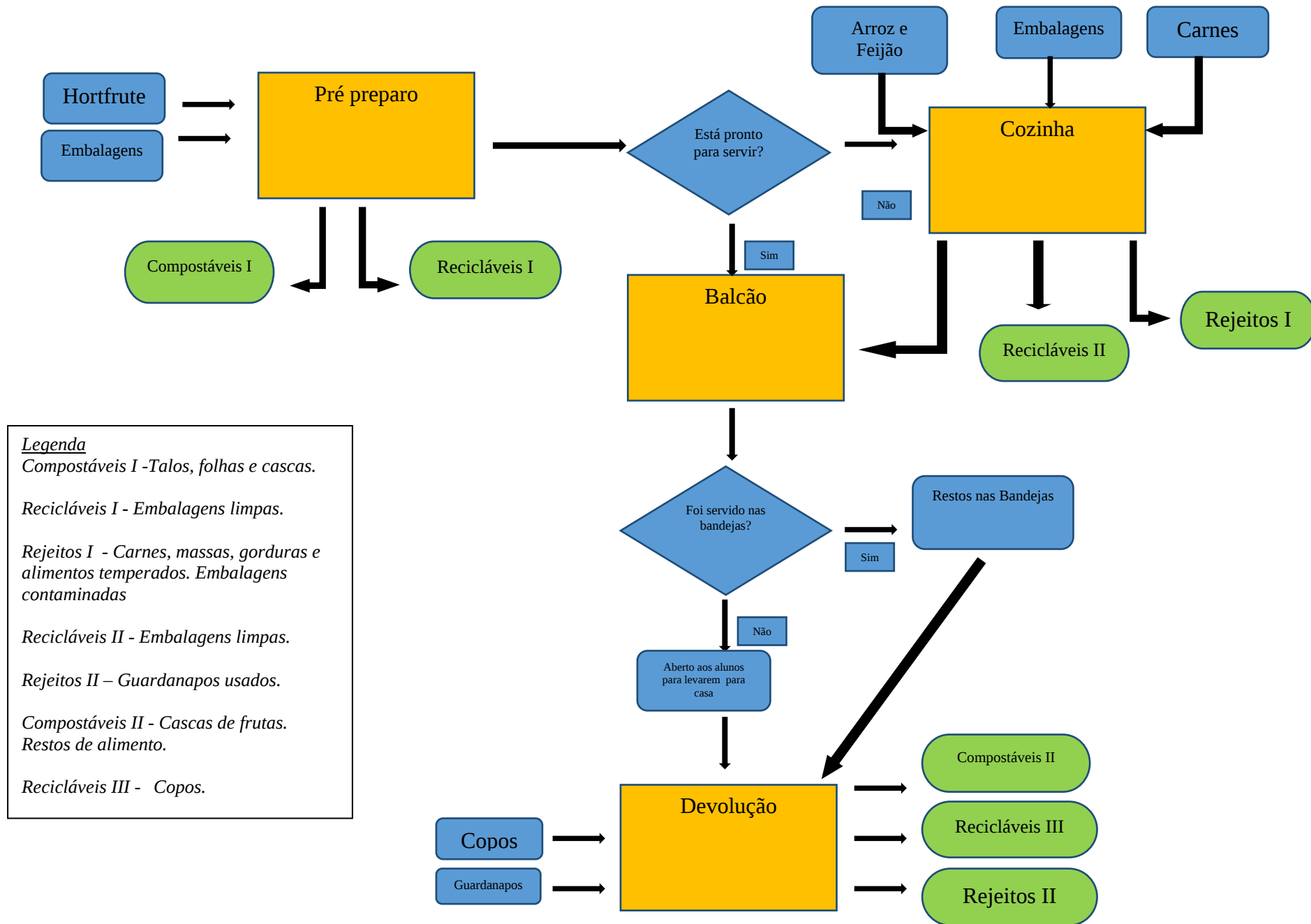


Figura 9: Fluxograma das propostas de mudança para a rotina do RU

5.3 Quantificação dos resíduos

Abaixo seguem as tabelas com os dados coletados entre 15 e 19 de Abril de 2013. Os dados do dia 20 de Abril, sexta feira, foram desconsiderados, pois os resíduos já haviam sido misturados na hora da pesagem para recolhimento.

Tabela 2: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 15 de abril de 2013 (Segunda-feira).

Número de refeições		657				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	40,2	3,4	0,2	43,8	66,7 g	43%
Cozinha	0,0	4,0	2,6	6,6	9,1 g	7%
Devolução	0,0	51,0	0,0	51,0	77,2 g	50%
Total	40,2	58,4	2,8	101,4	154,3 g	
Total por refeição (g/refeição)	61,2 g	88,9 g	4,3 g	154,3 g		
Porcentagem	40%	58%	2%			

Cardápio: Salada de acelga e cenoura. Arroz e feijão. Carne moída com palmito e azeitona. Purê de batata. Pudim de morango.

Tabela 3: Dados quantitativos da geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 16 de abril de 2013 (Terça-feira).

Número de refeições		823				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	31,4	4,6	1,0	37,0	44,9 g	26%
Cozinha	0,0	6,2	0,0	6,2	7,5 g	5%
Devolução	0,0	98,0	0,0	98,0	119,1 g	69%
Total	31,4	108,8	1,0	141,2	171,6 g	
Total por refeição (g/refeição)	38,1 g	132,2 g	1,2 g	171,6 g		
Porcentagem	22%	77%	1%			

Cardápio: Salada de alface e abobrinha. Arroz e feijão. Filé de frango grelhado. Creme de milho. Banana.

Tabela 4: Dados quantitativos da geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 17 de abril de 2013 (Quarta-feira).

Número de refeições		742				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	24,0	0,6	2,0	26,6	35,8 g	28%
Cozinha	0,0	4,0	3,2	7,2	9,7 g	8%
Devolução	0,0	59,6	0,0	59,6	80,3 g	64%
Total	24,0	64,2	5,2	93,4	125,9 g	
Total por refeição (g/refeição)	32,3 g	86,5 g	7,0 g	125,9 g		
Porcentagem	26%	69%	5%			

Cardápio: Salada de escarola e berinjela. Arroz e feijão. Caneloni de ricota. Cenoura sauté. Laranja.

Tabela 5: Dados quantitativos da geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 18 de abril de 2013 (Quinta-feira).

Número de refeições		741				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	17,6	1,6	0,0	19,2	25,9 g	19%
Cozinha	0,0	23,4	1,0	24,4	32,9 g	25%
Devolução	0,0	55,6	0,0	55,6	75 g	56%
Total	17,6	80,6	1,0	99,2	133,9 g	
Total por refeição (g/refeição)	23,8 g	108,8 g	1,3 g	133,9 g		
Porcentagem	18%	81%	1%			

Cardápio: Salada de alface e feijão branco. Arroz e feijão. Carne assada. Cuscuz de legumes. Pudim de pão.

Durante a semana de 16 a 20 de setembro, o mesmo procedimento de pesagem foi realizado, mas dessa vez não foram usados água e detergente na lavagem das bandejas,

no setor de devolução, as bandejas foram lavadas apenas com a bucha. Abaixo seguem as tabelas com esses dados que foram coletados entre 16 e 20 de Setembro de 2013. Os dados do dia 18 de setembro, quarta-feira, foram descartados, pois, na hora da pesagem, os resíduos já haviam sido coletados.

Tabela 6: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 16 de setembro de 2013 (Segunda-feira).

Número de refeições		500				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	19	0,6	1,2	20,8	41,6 g	37%
Cozinha	0,0	8	0,0	8	16 g	14%
Devolução	0,0	26,8	0,0	26,8	53,6 g	48%
Total	19	35,4	1,2	55,6	111,2 g	
Total por refeição (g/refeição)	38 g	70,8 g	2,4 g	111,2 g		
Porcentagem	34%	64%	2%			

Cardápio: Salada de repolho e cenoura. Arroz e feijão. Bife de Caçarola. Purê de batata. Doce de mamão.

Tabela 7: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 17 de setembro de 2013 (Terça-feira).

Número de refeições		577				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	20,6	1,4	0,0	22	38,1 g	42%
Cozinha	0,0	4	0,0	4	6,9 g	8%
Devolução	0,0	27	0,0	27	46,8 g	51%
Total	20,6	32,4	0,0	53	91,9 g	
Total por refeição (g/refeição)	35,7 g	56,2 g	0,0 g	91,9 g		
Porcentagem	39%	61%	0%			

Cardápio: Salada de alface e tomate. Arroz e feijão. Filé de frangos grelhado. Creme de Milho. Pudim de pão.

Tabela 8: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 19 de setembro de 2013 (Quinta-feira).

Número de refeições		487				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	21,4	3	0,4	24,8	50,9 g	33%
Cozinha	0,0	7,6	0,4	8	16,4 g	11%
Devolução	0,0	42	0,0	42	86,2 g	56%
Total	21,4	52,6	0,8	74,8	153,6 g	
Total por refeição (g/refeição)	43,9 g	108 g	1,6 g	153,6 g		
Porcentagem	29%	70%	1%			

Cardápio: Salada de alface e grão de bico. Arroz e feijão. Bife de contra-filé acebolado. Chuchu com cheiro verde. Musse de morango.

Tabela 9: Geração de resíduos sólidos por setor no Restaurante Universitário do dia 20 de setembro de 2013 (Sexta-feira).

Número de refeições		417				
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Total por refeição (g/refeição)	Porcentagem
Preparo	31,4	0,0	0,4	31,8	76,3 g	33%
Cozinha	0,0	22,2	0,4	22,6	54,2 g	24%
Devolução	0,0	41,0	0,0	41,0	98,3 g	43%
Total	31,4	63,2	0,8	95,4	228,8 g	
Total por refeição (g/refeição)	75,3 g	151,6 g	1,9 g	228,8 g		
Porcentagem	33%	66%	1%			

Cardápio: Salada de batata e acelga com tomate. Arroz e feijão. Filé de merluza a milanesa. Pirão de peixe. Gelatina de abacaxi.

A seguir as tabelas com o total de resíduos gerados durante as duas semanas separadamente em cada setor.

Tabela 10: Total dos dados quantitativos coletados entre 15 a 18 de abril da geração de resíduos sólidos no Restaurante Universitário.

Número total de refeições servidas		2963			
Setor	MO (kg)	Rejeito (kg)	Reciclável (kg)	Total (kg)	Porcentagem
Preparo	113,2	10,2	3,2	126,6	29%
Cozinha	0,0	37,6	6,8	44,4	10%
Devolução	0,0	264,2	0,0	264,2	61%
Total	113,2	312,0	10,0	435,2	
Porcentagem	26%	72%	2%		

Tabela 11: Total dos dados quantitativos coletados entre 16 e 20 de setembro da geração de resíduos sólidos no Restaurante Universitário.

Número de refeições servidas		1981			
	MO (Kg)	Rejeito (Kg)	Reciclável (Kg)	Total (Kg)	Porcentagem
Preparo	92,8	5,0	2,0	99,4	36%
Cozinha	0,0	41,8	0,8	42,6	15%
Devolução	0,0	136,8	0,0	136,8	49%
Total	92,8	183,6	2,8	278,8	
Porcentagem	33%	66%	1%		

Com base nos dados obtidos pode se observar que o setor da devolução das bandejas é responsável pela maior parte dos resíduos e o uso de água e detergente na lavagem aumenta ainda mais seu peso e volume.

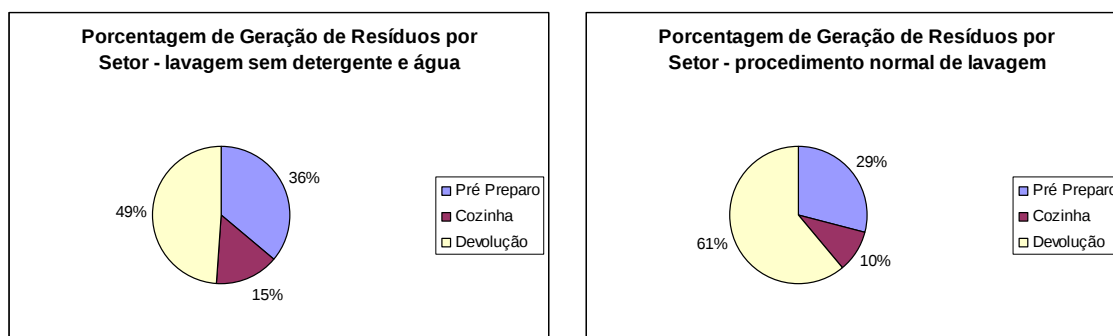


Figura 10: gráficos de porcentagem de geração de resíduo por setor no RU produzidos a partir dos dados das tabelas 10 e 11.

Observando a figura 8, pode se estimar que 20% do total dos resíduos gerados que compõe os 61% da devolução da semana de abril são água da lavagem. Por isso, os

índices de geração por refeição devem ser elaborados com os resultados da segunda semana de pesagem. Assim, a água da pré lavagem não será contabilizada como resíduo sólido.

Supondo que haja uma variação de resíduos gerados em cada setor de acordo com o cardápio, por conta da aceitação dos alimentos pelos usuários ou características específicas de cada refeição, como cascas, foi elaborado um gráfico de porcentagem de resíduo gerada em cada setor em cada dia da semana.

Os valores finais da pesagem da semana de 15 a 18 de abril sofreram influencia da água da pré lavagem das bandejas.

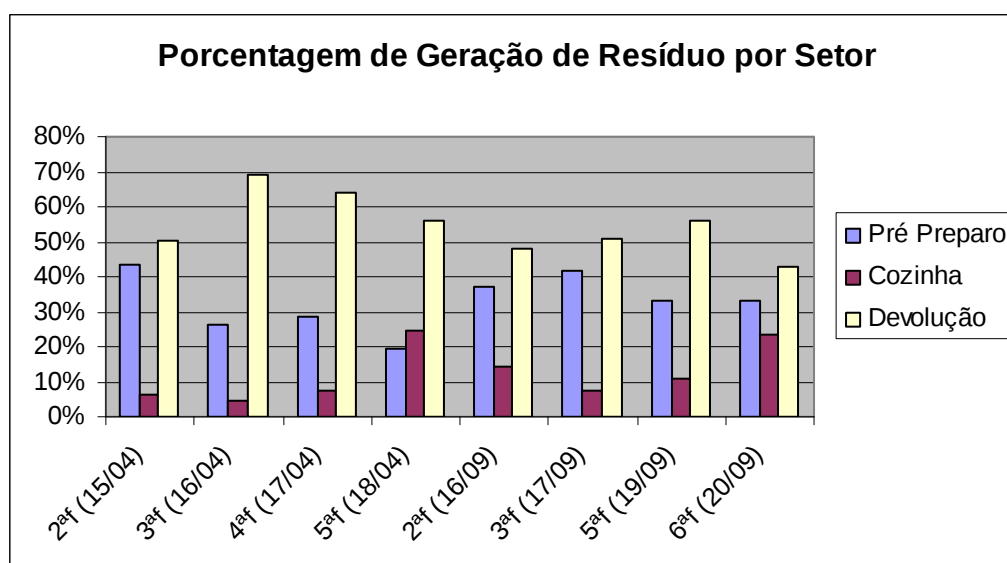


Figura 11: gráfico de porcentagem resíduo gerado em cada setor por dia no RU.

Quanto ao cardápio do restaurante, é sabido entre os usuários que o bife de contrafilé acebolado, servido na 5ª dia 19 de setembro, tem alta rejeição. Pode se notar no gráfico que nesse dia o peso na devolução é maior em relação aos outros dias da mesma semana, confirmando que a aceitação e qualidade do cardápio influenciam a quantidade de resíduo deixado nas bandejas. Tal fato pode estar associado à compra de produtos por pregão eletrônico com o menor preço o que muitas vezes inviabiliza a qualidade desejável para as carnes.

Outro fator de influencia no peso da devolução é a presença de frutas com casca para sobremesa. Nos dias 16 e 17 de abril foram servidas como sobremesa banana e laranja, frutas que possuem casca e a geração na devolução foi maior, pelo peso dessas cascas. Esse material tem potencial de degradabilidade alto e também poderia ser encaminhado à compostagem.

Ainda na tentativa de estabelecer uma relação entre o cardápio e a geração de resíduos, o gráfico a seguir expressa a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado em cada dia da semana. Mais uma vez, deve se atentar para o fato de que a lavagem das bandejas com água influencia os valores finais da pesagem da semana de 15 a 18 de abril, já que a grande parte do rejeito é composta pelos resíduos da limpeza das bandejas.

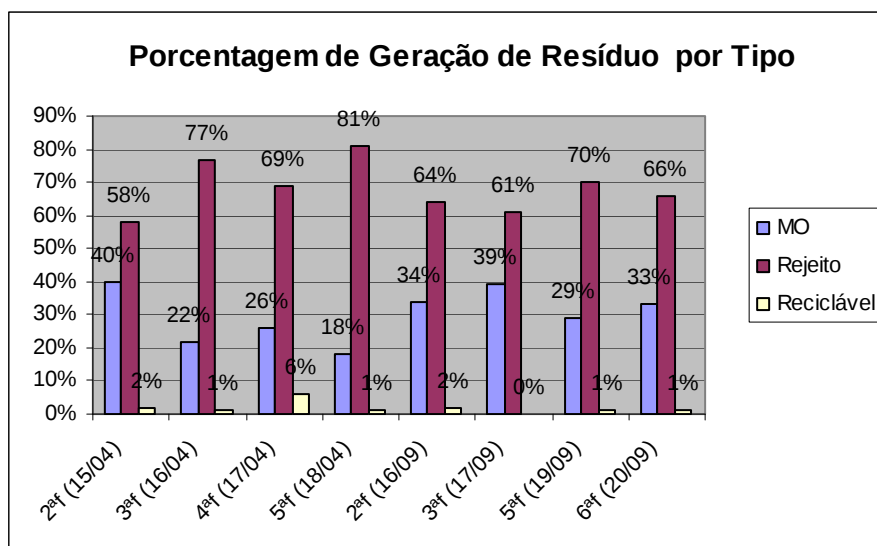


Figura 12: gráfico de porcentagem de tipo de resíduo gerado por dia em cada dia estudado no RU.

A alteração nas porcentagens de matéria orgânica não foi atribuída a nenhum prato específico, pois os procedimentos de preparo são muito parecidos todos os dias. Porém um fator de influência pode ser a qualidade das folhas e hortifrutis que são recebidas, pois quando essa é baixa, mais é descartado. Além disso, na quarta-feira dia 17 de abril, a porcentagem de recicláveis é maior que as outras porque esse dia foi servido canelone e as latas de molho de tomate são mais pesadas que os recicláveis gerados em outras refeições. Portanto, a geração de cada tipo de resíduo depende do cardápio e da qualidade do alimento.

O gráfico a seguir aponta apenas os resíduos da limpeza das bandejas em comparação a todo resíduo gerado. Podemos concluir que grande parte do Rejeito apresentado na figura 10 é composta por esse tipo de resíduo, que na verdade tem potencial para compostagem desde que não ocorra a mistura de com detergente.

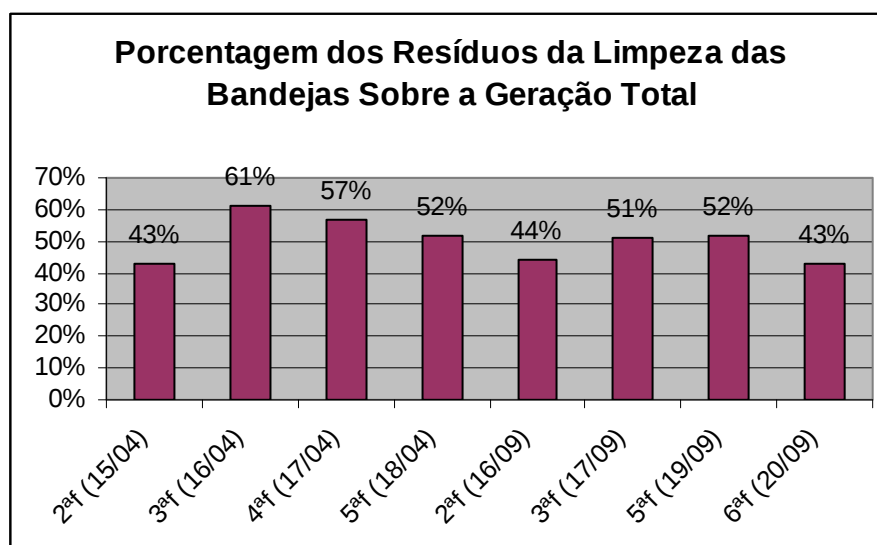


Figura 13: gráfico de porcentagem dos resíduos da limpeza das bandejas em relação ao total por dia no RU.

Considerando a semana de coleta de dados de setembro mais próxima a realidade de geração do RU por conta da lavagem sem detergente e água das bandejas, podemos constatar que 33% de todo resíduo gerado tem alto potencial para compostagem. Sendo que 91% dos resíduos gerados na área de preparo são exclusivamente vegetais, talos, cascas e folhas, propícios para compostagem.

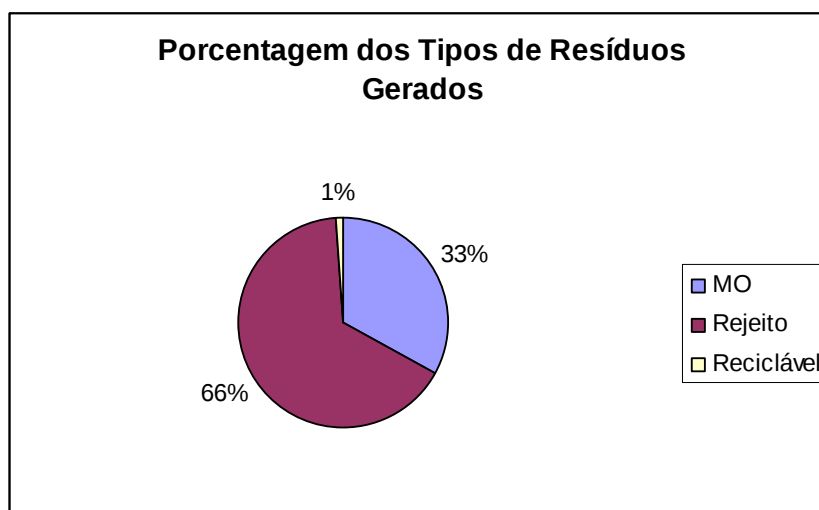


Figura 14: gráfico de porcentagem de tipo de resíduo gerado no RU.

Portanto, de acordo com os dados das tabelas 10 e 11 dos totais gerados, atualmente, os resíduos passíveis de compostagem totalizam aproximadamente 100 kg em uma semana.

Além disso, grande parte dos rejeitos, que representam 66% do total gerado, também tem potencial de compostagem, quando se toma o cuidado de não misturar com detergente na fonte geradora, a limpeza das bandejas.

A seguir, tabelas 12 e 13 da soma dos resíduos gerados dividida pelo número total de refeições servidas, que representam um índice de resíduo gerado por refeição, com e sem a influência do detergente e água na lavagem das bandejas, respectivamente.

Tabela 12: Índice médio de geração de resíduo por refeição servida no período de 15 a 18 de abril de 2013. (g/refeição).

Setor	MO (g)	Rejeito (g)	Reciclável (g)	Total (g)
Preparo	38,205	3,442	1,08	42,727
Cozinha	0,000	12,69	2,295	14,985
Devolução	0,000	89,166	0,000	89,166
Total	38,205	105,299	3,375	146,878

Tabela 13: Índice médio de geração de resíduo por refeição servida no período de 16 a 20 de setembro de 2013. (g/refeição).

	MO (g)	Rejeito (g)	Reciclável (g)	Total (g)
Preparo	34,835	2,703	0,751	38,288
Cozinha	0,000	16,592	0,676	17,267
Devolução	0,000	68,468	0,000	68,468
Total	34,835	87,763	01,426	124,024

As tabelas indicam que para cada refeição realizada no RU entorno de 130g de resíduos são gerados, sendo esse um índice de geração por refeição servida. Porém dessas 130g, 68g estão sendo geradas na devolução e 49g, desses 68g, são gerados na limpeza das bandejas e podem ser destinados a compostagem.

O índice de resíduo resultante da devolução das bandejas obtido por Carvalho (2011) foi de 21,8 g/refeição. Porém, em seu estudo a sobra dos alimentos expostos no balcão foi contabilizada separadamente, e atingem 14 g/refeição. Em comparação com o presente trabalho, a soma dos índices constatados por Carvalho (2011) é 35,8 g/refeição que é menor que os 49g/refeição encontrados no RU da UNESP de Rio Claro.

5.4 Diagnóstico de Geração de Resíduos de Poda e Capina no Campus de Rio Claro

Constatou-se que a área verde do IB é de 112.820.243m² e de vegetação rasteira é de 142.939,147m², enquanto no IGCE possui 46.8 m² de vegetação rasteira e 46.4 m² de áreas cultivadas. As espécies plantadas não costumam seguir nenhum padrão ou classificação e não há dados exatos do que há no campus a esse respeito.

Os procedimentos de poda começam a partir das chuvas, ou seja, a partir de setembro e costuma seguir a mesma sequência, a menos que algum departamento apresente maior urgência e solicite o serviço por meio de um ofício.

O IB começa o corte pelos laboratórios da Educação Física, passando pelas Quadras, Blocos Didáticos, Administração, Ecologia, Biotério e Educação. Enquanto o IGCE promove o corte da grama e do capim na seguinte ordem: Praça Christofolletti, Matemática, Moradia, Geologia e Didáticos, Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) e por último o Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação (DEMAC).

As podas seguem por toda a semana, com exceção nos dias em que é preciso deslocar os servidores para outras atividades como recolher o lixo, transportar painéis, transportar móveis e equipamentos, varrer as áreas externas do campus e etc.

A equipe do IB conta com nove servidores, sendo um jardineiro no jardim experimental, três jardineiros para o campus, um tratorista e quatro assistentes operacionais. Eles têm à disposição para execução do serviço um trator (que pode engatar uma roçadeira ou uma carreta), dois micro cultivadores (sendo que um deles tem uma roçadeira e o outro tem apenas uma carreta para os transportes), cortadores de grama, roçadeira costal, moto poda, moto serra, soprador de folhas, além dos materiais de jardinagem como enxadas, pás e etc.

A equipe do IGCE possui sete funcionários que dispõem de três cortadores de grama manual, três roçadeiras, um micro-trator, um soprador, além dos materiais de jardinagem como enxadas, pás e etc.

Após o corte as folhas e gramas são levadas normalmente para áreas embaixo de árvores, onde acabam se decompondo. Os locais mais usados são a área próxima ao Departamento de Ecologia e a área próxima ao prédio da Espectrometria Óptica. Os galhos são levados para uma área mais distante, onde não há circulação de pessoas atrás do Departamento de Ecologia.



Figura 13: disposição de resíduos de poda e capina próxima ao Departamento de Ecologia

Os resíduos recolhidos pelo IGCE são dispostos em baixo de árvores próximas ao local de poda, na portaria da Av. 24 ou próximo aos prédios do Departamento de Geologia Aplicada.

5.5 Caracterização da Densidade e da Umidade dos Resíduos Destinados Instalação Piloto de Compostagem

Os resíduos estudados foram caracterizados segundo seu teor de umidade e massa específica com a finalidade de dimensionar as leiras de compostagem e a proporção de cada tipo de resíduo nas leiras. Seguem os resultados obtidos baseados no método de Kieh (1980) para teor de umidade.

Tabela 14: Resultados da Análise de Teor de Umidade das Amostras dos Resíduos Orgânicos do RU do Campus de Rio Claro.

Data	Tempo de secagem (h)	Peso Úmido (g)	Peso Seco (g)	Teor de Umidade (%)	Volume (ml)	Massa Específica Úmido (g/ml)
16/09/2013	24:28	266,11	140,42	89,51	200	1,33
17/09/2013	23:29	265,52	181,00	46,69	200	1,32
18/09/2013	24:02	234,41	194,28	20,65	200	1,17
19/09/2013	23:31	189,12	118,46	59,64	200	0,95
MÉDIA	23:52	238,79	158,54	54,12	200	1,19

Temperatura de trabalho: 102°C

Tabela 15: Resultados da Análise de Teor de Umidade das Amostras dos Resíduos de Poda e Capina do Campus de Rio Claro.

Tempo de secagem (h)	Peso Úmido (g)	Peso seco (g)	Teor de Umidade (%)	Volume (ml)	Massa Específica Úmido (g/ml)
27:22:00	495,07	442,8	11,80	1000	0,49507

Temperatura de trabalho: 102°C

5.6 Proposta de Procedimentos para Triagem e Coleta dos Resíduos Orgânicos até o Local de Compostagem

Todo resíduo orgânico coletado, tanto do RU quanto de poda e capina deve ser transportado com carreta até o local considerado mais adequado, ao lado do campo de futebol do IB.

Em reunião com o Diretor do Campus, foi sinalizada a intenção de se realizar a ampliação da pista de atletismo, o que inviabiliza o uso do local A e torna o local B o único disponível.

Depois, todo resíduo deve ser cortado com a ajuda de uma enxada para garantir uma granulometria que proporcione maior degradabilidade e uma boa aeração da massa de compostagem.

Massukado (2006) recomenda a proporção de 1:2 em volume de resíduos orgânicos para resíduos de poda e capina para a leira I e 3:4 para a leira II que garantem uma umidade inicial adequada.

Usando como base o “Exemplo Prático de Dimensionamento de uma Unidade de Compostagem” de Pereira Neto (2010, p.62), temos que a altura e a largura da leira

devem ser adotadas de acordo com o indicado na literatura. No caso, foram adotadas duas leiras com seção reta triangular com 1 m de altura e 1,5 m de largura. As proporções de resíduo orgânico do RU para resíduos de poda e capina serão de 1:2 para a leira I e 3:4 para a leira II em volume, como os adotados por Massukado (2006).

- Densidade da massa de compostagem

Média ponderada das densidades dos resíduos do RU e de poda e capina, seguindo as proporções indicadas em 5.5.

$$\text{Leira I - } \rho = \frac{1 \times 1,19 + 2 \times 0,49}{3} = 0,72 \text{ g / ml}$$

$$\text{Leira II - } \rho = \frac{3 \times 1,19 + 4 \times 0,49}{7} = 0,79 \text{ g / ml}$$

- Cálculo do comprimento da leira (L)

$$\text{Área de seção reta } A_s = \frac{1 \times 1,5}{2} = 0,75 \text{ m}^2$$

- Volume das leiras de compostagem

Sendo V_{RU} o volume de 412kg de resíduos gerados no RU, V_I o volume da leira I e V_{II} o volume da leira II, temos:

$$V_{RU} = \frac{412000 \text{ g}}{1,19 \text{ g / ml}} = 346218,5 \text{ ml}$$

$$V_I = V_{RU} \times 3 = 1038655,5 \text{ ml} = 1,04 \text{ m}^3$$

$$V_{II} = \frac{7}{3} \times V_{RU} = 807843,2 \text{ ml} = 0,81 \text{ m}^3$$

- Comprimento das leiras

$$L_I = \frac{V_I}{A_s} = \frac{1,04}{0,75} = 1,40 \text{ m}$$

$$L_{II} = \frac{V_{II}}{A_s} = \frac{0,81}{0,75} = 1,10 \text{ m}$$

- Área do Pátio

Sendo A_b a área da base, A_f área de folga e A_T área total do pátio, temos que:

$$A_{bI} = A_{fI} = 1,5 \times 1,4 = 2,1 \text{ m}^2$$

$$A_{bII} = A_{fII} = 1,5 \times 1,1 = 1,65 \text{ m}^2$$

$$A_T = 2 \times (A_{bI} + A_{bII}) = 6,93 \text{ m}^2$$

6 CONCLUSÕES

A partir da quantificação dos resíduos orgânicos gerados no Refeitório Universitário (RU), pode se concluir que:

- 33% dos resíduos gerados no Restaurante Universitário atualmente tem alto potencial para compostagem. Sendo que a cada refeição servida são gerados aproximadamente 35g de resíduo orgânico.
- Práticas podem ser adotadas para a redução dos resíduos gerados no RU, incluindo mudanças nos hábitos de funcionários e usuários.
 - o As bandejas podem ser substituídas por pratos e as conchas e escumadeiras podem ser substituídas por utensílios menores.
 - o Os alimentos expostos no balcão, mas não consumidos, podem ser doados aos estudantes que tiverem o interesse, após o término do horário de funcionamento do Restaurante Universitário. Desta forma, evita-se o descarte deste material na lixeira.
 - o O resíduo orgânico deve deixar de ser destinado à criação de porcos.
 - o O resíduo gerado pela devolução das bandejas deve deixar de ser contaminado com detergente para ser compostado no próprio campus, já que este conta com espaço e mão de obra para tal.
- A aceitação e qualidade do cardápio influenciam a quantidade de resíduo deixado nas bandejas.
- A presença de frutas com casca influencia a quantidade de resíduo da devolução. Nesse sentido a separação destes resíduos dos demais pode auxiliar na sua compostagem.
- Grande parte dos rejeitos, que representam 66% de tudo que é gerado, também tem potencial de compostagem, quando se toma o cuidado de não o contaminar com detergente na fonte geradora, a limpeza das bandejas.
- Para cada refeição realizada no RU entorno de 130g de resíduos são gerados, sendo, 68g estão sendo geradas na devolução e 49g, desses 68g, gerados na limpeza das bandejas e podem ser destinados a compostagem.
- Existe no campus um local adequado para a Instalação Piloto de Compostagem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. História, objetivos e mercado. Disponível em: <<http://www.aberc.com.br>> Acesso em: 08 out. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação**. São Paulo. 63p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007 – 10007-Amostragem de Resíduos Sólidos**. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFEIÇÕES COLETIVAS - ABERC. 2011. Disponível em:
< <http://www.aberc.com.br/conteudo.asp?IDMenu=18>>. Acesso em 05 nov. 2013.

BADARÓ, A. C. L. **Boas práticas para serviços de alimentação: um estudo em restaurantes do município de Ipatinga**, Minas Gerais. 2007. 172f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BARREIRA, L. P. **Avaliação de Usinas de Compostagem no estado de São Paulo em Função da Qualidade do Composto e Processo de Produção**. Tese (Doutorado em Saúde Pública,) Faculdade de Saúde Pública, USP, 2005.

BRASIL, 1999. Diretora Técnica do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde. Portaria CVS-6/99, de 10.03.99 . Aprovar o presente "Regulamento Técnico, que estabelece os Parâmetros e Critérios para o Controle Higiênico-Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos". Disponível em:
<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/E_PT-CVS-06_100399.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2013.

BRASIL, 2002. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores /industrializadores de alimentos e a lista de verificação. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05 nov. 2013.

BRASIL, 2004 a. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em: <http://www.paulinia.sp.gov.br/downloads/RDC_N_216_DE_15_DE_SETEMBRO_DE_2004.pdf>. Acessado em 05 nov. 2013.

BRASIL, 2004 b. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 306, de 7 de Dezembro de 2004 Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/10d6dd00474597439fb6df3fbc4c6735/RDC+N%C2%BA+306,+DE+7+DE+DEZEMBRO+DE+2004.pdf?MOD=AJPERES>>. Acessado em 05 nov. 2013.

BRASIL, 2004 c. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 6, de 09 de Março de 2004. Aprova as Normas para a Erradicação da Peste Suína Clássica (PSC) a serem observadas em todo o Território Nacional, na forma do anexo à presente Instrução Normativa. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=6096>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

BRASIL, 2010. Governo Federal, Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em 05 nov. 2013.

Brito, L.M. ; Amaro' A. L. ; Mourão' I. e Coutinho, J. **Evolução das características físico-químicas e dinâmica dos nutrientes durante a compostagem da fracção sólida do chorume.** Rev. de Ciências Agrárias vol.34 no.2 Lisboa jul. 2011

CARVALHO, R. C. R. **Método para Determinação de Indicadores de Geração Resíduos Sólidos em Restaurantes Industriais de Grande Porte.** Araraquara: Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Área de Concentração: Dinâmica Regional e Alternativas de Sustentabilidade. 2011.

CORRÊA, M. S. ; LANGE, L. C. **Gestão de Resíduos Sólidos no Setor de Refeição Coletiva.** ISSN 1984-6983, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 29 – 54, jan. /mar., 2001.

CHAMBERLEM, S. R. ; KINASZ, T.R. ; CAMPOS, M. P. F. F. **Resto de Ingestão e Sobra Descartada – Fonte de Geração de Resíduos Orgânicos em Unidades de Alimentação e Nutrição em Cuiabá – MT.** ISSN 2179-4448. Araraquara. v. 23, n. 2, p. 317-325, abr./jun. 2012

FONSECA, M. P. da ; MANFRIDINI, L. A. ; SÃO JOSÉ J. F. B. de ; TOMAZINI A. P. B. ; MARTINI, H. S. D. ; RIBEIRO R. C. L. ; SANT'ANA H. M. P. **Avaliação das Condições Físico-Funcionais de Restaurantes Comerciais para Implementação das Boas Práticas .** Alim. Nutr., Araraquara. v. 21, n. 2, p. 251-257, abr./jun. 2010

INÁCIO, C. T. ; MILLER, P. R. M. **Compostagem - Uma Solução para o Lixo Orgânico.** Brasília: Embrapa, 2009.

IPEA, 2012. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos: Relatório de Pesquisa**
Disponível em:
<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf> Acessado em 05 nov. 2013.

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

KIEHL, E.J. **Preparo do Composto na Fazenda**. Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz” Universidade de São Paulo: Piracicaba. 1979.

KINASZ, T. R. ; WERLE, H. J. S. **Geração de Resíduos Sólidos em Unidades de Alimentação e Nutrição: Composição Física, Influência do Tipo de Cardápio e Tipo de Serviço de Distribuição**. Cuiabá, 2008.

MASSUKADO, L. M. **Estratégias de Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Domiciliares: Pequenas Unidades de Compostagem e Desenvolvimento de Software**. Qualificação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

PEREIRA , G. L. , **A Problemática Ambiental dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Econômica) Araraquara, São Paulo. 2011

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de Compostagem**. Processo de Baixo Custo. Editora UFV. Viçosa. 2010.

RIVETTI, L. V.; SIMONATO, D. C.; COSTA S. O. ; DE FIGUEIREDO, R. A. **Análise Documental e de Percepção Acerca da Gestão de Resíduos em um Campus Universitário (SP, Brasil)** Revista Ibero - Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.3, n.1, Dez 2011, Jan, Fev, Mar, Abr, Mai 2012.

SANTOS, C. R. A. dos. **A alimentação e seu lugar na História**. Editora UFPR, 2005