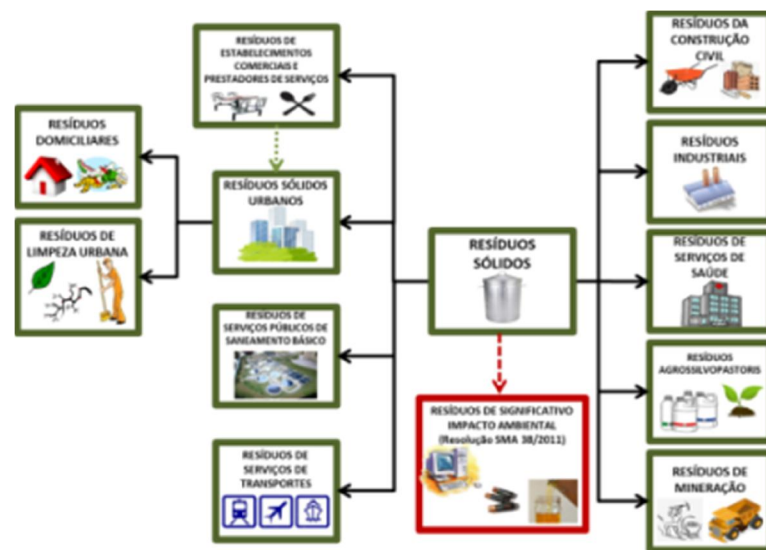


# Diagnóstico da geração, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no campus de São Carlos da Universidade de São Paulo



Valdir Schalch  
Marco Aurélio Soares de Castro  
Rodrigo Eduardo Cordoba  
(orgs.)

**Página intencionalmente deixada em branco**

**Diagnóstico da geração, gestão e  
gerenciamento de resíduos sólidos no  
campus de São Carlos da Universidade  
de São Paulo**

**Valdir Schalch  
Marco Aurélio Soares de Castro  
Rodrigo Eduardo Córdoba  
(orgs.)**

**1ª Edição**

**São Carlos – SP  
EESC/USP  
2017**

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca  
"Prof.Dr.Sérgio Rodrigues Fontes" da EESC-USP

D536 Diagnóstico da geração, gestão e gerenciamento de  
resíduos sólidos no campus de São Carlos da  
Universidade de São Paulo / Organizadores:  
V.Schalch; M.A.S.Castro; R.E.Córdoba. São Carlos :  
EESC/USP, 2017.  
{139} p.  
ISBN 978-85-8023-051-2

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão de resíduos. 3. Plano  
de resíduos sólidos. 4. Classificação de resíduos. 5.  
Caracterização de resíduos. I. Schalch, V. II. Castro,  
M.A.S. III. Córdoba, R.E.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>Resíduos Domiciliares.....</b>	<b>9</b>
<b>Óleos comestíveis.....</b>	<b>31</b>
<b>Resíduos de Limpeza Urbana.....</b>	<b>33</b>
<b>Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços.....</b>	<b>39</b>
<b>Resíduos de Serviços Públicos e de Saneamento Básico.....</b>	<b>45</b>
<b>Resíduos Industriais.....</b>	<b>53</b>
<b>Resíduos de Serviços de Saúde.....</b>	<b>65</b>
<b>Resíduos da Construção Civil.....</b>	<b>86</b>
<b>Resíduos Agrossilvopastoris.....</b>	<b>99</b>
<b>Resíduos de Mineração.....</b>	<b>101</b>
<b>Resíduos dos Serviços de Transporte.....</b>	<b>103</b>
<b>Resíduos de Significativo Impacto Ambiental.....</b>	<b>107</b>
<b>Apêndice – Questionários utilizados no diagnóstico.....</b>	<b>118</b>

**Página intencionalmente deixada em branco**

# INTRODUÇÃO

A Lei 12305/10 constituiu o definitivo marco legal para a questão dos resíduos sólidos no Brasil, por finalmente definir as diretrizes de uma Política Nacional, com objetivos, princípios e instrumentos claramente definidos.

Entre os instrumentos definidos pela Política Nacional estão os Planos de Resíduos Sólidos. Com elaboração a cargo da organização ou entidade interessada, tais planos requerem, inicialmente, a realização de um diagnóstico das quantidades e características dos resíduos gerados, bem como das atuais práticas de gestão e gerenciamento. A partir deste diagnóstico, são definidas propostas de melhoria, traçadas metas e definidos prazos para o atingimento destas.

Este texto consiste na compilação, revisão e edição de trabalhos elaborados no 2º semestre de 2012 pelos alunos das disciplinas SHS0319 (Gestão de Resíduos Sólidos) e SHS0170 (Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos), sob a supervisão do Professor Valdir Schalch e apoio dos assistentes de ensino participantes do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) da Universidade de São Paulo: Rodrigo Córdoba, Marco Aurélio Soares de Castro, Ivie Sakuma Kawatoko e Fernanda de Matos Ferraz. Em razão do interesse constantemente suscitado quando de sua apresentação por ocasião de reuniões e encontros técnicos, é agora finalmente editado em formato de livro.

Como parte da avaliação da disciplina, coube aos alunos, divididos em grupos, a realização de diagnósticos da gestão e gerenciamento de cada um dos tipos de resíduos definidos pela Lei 12305/10, além de um grupo particular de resíduos, definidos na legislação do Estado de São Paulo como “de significativo impacto ambiental”, notadamente, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos; o volume de resíduos gerados a partir de óleos comestíveis também justificou a análise destes em separado. Os diagnósticos foram realizados nas áreas 1 e 2 do Campus São Carlos da Universidade de São Paulo.

No Apêndice, o leitor poderá encontrar os questionários elaborados pelos alunos, a partir de exemplos apresentados em aula, e utilizados nas entrevistas por ocasião da realização dos diagnósticos.

Aproveitamos a oportunidade para agradecer e parabenizar os alunos participantes, por aceitarem o desafio de realizar estes diagnósticos, e dele se desincumbirem com tanta desenvoltura.

Os editores  
Abril/2017

**Nota sobre os capítulos:** Ao final de cada um, há um quadro resumo, que constitui uma síntese de todos itens anteriores para que o interessado leia rapidamente e interprete o diagnóstico de um resíduo em particular, podendo comparar com os demais resíduos, a fim de buscar uma solução integrada para eles.

**Página intencionalmente deixada em branco**



# Resíduos Domiciliares

Affonso Celso de Oliveira Azanha  
Erion Criscente  
Fábio Yoiti Kawano  
Fernanda de Azevedo Schwarzstein  
Fillippe Fernandes Cosenza  
Henrique Castilho Chierighini  
José Luis Orsi Martins  
Maicom Sergio Brandão  
Petronio Crisostomo da Silva  
Renato Vinicius Moraes Ferreira

## Introdução

Os resíduos domiciliares (RD) são popularmente conhecidos como lixo doméstico ou residencial. São definidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) como: **“os originários de atividades domésticas em residências urbanas” (art.13).**

Geralmente, esses resíduos são compostos por matéria orgânica (restos de alimentos) e rejeitos de papel/papelão, plásticos, metais, vidro e embalagens longa vida. Dessa forma, nesse estudo, os resíduos considerados domiciliares foram os previamente citados. A separação dos trabalhos na disciplina fez com que não fossem analisados por esse grupo resíduos de poda e capina e óleo de cozinha.

De acordo com a NBR 10.004, os resíduos sólidos urbanos podem ser classificados em: Classe I ou perigosos; Classe II A ou não inertes, que poderiam ser, por exemplo, os rejeitos de banheiro, uma vez que não são inertes e podem acarretar riscos à saúde; Classe II B ou inertes, que devido a suas características não oferecem riscos à saúde, como o papel, por exemplo.

## Legislações, normas e procedimentos internos

Um ponto importante na formalização de legislações e normas está na existência de um plano de gestão e gerenciamento integrado dos resíduos em geral, e nesse caso, os domiciliares. No entanto, a USP não possui esse plano, mas apresenta procedimentos internos para a coleta e disposição dos resíduos na universidade. O cartaz abaixo é um material confeccionado pelo USP Recicla que explica como funciona a coleta dos RD na USP.



Figura 1: Cartaz USP Recicla – coleta seletiva

A forma como esses materiais são dispostos para as coletas, e que configuram procedimentos internos em relação aos RD, foram descritos nos itens anteriores.

No contexto municipal, a cidade de São Carlos conta com as seguintes legislações, programas e ações relativos à coleta seletiva:

Lei Municipal 11.338/1997 – Cria o programa de coleta seletiva e reciclagem de lixo em São Carlos;

Lei Municipal nº 12.464 (2000) - Cria Programa de Coleta Seletiva de Lixo em todas as escolas públicas municipais de São Carlos;

Lei Municipal nº 12.465 (2000) - Cria Programa de Coleta Seletiva de Lixo das indústrias de São Carlos.

## Diagnóstico

O desenvolvimento de trabalho para mapear os resíduos domiciliares na USP de São Carlos demandou que fossem realizadas algumas entrevistas com especialistas e gestores na área de resíduos domiciliares, e mais especificamente, resíduos recicláveis e orgânicos oriundos de restaurantes e cantinas.

Diante disso, os especialistas selecionados foram a educadora ambiental, Dra. Patrícia Cristina Silva Leme, bióloga formada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com mestrado e doutorado em educação pela mesma instituição. Desde 1997 atua como educadora ambiental do programa USP Recicla no campus da USP de São Carlos. O segundo entrevistado foi o engenheiro civil Rogério Eduardo Bastos, vinculado à Divisão de Obras e Infraestrutura da Prefeitura do campus de São Carlos (PUSP-SC) da USP de São Carlos; foi entrevistado também Douglas, responsável pelas informações coletadas junto à prefeitura de São Carlos. Por fim, a chefe do Restaurante Universitário da USP de São Carlos, Cláudia Maria Faccin Paschoalino, forneceu as informações necessárias sobre os resíduos gerados nos restaurantes universitários presentes nos campi I e II da USP de São Carlos.

Os especialistas selecionados foram responderam a diversas perguntas previamente estudadas. As perguntas realizadas se encontram em anexo. Um resumo dessas respostas é apresentado abaixo:

Quadro 1: Resumo das respostas obtidas nas entrevistas como especialistas.

Pergunta	Resposta
1	(P) – Não possui. No entanto está sendo criado um GT (Grupo de Trabalho) de resíduos da SGA (Superintendência de Gestão Ambiental) que tem representantes de todos os campi. (R) - Não possui.
2	(R) – Não soube responder. No entanto sugeriu uma estimativa baseada no volume das caçambas de RD (resíduos domiciliares) da USP.
3	(R) – Os campi não possui caracterização física dos RD.
4	(R) – É de 100% a área da USP – São Carlos que possui coleta regular.
5	(R) – Empresa particular, a mesma que realiza a coleta regular na cidade de São Carlos.
6	(R) – Considerando que cada local onde tem uma caçamba de RD possa ser considerado um setor, existem 22 caçambas no campus I e 5 ou 6 caçambas no campus II. É realizada a coleta nas segundas/ quartas e sexta-feira, pela empresa “São Carlos Ambiental”.
7	(R) – Não há custo pela coleta dos RD na USP de São Carlos, pois a USP é considerada uma área da cidade, além de ser considerada também como pequena geradora.
8	(R) – Não tem mapeado esse valor. Sugeriu a estimativa por meio da análise das caçambas perto das cantinas. (P) – Não possui esse dado exceto o do resíduo gerado pelo desperdício pós-consumo no RU. Apontou os principais locais de geração desse tipo de resíduo (RU e cantinas) (C) – Não possui os dados solicitados. Motivo: dificuldade da coleta dos dados desses tipos de resíduos. Uma informação de extrema importância apresentada está relacionada aos resíduos gerados no preparo dos alimentos (cascas, talos, etc.). Há aproximadamente um ano e meio a prefeitura por meio da Horta Municipal parou de recolher esse tipo de resíduo para compostagem, o que tem implicado no envio desse material para o aterro sanitário por meio da coleta regular.
9	(P) – Dados na Coordenadoria do Meio Ambiente da Cidade de São Carlos
10	(P) – Sim. Programa USP Recicla
11	(P) – Sim. Galpão para armazenamento de recicláveis vinculado ao USP Recicla (R) - Sim. Galpão para armazenamento de recicláveis vinculado ao USP Recicla
12	(P) – Orçamento do USP Recicla presente nos documentos do Anexo (R) – Custo de manutenção das caçambas, o que resulta em aproximadamente R\$ 15.000,00 por ano.
13	(P) – Sim. Emissão de gases do efeito estufa (transporte, etc.); Resíduos orgânicos no esgoto. (R) – Não tem essa informação

Legenda: (P) – Patrícia Cristina Silva Leme  
(R) – Rogério Eduardo Bastos  
(C) - Cláudia Maria Faccin Paschoalino

Os dados obtidos pelo responsável das informações dadas da prefeitura estão sistematizados na seção 1.1.1 Coleta.

Na comunicação entre alunos e as cantinas, descobriu-se que existe pouca, ou nenhuma, caracterização dos resíduos gerados pelas cantinas, sendo, em geral, os lixos descartados nos mesmos recipientes (caçambas amarelas, ou de uso geral). Não há nenhum custo para as cantinas nesse processo, sendo toda a coleta e caracterização realizada pela Prefeitura de São Carlos.

### Coleta

A USP de São Carlos conta com a coleta regular em 100% de sua área nos dois campi, o que implica que todo resíduo gerado classificado como RD é coletado pela empresa prestadora de serviço para o município de São Carlos. No entanto, o valor em massa desse material produzido não é quantificado, mas pode ser estimado em alguns pontos da USP por meio da análise das caçambas destinadas ao depósito desses RD. Tomando como base a densidade aparente dos resíduos sólidos urbanos (RSD) como sendo de 230 kg/m<sup>3</sup>, como afirma o IBAM (2001), e considerando que existem 22 caçambas de RSD na USP de São Carlos, temos que um valor inicial do resíduo gerado por dia na USP de São Carlos é de 6.325 kg de resíduos domiciliares por dia, considerando todas as caçambas comportando sua capacidade máxima de armazenamento. Dessa quantidade, como foi apresentado, 100% é coletada ou pela coleta regular, ou pela cooperativa de reciclagem.

A prefeitura de São Carlos conta com 8 caminhões compactadores, 8 motoristas, e 58 coletores. Os materiais coletados pela COOPERVIDA vão para o galpão de triagem, onde aproximadamente 80% é aproveitado e vendido para empresas de reciclagem. O rejeito (às vezes materiais recicláveis, mas danificados ou sujos, no processo de coleta ou na separação doméstica) vai para o aterro sanitário.

O aterro, que já está encerrado, ainda gera chorume, que varia de 20m<sup>3</sup>/dia a 120m<sup>3</sup>/dia (período chuvoso e de estiagem), ou seja, aproximadamente 20.000m<sup>3</sup>/ano. O lixiviado é armazenado em lagoas de estabilização e encaminhado para tratamento em ETEs (São Carlos, Araraquara). Em relação ao gás metano no aterro, ele não é aproveitado e é apenas queimado.

No caso das cantinas, foram reunidos os seguintes dados sobre os resíduos coletados:

**Tabela 1 – Quantidade coletada de Resíduos Domiciliares**

<b>Coleta de resíduos domiciliares (2012)</b>	
<b>Cantina</b>	<b>Quantidade diária (kg)</b>
Bar do Mário	30 (60% orgânico)
EESC-o-Bar	25 (60% orgânico)
Campus II	40 (50% orgânico)
<b>TOTAL</b>	<b>95 (55,7% orgânico)</b>

Fonte: Autores (2012)



**Figura 1A – Caçamba amarela (USP São Carlos)**

Fonte: Autores (2012)

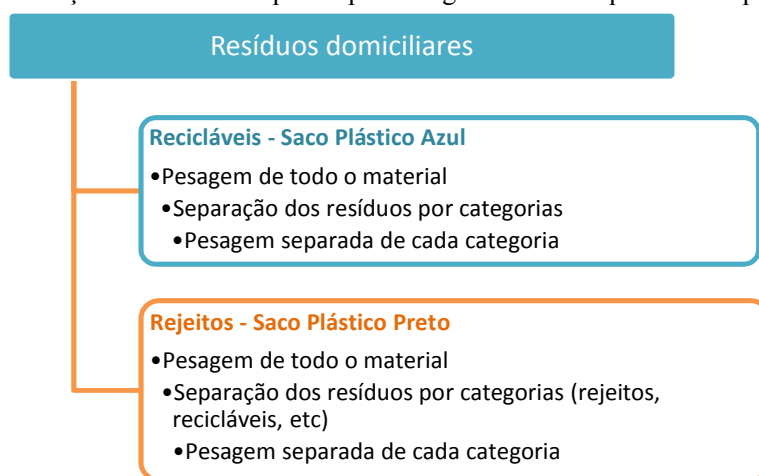
## Caracterização física

A caracterização física é de grande importância na busca pela melhoria do gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos domiciliares, isso porque, por meio dela, é possível conhecer o que é gerado pela comunidade estudada (FRESCA, 2007).

Além disso, por meio da caracterização é possível investigar hábitos de consumo de uma população, dessa forma fatores como característica socioeconômica, eficiência na coleta, tipo de coleta, hábitos e costumes, clima, estações do ano, entre outros interferem na geração de resíduos.

No presente estudo, optou-se pela realização da caracterização física dos resíduos domiciliares gerados no bloco no qual são realizadas as principais atividades administrativas da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), bloco este conhecido como E1. Para a realização do estudo, foram separados os resíduos sólidos gerados no dia 26 de novembro de 2012. Em virtude da quantidade gerada durante um dia pelo bloco E1, não houve a necessidade de emprego de procedimentos para a obtenção de uma amostra significativa, dado que a caracterização pode ser feita com todo o material recolhido. A caracterização física foi realizada em novembro, e, portanto, no verão.

A caracterização física foi feita por etapas. A figura abaixo esquematiza o processo realizado:

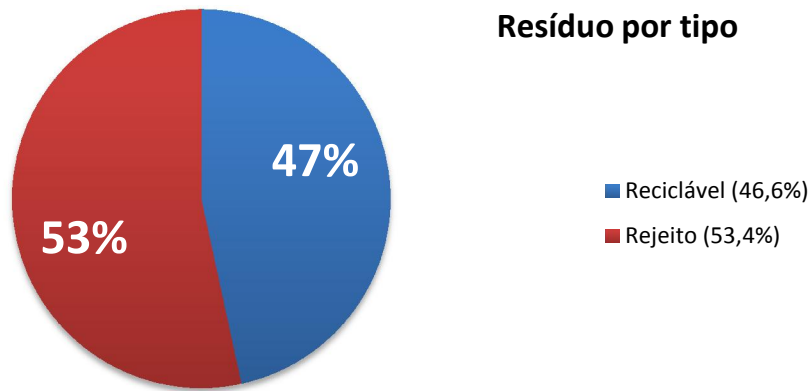


**Figura 2:** Esquema de realização da caracterização dos resíduos domiciliares do E1. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os materiais existentes nos sacos plásticos pretos foram categorizados em: rejeito (papel higiênico, guardanapos descartáveis, papel-toalha, etc); papel; plástico; orgânico de possível compostagem (material de café); e resíduo da construção. As categorias foram definidas com base na observação dos resíduos existentes nos sacos pretos.

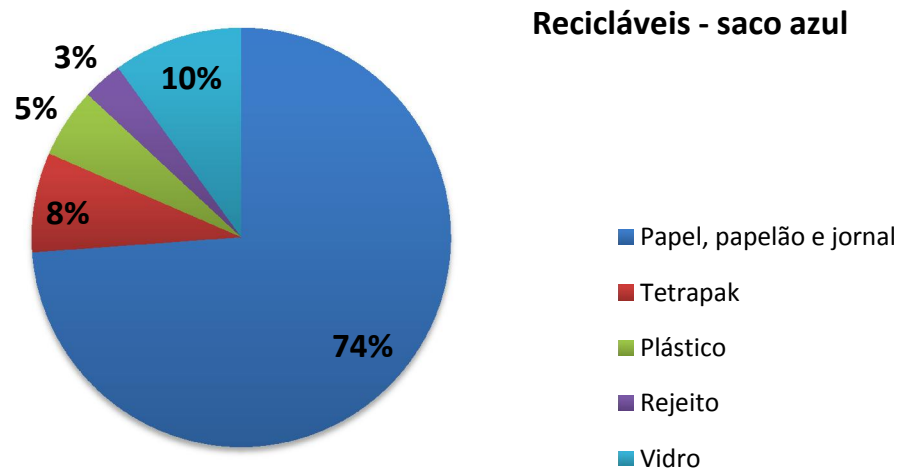
Por outro lado, as categorias definidas para os resíduos encontrados nos sacos plásticos azuis foram: papel, papelão e jornal; Tetrapak; plástico; rejeito; e vidro.

Os resultados dessa análise são apresentados por meio dos três gráficos a seguir:



**Gráfico 1:** Composição geral do resíduo gerado pelo E1 em um dia.

O Gráfico 1 mostra que existe praticamente a mesma quantidade de resíduos recicláveis e “rejeitos e orgânicos” gerados no E1.



**Gráfico 2:** Categorias de materiais encontrados nos sacos plásticos azuis

O Gráfico 2 apresenta que o papel corresponde a maior porcentagem de resíduo encontrado no saco azul destinado a materiais recicláveis, com o valor de aproximadamente 74%. Dos 26% restantes foram encontrados: plásticos (5%), embalagens Tetrapak (8%), vidro (10%) e também rejeitos (3%) que não deveriam estar presentes nesse tipo de saco. Um ponto interessante a ser apresentado é o de ressaltar a importância de que os materiais dispostos nas lixeiras plásticas laranjas estejam limpos, caso não estejam contribuem para a inviabilização da reciclagem do papel.

### Rejeito - saco preto

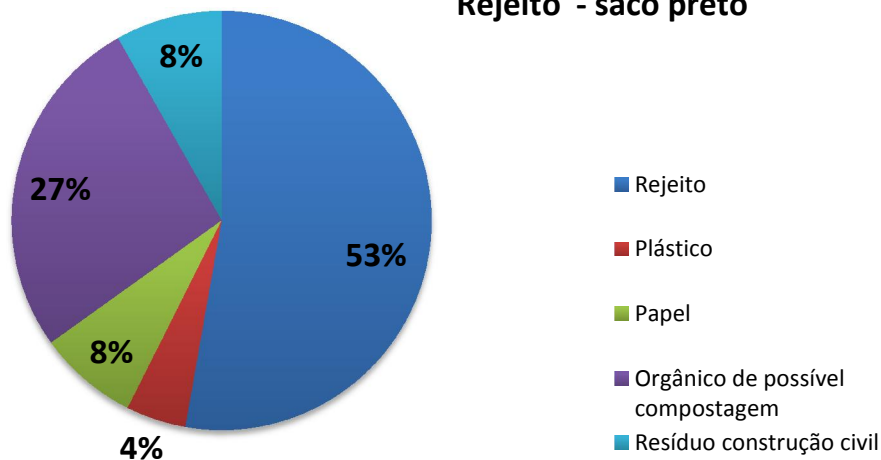


Gráfico 3: Categorias de materiais encontradas nos sacos plásticos de cor preta

Por outro lado, como é possível analisar no Gráfico 3, a maior parte dos materiais encontrados nos sacos plásticos pretos são rejeitos, como papel higiênico, papel toalha, entre outros. No entanto, correspondendo a quase metade da quantidade do peso existente no saco plástico preto estão materiais cuja destinação deveria ser diferente segundo a visão de destinação final ambientalmente adequada.

O primeiro deles são materiais como plástico e papel que correspondem a 12% do peso existente dos sacos pretos e que deveriam estar nos sacos plásticos azuis. O segundo tipo de material, que também pode ser tomado como reciclável, considerando a compostagem como uma reciclagem natural, estão materiais orgânicos de possível reciclagem, por exemplo, resíduos gerados do preparo de café. Por fim, nesse tipo de saco também foi encontrado material de construção civil que não deveria estar presente, visto que a universidade possui caçambas específicas para o envio desse material.

### Caracterização Física do Bloco E1 em 1995

No ano de 1995 foi realizada uma caracterização física dos resíduos domiciliares gerados no Bloco E1, nos dias 29 e 30 de maio. A Tabela 2 apresenta os valores obtidos e a seguinte uma comparação entre as porcentagens de materiais encontrados na caracterização.

Tabela 2: Dados da caracterização física do E1 em 1995. Fonte: Documentos SHS

Material	Nº de sacos	% volume	Peso (kg)	%Peso
<b>Papel</b>	5	50	31	81
<b>Misto</b>	3	30	15	39
<b>Papelão</b>	2	10	16	42
<b>Orgânicos De banheiro Comida Poda</b>	4	40	7	18

A Tabela original está no final do documento, em anexo. A Tabela 3 apresenta a comparação entre as porcentagens em peso de cada material nas duas caracterizações realizadas no Bloco E1.

Tabela 3: Dados das caracterizações físicas comparados

Categoria (%Peso)	1995	2012
<b>Papel</b>	81	36
<b>Plástico</b>	-	5
<b>Vidro</b>	-	4
<b>Rejeito e orgânico</b>	18	51
<b>Tetrapak</b>	-	3

Como é possível observar, o papel deixou de ser o material que mais corresponde ao peso dos resíduos. Essa mudança pode ser resultado de ações minimizadoras do uso de papel no bloco, como a impressão frente-verso, ou o uso de envelopes reutilizáveis, entre outras ações.

### **Caracterização – resíduos das cantinas:**

Seguem alguns comentários específicos sobre cada local analisado:

Bar do Mário:

- Foi observada grande quantidade de resíduos de cascas de laranja e lixo orgânico;
- A quantidade de sacos de armazenamento (sacos pretos) igual a 2;
- Presença de papéis, plásticos e papelão ensacados;

EESC-o-Bar:

- Foi observada grande quantidade de resíduos de cascas de laranja;
- A quantidade de sacos de armazenamento (sacos pretos) igual a 2, cada um com 50L de resíduos;
- Parte do lixo é direcionado para compostagem

Cantina do Campus II:

- Grande quantidade de resíduos de casca de laranja
- A quantidade de sacos de armazenamento (sacos pretos) igual a 2, sendo o volume de cada um igual a 80L;
- 1 Funcionário envolvido na coleta regular

### **Análise das caçambas de RD**

Adicionalmente a caracterização física realizada com os resíduos gerados no bloco E1 foi também realizada uma análise qualitativa das caçambas de 2,5m<sup>3</sup> destinadas a disposição dos RD para a coleta regular. Essa medida teve por objetivo inspecionar em um dia aleatório como esta sendo feito descarte de materiais na USP pelos diversos setores (considerando cada caçamba, nesse caso, como um setor). Os resultados são apresentados nos quadros abaixo:





Figura 3: Divisão por setor – caçambas da USP de São Carlos

A análise das caçambas mostrou que no dia observado, nenhuma das caçambas apresentou um perfil adequado, alguns exemplos são apresentados abaixo nos quadros:

**Comentários a caçamba de RD do setor 1:**

- Foi observada a presença de material reciclável (papelão) que deveria ter sido encaminhado ao galpão de recicláveis do USP Recicla.



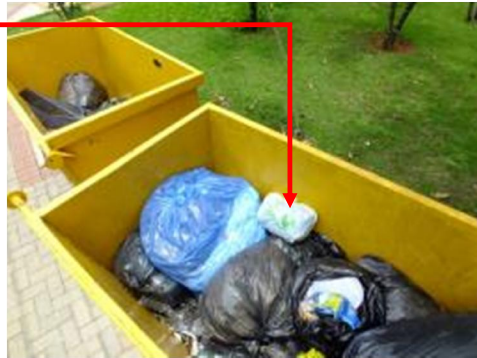
**Comentários a caçamba de RD do setor 2:**

- Foi observada a presença de material reciclável (papelão) que deveria ter sido encaminhado ao galpão de recicláveis do USP Recicla.



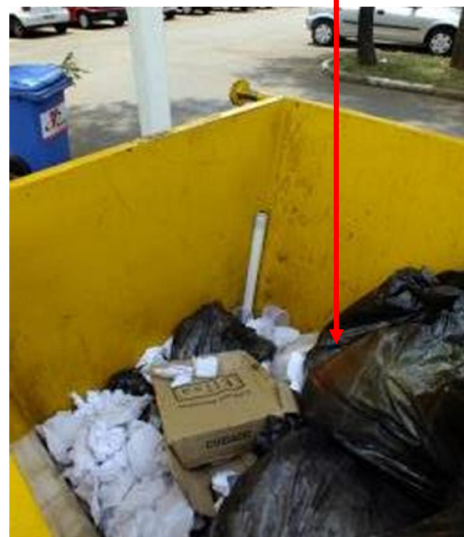
**Comentários a caçamba de RD do setor 3:**

- Foi observada a presença de sacos plásticos azuis que deveriam ter sido encaminhados ao galpão de recicláveis do USP Recicla.



**Comentários a caçamba de RD do setor 4:**

- Foi observada a presença de material considerado rejeito fora do saco plástico preto  
- Foi encontrada uma lâmpada fluorescente, que sendo oriunda de prédios da USP deveria ter sido encaminhada para o descarte correto, e não sendo de prédios pertencentes à USP, não deveria estar nessa caçamba.





**Comentários a caçamba de RD do setor 5:**

- Foi observada a presença de resíduo de poda e capina, onde, apesar de não estar incorreto, teria um destino melhor ao servir como material para compostagem



**Comentários a caçamba de RD do setor 9:**

- Foi observada a presença de garrafas de vidro, papelão, plástico, entrou outros materiais que deveriam ter sido enviados para o galpão de recicláveis do USP Recicla.



Além disso, foi encontrado material proveniente de oficinas mecânicas como cavacos, que não deveriam estar na caçamba e ainda estavam dispostos de maneira inadequada (sem qualquer proteção).



**Comentários a caçamba de RD do setor 11:**

- Foi observada grande quantidade sacos plásticos azuis nessa caçamba, o que não deveria ocorrer em virtude nos procedimentos de utilização de cada saco.



### **Comentários a caçamba de RD do setor 10:**

- Grande quantidade de material solto; presença de materiais recicláveis como plástico e papelão; existência de sacos plásticos azuis destinados aos materiais recicláveis.



As demais caçambas analisadas acabam apresentando ora determinado problema, ora outro, mas praticamente todos os já apresentados com esses exemplos. As características de algumas caçambas levam a acreditar que alguns tipos de resíduos têm sido dispostos de forma ambientalmente inadequada há algum tempo, um exemplo disso é o material proveniente de oficinas mecânicas e também os materiais soltos presente na caçamba do setor onde, a presença desses materiais dispostos dessa forma pode ser resultado da localização dessa caçamba, ou seja, como ela está num local de grande movimento, pessoas que transitam na USP provavelmente jogam na caçamba os resíduos que deveriam ser colocados nas lixeiras menores, como mostra a figura abaixo:



Figura 4: Exemplo de lixeira pequena.

Essas lixeiras são principalmente colocadas a fim de manter a universidade limpa, sendo usada principalmente pelos transeuntes.

### **Procedimentos adotados para não geração**

Em relação aos procedimentos ou ações realizadas com o foco na não geração de resíduos, principalmente os classificados como domiciliares segundo a PNRS, existe na Universidade de São

Paulo (USP) o programa USP Recicla. O USP Recicla, da Pedagogia a Tecnologia, e um programa permanente e institucional da USP, criado em 1994. O USP Recicla está localizado em todos os campi da USP e atua por meio de comissões compostas por educadores e técnicos auxiliados por bolsistas e voluntários de diversas funções na universidade, podendo ser alunos, professores, funcionários entre outros (SUDAN et al, 2007).

O USP Recicla tem a seguinte missão:

*“Contribuir para a construção de sociedades sustentáveis por meio de ações voltadas à redução da geração de resíduos, conservação do meio ambiente, melhoria da qualidade de vida e formação de pessoas comprometidas com este local.” (SUDAN et al, 2007, p.16).*

Além disso, tal missão se desdobra nos seguintes objetivos:

Estimular a comunidade universitária a incorporar valores e atitudes ambientalmente adequados;

Apoiar e fomentar iniciativas que articulem pesquisa, ensino, extensão e gestão universitária na direção da sua missão;

Contribuir para que os estudantes formados nas mais diversas profissões desenvolvam preocupações e cuidados perante as questões socioambientais;

Colaboração no estabelecimento de políticas de conservação, recuperação, melhoria do meio ambiente e de qualidade de vida na USP, no seu entorno e na sociedade em geral; e

Construir um processo de gestão compartilhada e integrada de resíduos, tornando-se um bom exemplo para outras instituições de ensino e para a sociedade em geral (SUDAN et al, 2007).

Como é possível analisar, a missão do USP Recicla não evidencia o que hoje é colocado na Política Nacional de Resíduos Sólidos como o primordial em termos de resíduos que é a sua não geração, pois como é dito, incentiva ações voltadas à redução da geração de resíduos. No entanto, como Leme (2008) apresenta, o programa criado em 1994, teve sua base inicial fundamentada em discussões socioambientais levantadas na época da Conferência Eco-92.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ou Eco-92/ Rio-92, evidencia um pensamento característico da época em que foi realizada: grande preocupação com meio ambiente. Vinte anos mais tarde, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), conhecida também como Rio+20, ao apresentar no título Desenvolvimento Sustentável, apresenta os frutos de que as discussões sobre meio ambiente não se limitaram apenas ao que Sachs (1993) classifica como a dimensão ecológica/ambiental da sustentabilidade, caracterizada pelo respeito aos limites naturais de uso dos recursos renováveis e não renováveis, mas sim um novo padrão de desenvolvimento baseado na interação entre as diversas dimensões da chamada sustentabilidade. Diante desse contexto, era esperado que o programa incorporasse num primeiro momento àquilo que havia sido discutido dois anos antes na Rio-92. No entanto, apesar de não formalizado, as bases do programa acompanharam essas mudanças, ou seja, ao atestar a redução, o programa implicitamente pressupõe a não geração, como o caso de redução ao consumo mínimo necessário, sendo alguns casos, zero, caracterizando um aspecto de não geração, o único ponto que merece ser destacado é como tornar isso visível diante da PNRS.

Ainda em relação ao programa, esse objetivo é auxiliado pelo desenvolvimento de projetos de caráter ambiental/educativo com a comunidade universitária. Assim, dentre os diversos projetos existentes pode-se citar o “Projeto educativo para a Minimização de Resíduos Sólidos no Restaurante Universitário da USP de São Carlos”, que desde 2002 atua na eliminação de desperdícios, ou a redução. Um exemplo de ações desenvolvidas foi a total substituição dos copos descartáveis por canecas duráveis em 2003, o que hoje permite reduzir o descarte de mais de 100 mil copos para o aterro sanitário por mês. Além disso, a redução do desperdício de alimentos que o usuário retira e não consome (o desperdício per capita) apresentou grandes reduções, reduzindo o desperdício por pessoa de 83,1g/dia em 2006 para menos de 44g/dia em 2010 (MENEZES, SANTOS, LEME, 2002; SIQUEIRA et al, 2006; BRANDÃO et al, 2011).

Outro programa que merece ser destacado pelo seu alinhamento ao trabalho desenvolvido com foco nos resíduos domiciliares é o projeto de “Aperfeiçoamento do programa de coleta seletiva do município de São Carlos em parceria com a USP”, o qual busca a atuação além da área estrutural da coleta seletiva, mas também na parte de educação junto à população do campus da USP de São Carlos. Um dado interessante de ser apresentado é que esse projeto auxilia na coleta seletiva de papel, que teve seu início em 1996 e também na coleta dos demais recicláveis, como plástico, vidro, metal e outros que se iniciou em 2005 (MARTINS, 2011).

Por fim, ainda tem relação aos resíduos domiciliares, outro projeto merece destaque, no caso o projeto intitulado “Formação de Recursos Humanos em Educação Ambiental e Compostagem no campus da USP São Carlos”. Esse projeto tem como objetivo abordar a temática relacionada à compostagem por meio de ações educativas junto à comunidade universitária e comunidades do entorno. O projeto é importante, pois apresenta uma alternativa à destinação do resíduo orgânico, que corresponde a mais de 60% dos RSU no Brasil, sendo que a alternativa proposta é a compostagem, processo no há a decomposição controlada de resíduos orgânicos, que gera um adubo rico em nutrientes no final do processo (SANTOS, 2011).

Além disso, muitos outros projetos são desenvolvidos sob a orientação do USP Recicla e com tutela de professores das mais diversas áreas no campus da USP de São Carlos, projetos estes a citar: Promovendo Eventos Mais Sustentáveis: da Teoria à Prática; Promoção de cultura da mobilidade sustentável no campus de São Carlos; Moradia Estudantil Sustentável; Indicadores de sustentabilidade para a USP de São Carlos – uma proposta de gestão e educação ambiental; entre outros.

Esses projetos acabam se relacionando direta ou indiretamente com a classe de resíduos dita domiciliares, por exemplo, em eventos na universidade, como semanas dos cursos de graduação, etc., grande parte dos resíduos gerados pode ser considerada como domiciliares, além disso, projetos como o de indicadores de sustentabilidade auxiliam a monitorar o consumo de materiais que quando descartados serão classificados como domiciliares, como é o caso do papel.

Apesar do USP Recicla ser o grande exemplo em termos de procedimentos adotados para a conscientização a não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados na USP, outras ações devem ser destacadas como, por exemplo, as apresentadas pelo Restaurante Universitário da USP de São Carlos (campi I e II).

No Restaurante Universitário da USP de São Carlos (campi I e II), as medidas tomadas são principalmente voltadas à minimização do desperdício de alimentos já preparados, mas não consumidos. Esse tipo de alimento é destinado à instituições de caridade da cidade de São Carlos.

No caso das cantinas, não há procedimentos formais para a não geração do lixo. No entanto, há certo descontentamento com o sistema de coleta, pois ele não apresenta a separação correta para o lixo, mesmo que a cantina o separe com antecedência. Ou seja, todo o lixo é misturado e depositado na mesma caçamba. Caçambas diferentes poderiam incentivar a separação do lixo pelas cantinas.

## **Destinação final ambientalmente adequada**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010 define destinação final ambientalmente adequada como a destinação de resíduos que inclui “a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos,” (BRASIL, 2010)

A disposição final ambientalmente adequada, por sua vez, é definida como a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010)



A Figura 4 mostra os pontos finais de coleta dos resíduos domiciliares da USP de São Carlos. Os coletores laranja, cestos de lixo e caixas de papel são os primeiros locais de armazenamento dos resíduos domiciliares, dispostos principalmente pela comunidade universitária.

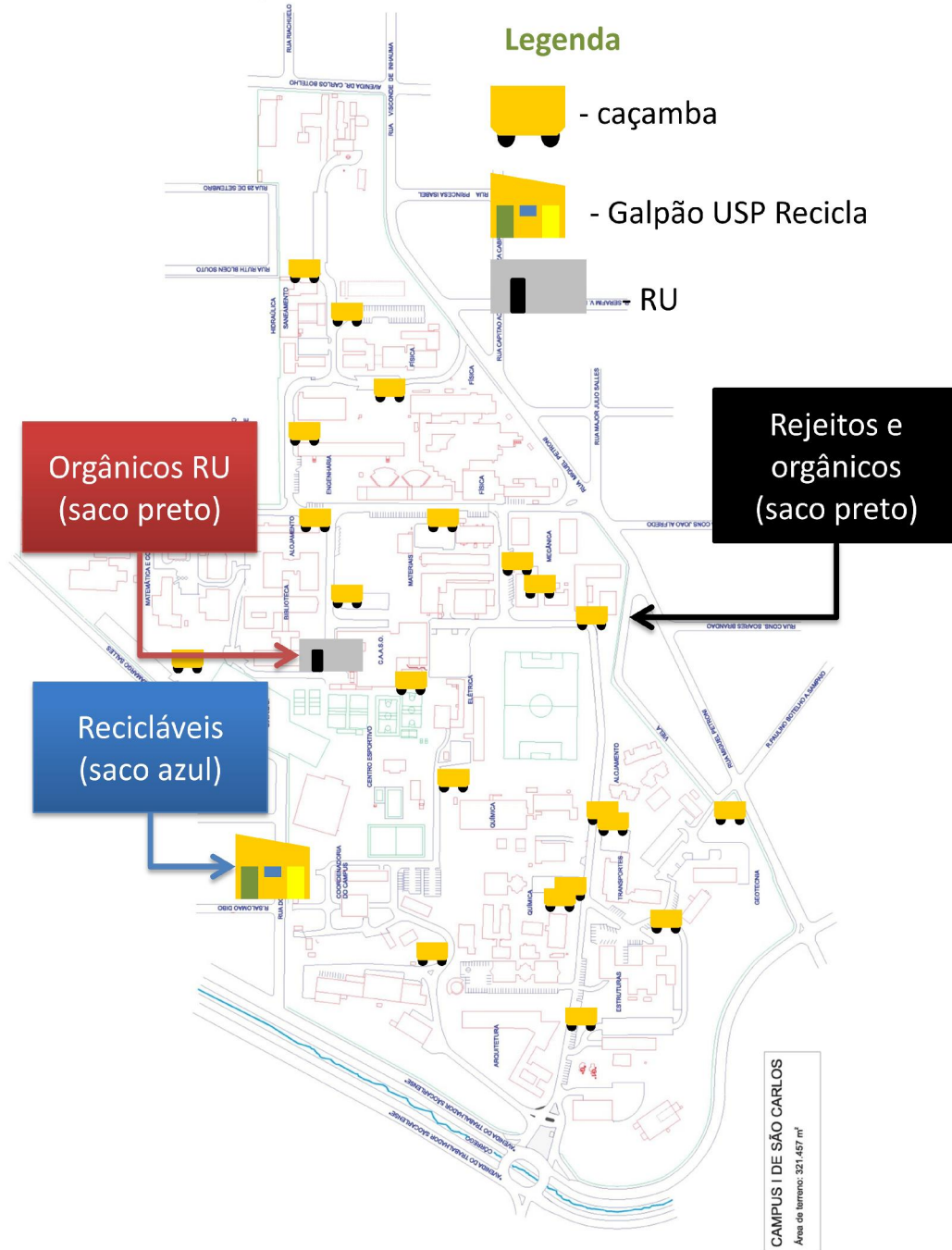


Figura 5: Destinos finais dos RD na USP de São Carlos

Na USP de São Carlos os resíduos domiciliares estudados são basicamente armazenados de três formas. Uma forma delas ocorre nos departamentos e prédios da universidade, que separam os resíduos entre rejeitos/orgânicos e recicláveis, armazenam em locais específicos (mas não originalmente destinados a isso no planejamento dos prédios) e depois colocam os sacos plásticos pretos (rejeitos e orgânicos) nas caçambas de RD para serem coletados pela empresa prestadora de serviço para o município. A segunda forma ocorre basicamente como a primeira, mas com os

materiais recicláveis que ao invés de serem colocados nas caçambas são enviados para o galpão de recicláveis do USP Recicla.

Por fim, os resíduos orgânicos e rejeitos gerados no RU são colocados na chamada “câmara do lixo” que fica no RU, onde aguardam a coleta pelo caminhão da empresa prestadora de serviços da prefeitura. Os resíduos orgânicos são colocados em sacos plásticos pretos e os rejeitos em sacos plásticos azuis. Essa medida que diverge do padrão dos demais locais da universidade foi tomada quando a prefeitura, por meio da Horta Municipal, recolhia o resíduo resultante do pré-preparo dos alimentos, como cascas e talos.

Uma vez dispostos em seus destinos finais na universidade, os resíduos tomam caminhos diferentes. Os resíduos recicláveis dispostos no galpão do USP Recicla são coletados pela empresa COOPERVIDA que em média uma vez por semana recolhe os recicláveis coletados menos o papel, e uma vez por mês recolhe o papel, o principal material reciclável gerado na universidade.

Os materiais coletados pela COOPERVIDA vão para o galpão de triagem, onde aproximadamente 80% é aproveitado e vendido para empresas de reciclagem. O rejeito (às vezes materiais recicláveis, mas danificados ou sujos, no processo de coleta ou na separação doméstica) vai para o aterro sanitário. As figuras a seguir mostram a central de triagem e alguns procedimentos da triagem.



Figura 6: Fachada da central de triagem da COOPERVIDA



Figura 7: Exemplos de triagem dos resíduos recicláveis coletados



Figura 8: Resíduos compactados e compactadores

Como é possível observar na figura 6, os resíduos recicláveis são misturados na hora da triagem, o que mostra que a separação convencional em lixeiras coloridas destinadas a plásticos,

metais, papéis etc., cada uma, na verdade não tem efeito prático aqui no Brasil, ou pelo menos em São Carlos.

Os rejeitos provenientes da USP, armazenados nas caçambas e na “câmara do lixo” no RU são enviados ao aterro sanitário. Ambos os processos, da coleta regular e da coleta pela COOPERVIDA não geram custos diretos para a USP. Dessa forma, os custos que a USP tem com o gerenciamento desses resíduos estão relacionados com o funcionamento de programas como o USP Recicla (custos na Tabela em Anexo) e com a contratação da empresa prestadora de serviços de limpeza.

O aterro de São Carlos, que já está encerrado, ainda gera chorume, que varia de 20m<sup>3</sup>/dia a 120m<sup>3</sup>/dia (período chuvoso e de estiagem), ou seja, aproximadamente 20.000m<sup>3</sup>/ano. O lixiviado é armazenado em lagoas de estabilização e encaminhado para tratamento em ETEs (São Carlos, Araraquara). Em relação ao gás metano no aterro, ele não é aproveitado e é apenas queimado.

### Quadro resumo

ELEMENTO	INFORMAÇÕES	
LEGISLAÇÕES, NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Lei Municipal 11.338/1997	
	USP:	Saco plástico azul: resíduos recicláveis
		Saco plástico preto: Rejeitos e orgânicos
	RU:	Saco plástico azul: Rejeito
	Saco plástico preto: Orgânico	
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	Caçambas: PUSP-SC	
	Resíduos Recicláveis: USP Recicla – PUSP-SC	
	RU: PUSP-SC	
ORIGEM	Departamentos, centros, laboratórios e blocos administrativos e de aulas	
QUANTIDADE COLETADA E GERADA	Aproximadamente 6.325kg por dia de resíduos nas caçambas. Todo resíduo gerado domiciliar gerado é coletado.	
ÍNDICE DE GERAÇÃO	Aproximadamente 670g/pessoa dia	
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	Não existe cobrança pela coleta dos RD.	
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	Total abrangência. Rejeitos e orgânicos coletados pela coleta regular da prefeitura. Resíduos recicláveis coletados pela cooperativa COOPERVIDA	
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	Coleta regular dos rejeitos e orgânicos diretamente realizada nas 22 caçambas três vezes na semana. Coleta dos resíduos recicláveis realizada mensalmente para papel e semanalmente para os demais recicláveis	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	Realizada integralmente dos resíduos do bloco administrativo E1. Não existe caracterização física regular dos resíduos da USP de São Carlos.	
CLASSIFICAÇÃO	Classe II – Não Perigosos	
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	Central de triagem; reciclagem; estação de transbordo e disposição final no aterro dos rejeitos; compostagem da matéria orgânica.	
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	Atualmente são enviados para o Aterro Sanitário da CGR em Guataparã-SP.	

ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	R\$ 15.000,00 de manutenção das caçambas e R\$ 18.500,00 Programa USP Recicla, totalizando R\$ 33.500,00.
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	Agravamento do efeito estufa, redução de recursos naturais.

Quanto aos resíduos das cantinas:

ELEMENTO	INFORMAÇÕES
LEGISLAÇÕES , NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Lei Municipal 5.727/2001 Lei Municipal 6.825/2008 Lei Municipal 7.166/2009
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	Poder público representado pela São Carlos Ambiental – Serviços de Limpeza Urbana e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda., concessionária responsável pela coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos domiciliares
ORIGEM	originários de atividades domésticas em estabelecimentos comerciais da USP São Carlos
QUANTIDADE COLETADA E GERADA	95 kg/dia (coletada)
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	tipo: pontos de coleta (caçambas)
	abrangência: 100%
FREQUÊNCIA	frequência: diária
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	----
CLASSIFICAÇÃO	classe II – não perigosos
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	central de triagem; reciclagem; estação de transbordo e disposição final no aterro da cgr dos resíduos considerados como rejeitos
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	aterro sanitário
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	----
OBSERVAÇÕES	- presença de catadores informais atuando no município - recomenda-se o estudo e implantação de novo sistema de coleta seletiva, incluindo tipos diferentes de caçamba e lixeiras dentro do campus

### Considerações finais

Este primeiro diagnóstico feito dos RSD no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos permitiu traçar um quadro da situação atual da USP de São Carlos em termos do gerenciamento de resíduos, e também mostrar a escassez de muitos dados importantes para um estudo mais detalhado.

Esse estudo foi um primeiro contato, sendo que a partir de agora, as próximas ações seriam no aprofundamento do estudo de pontos específicos dentro do Campus:

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC): o que acontece com os resíduos do ICMC? Como os resíduos recicláveis não estão sendo enviados para o galpão do USP Recicla, eles estão sendo coletados direto? Com que frequência? E os rejeitos? Existe uma caçamba própria do ICMC para isso?

Restaurante Universitário: Por que a prefeitura municipal, por meio do programa da Horta Municipal, não está mais recolhendo os resíduos do pré-preparo dos alimentos? Desde quando essa não coleta está acontecendo? Quando de matéria orgânica de possível compostagem está sendo destinada ao aterro? Como quantificar esses valores no RU? Quem poderia fazer isso?

Quais devem ser os procedimentos para destinação errada de resíduos em caçambas? Existe fiscalização dessas caçambas?

Estes questionamentos surgiram durante a realização do diagnóstico, obviamente haverá outras, que a prática e a experiência permitirão formular.

## Referências

- BRANDÃO, M.S.; SANTORO, C.V.R.; LEME, P.C.S.; SANTOS, F.C.A. Diagnósticos dos resíduos alimentares como ferramenta educativa no restaurante universitário da USP São Carlos: uma abordagem metodológica. In: XVIII SIMPEP – Simpósio em Engenharia de Produção, Bauru, 2011.
- MARTINS, J.L.G. Aperfeiçoamento do programa de coleta seletiva do município de São Carlos em parceria com a USP. In: Relatório Anual USP Recicla – 2010/2011, 2011.
- MENEZES, R. L.; SANTOS, F. C. A., LEME, P. C. S. Projeto de minimização de resíduos sólidos no restaurante central do campus de São Carlos da Universidade de São Paulo. *Produção Online*, v.3, n.1, p.1-8, 2003.
- SANTOS, C.V. Formação de Recursos Humanos em Educação Ambiental e Compostagem no campus da USP São Carlos. In: Relatório Anual USP Recicla – 2010/2011, 2011.
- SIQUEIRA, M.F.C., CAVALCANTE, T.S.L., LEME, P.C.S.; SANTOS, F.C.A., OLADEINDE, T.O. Projeto educativo para minimização de resíduos sólidos no restaurante universitário da USP/São Carlos: a importância da continuidade, 2007. Disponível em [simpep](#).
- SUDAN, D. C.; MEIRA, A. M.; ROSA, A. V.; LEME, P. C. S.; ROCHA, P. E. D. *Da pá virada: revirando o tema lixo: vivências em educação ambiental e resíduos sólidos*. São Paulo: Programa USP Recicla, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro, 2001

# Óleos comestíveis

Fernando César Andreoli  
Gabriela Pereira Lucchesi  
Lucas Augusto dos Reis Beco  
Rafael Yoshio Tiba  
Túlio Queijo de Lima

## **Introdução**

Óleos Vegetais e Gorduras Vegetais: são os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 2004).

## **Legislação, normas e procedimentos internos**

Segundo o Guia Prático para Minimização e Gerenciamento de Resíduos - USP São Carlos, as principais leis que tratam da gestão e gerenciamento de óleos e gorduras, podendo ser entendidos como óleos comestíveis, são:

Lei Estadual nº 12 047/2005 que institui o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleo e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e Uso Culinário.

Lei Municipal nº 14 171/2007 que institui o Programa para a Destinação e Recolhimento de óleo vegetal ou Gordura no município de São Carlos (SP) e dá outras providências

Resolução SMA nº 038/2011 (Estadual) que estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental, para fins do disposto no artigo 19, do Decreto Estadual nº 54 645, de 05 de agosto de 2009, que regulamenta Lei Estadual nº12 300, de 16 de março de 2006 e dá outras providências correlatas.

## **Diagnóstico**

Segundo o “Guia Prático para minimização e gerenciamento de resíduos – USP São Carlos” (2012), atualmente, o campus da USP de São Carlos gera aproximadamente 1109 litros de óleos e gorduras usados por mês. Destes, 90%, o equivalente a 1000 litros/mês correspondem aos óleos utilizados na fritura de alimentos nos restaurantes universitários do Área I e Área II. E, os 10% restantes são provenientes do uso em lanchonetes, cantinas e restaurantes particulares espalhados por todo o campus.

Esta maior quantidade de óleo usado gerada nos restaurantes universitários da USP são coletas nas cozinhas dos restaurantes da Área I e II, armazenadas em suportes de descarte e encaminhadas à USP de Ribeirão Preto, mais especificamente ao Projeto Cata Óleo da USP. Por meio deste programa de armazenamento e disposição de óleo, em parceria com o Ladetel (Laboratório de Desenvolvimento de Tecnologias Limpas) o óleo enviado é transformado e utilizado na forma de biodiesel.



Por meio das entrevistas realizadas com a técnica alimentar do Restaurante Universitário, pôde-se concluir que os valores atuais são próximos, mas maiores que os citados. A geração de óleos nos restaurantes foi dita de 1000L em 20 dias, sendo, portanto da ordem de 1500L/mês.

Já a porção do óleo proveniente das lanchonetes, cantinas e restaurantes particulares é, em suma, armazenada temporariamente pelos próprios geradores em vasilhames, garrafas PET ou baldes em seu local de uso. De maneira independente à USP, estes geradores encaminham o óleo coletado a entidades ou pessoas próximas para a produção de sabão caseiro. Em uma das lanchonetes entrevistadas, foi levantado que o sabão produzido é reutilizado na própria lanchonete geradora inicial.

É importante ressaltar que existe uma perda com rejeitos deste óleo. Essa perda é originária do material precipitado no fundo dos recipientes somados à porção não coletada contida nos utensílios de cozinha. O projeto supracitado estima que essa perda chegue a 0,4% da geração total de óleo, atingindo a perda de 4 litros/mês.

#### A. Recipiente de descarte do R.U.



FONTE: Rodrigo Eduardo Córdoba, 2011

#### B. Recipiente de descarte da lanchonete



FONTE: Somma Studio; João Luis Garcia Martins, 2012

Fonte: adaptado de “Guia Prático para minimização e gerenciamento de resíduos – USP São Carlos” (2012)

### Propostas

- Centralização da gestão dos resíduos (USP Recicla/Prefeitura do Campus);
- Orientação dos funcionários dos restaurantes para aperfeiçoar a coleta;
- Iniciar programas de incentivo a minimização da geração desses resíduos e aperfeiçoamento da fritura;
- Centralizar o sistema de dados e utilizá-lo como piloto e referência para outras Universidades e Municípios.

### Referências

“Guia Prático para minimização e gerenciamento de resíduos – USP São Carlos” (2012), Leme P. S.; Martins, J. L. G.; Brandão, D. USP São Carlos.

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.



# Resíduos de Limpeza Urbana

João Paulo Freitas A. Pereira  
Lucas Roman Consiglio  
Matheus Ribeiro Couto  
Rodrigo Ladeira Paiva  
Renan Fernandes

## Introdução

Os Resíduos de Limpeza Urbana são popularmente conhecidos como folhas e galhos. Esses resíduos podem ser definidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), como: “os originários de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (art. 13).



**Figura 1 – Praça Central**

## Legislação, normas e procedimentos internos

A Lei Estadual 12300/2006 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define os princípios e diretrizes, tais como:

“Artigo 26 - A taxa de limpeza urbana é o instrumento que pode ser adotado pelos Municípios para atendimento do custo da implantação e operação dos serviços de limpeza urbana.”

“Artigo 28 - Os usuários dos sistemas de limpeza urbana deverão acondicionar os resíduos para coleta de forma adequada, cabendo-lhes observar as normas municipais que estabelecem as regras para a seleção e acondicionamento dos resíduos no próprio local de origem, e que indiquem os locais de entrega e coleta.”

“§ 1º - Cabe ao Poder Público Municipal, por meio dos órgãos competentes, dar ampla publicidade às disposições e aos procedimentos do sistema de limpeza urbana, bem como da forma de triagem e seleção, além dos locais de entrega dos resíduos.”

“Artigo 29 - O Estado deve, nos limites de sua competência e atribuições:

IV - fomentar a elaboração de legislação e atos normativos específicos de limpeza urbana nos Municípios, em consonância com as políticas estadual e federal;”

A Lei Municipal Nº 14.480/2008 dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

“Art. 3º - Os resíduos sólidos gerados por qualquer pessoa, física ou jurídica, são considerados propriedade privada, permanecendo sob sua inteira responsabilidade até a disposição final.”

“Art 13 – A remoção dos resíduos sólidos urbanos é realizada por meio de coleta regular, que consiste no transporte do lixo dos locais de produção até o seu destino, integrando ainda a limpeza urbana”.

“Art 14 – A coleta regular será executada diretamente pelo órgão ou entidade municipal competente ou por intermédio de terceiros contratados ou credenciados.”

“Art 67 – O Poder Executivo, juntamente com a comunidade organizada, desenvolverá política visando conscientizar a população sobre a importância da adoção de hábitos corretos com relação a limpeza urbana.”

## Diagnóstico

Após uma análise através de questionários e entrevistas com o responsável pela limpeza urbana do campus, concluímos que a Universidade não possui um plano de gestão específico para limpeza urbana. O responsável afirma que os resíduos de limpeza urbana do campus são predominantemente de galhos e folhas, que são retirados por meio de varrição, enxadas, pá e rastelo. Este serviço é feito por meio de uma empresa terceirizada que realiza coletas duas vezes semanais, ou conforme a necessidade imediata, por exemplo, em caso de queda de árvore.

A quantidade de resíduos de limpeza urbana gerado é de aproximadamente 3 a 4 caminhões com carroceria aberta por semana, sendo a quantidade de cada caminhão próximo a 6m<sup>3</sup>.



Figura 2 – Caminhão que coleta os resíduos (Praça Central)

Os resíduos são destinados ao aterro sanitário municipal, ou a empresa responsável desloca os resíduos para locais pré-definidos pela prefeitura, ou até mesmo são levados para o campus 2 da Universidade, pois as folhas e galhos são usados como objetos para compostagem.

O número de funcionários é impreciso, pois depende muito da intensidade de resíduos gerados, que é variável conforme a coleta. Esta acontece com maior intensidade quando as gramíneas crescem mais rapidamente, ou quando estão próximos do outono.

Os resíduos de limpeza urbana que são varridos pelos funcionários são deixados em pontos específicos, próximos do qual onde a varrição foi feita. São 20 pontos distribuídos em 7 regiões específicas dentro do campus I, sintetizadas na seguinte tabela:

<b>Locais</b>	<b>Quant. de Pontos</b>
<b>Bosque</b>	4
<b>Estacionamento CAASO</b>	1
<b>Geotecnia</b>	2
<b>Madeiras</b>	2
<b>Matemática</b>	1
<b>Praça Central</b>	5
<b>Praça Prefeitura</b>	2
<b>Produção</b>	3

De acordo com os funcionários, a quantidade de resíduo pode ser considerada proporcional ao número de pontos, destacando, nesse caso, a Praça Central a qual possui o maior número de pontos e, portanto, gera a maior quantidade de resíduos.

#### **Caracterização física do resíduo**

- Grande quantidade de folhas e galhos;
- presença de terra;
- algumas vezes são encontrados resíduos que não se enquadram nos resíduos de limpeza urbana;



**Figura 3 – Estacionamento CAASO**



**Figura 4 – Geotecnia**

### **Procedimentos adotados pra não geração**

Existem variáveis que dificultam a não-geração dos resíduos, como intensidade solar, quantidade de chuvas, ventos, entre outros. No entanto é possível adotar algumas medidas como:

- Pavimentação lisa e com declividade adequada nos leitos das ruas, sarjetas e passeios;
- Dimensionamento e manutenção corretos do sistema de drenagem de águas pluviais;
- Arborização com espécies que não troquem folhas em grandes quantidades;

### **Destinação final ambientalmente adequada**

As áreas de maior número de pessoas em circulação são pontos considerados mais importantes a serem mantidos limpos, por exemplo, a praça central do Campus.

A limpeza de ruas, jardins e gramados é feita continuamente – em média duas vezes por semana – ou em eventos de chuvas ou ventos intensos, pode ser necessária nova varrição na mesma semana. A limpeza dos gramados e jardins compreende também a varrição de galhos, folhas secas e remoção de ervas daninhas.

São de responsabilidade da empresa o arremate da vegetação junto à guia, o replantio de grama, plantas e árvores em geral, quando necessário, e o recobrimento com terra vegetal e adubação das áreas verdes.

As podas de arbustos e pequenas plantas são feitas quando se verifica a necessidade desse serviço nos jardins, assim como o replantio de plantas decorativas. A poda de árvores é realizada apenas quando houver risco de queda de galhos secos. Para tanto, o responsável verifica a existência de galhos que apresentem riscos à população.

É de responsabilidade da empresa terceirizada também a limpeza diária das lixeiras(cestos de calçadas) distribuídas em vários pontos da área do Campus.

### **Procedimentos adotados antes da destinação final do resíduo de limpeza urbana.**

Os resíduos de poda, capina e varrição são acumulados próximos aos pontos onde foram realizados os serviços e funcionários da empresa terceirizada fazem a coleta em caminhão com carroceria aberta, os quais são encaminhados ao aterro sanitário da cidade.





**Figura 5 – Produção**

Os resíduos orgânicos são separados dos inorgânicos, sendo estes deixados em lixeiras(contêineres) identificadas com o logotipo da Prefeitura do Campus da USP e os resíduos de poda, capina e varrição são recolhidos pela empresa PROVAC e destinados corretamente. Os materiais e ferramentas usados para esses serviços estão de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 1986).

Segundo a PROVAC (empresa terceirizada responsável) os pequenos galhos e gramas são destinados ao Horto de São Carlos. Os troncos e galhos maiores são destinados ao aterro sanitário municipal.

### **Conclusões**

De acordo com análises e levantamentos realizados neste estudo pode-se concluir que:

- Os serviços de varrição, poda e capina do Campus da USP, São Carlos (SP) são executados conforme se apresentam necessários por meio de avaliação visual do ambiente e/ou quando solicitado por algum usuário;
- As medidas adotadas pelos serviços de limpeza no local atendem às necessidades do Campus nas áreas formadoras de opinião, pois se observa que as vias, praças e demais áreas encontram-se razoavelmente limpas;
- Os resíduos de poda, capina e varrição podem ser reaproveitados diretamente no Campus, como por exemplo, através do uso do composto proveniente de leiras de compostagem ou vermicompostagem para o melhoramento (condicionador) do solo. Neste caso, é bastante conveniente adotar essas medidas, pois o material orgânico vem separado do lixo comum.

### **Quadro Resumo**

<b>ELEMENTO</b>	<b>INFORMAÇÕES</b>
LEGISLAÇÕES, NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Lei Estadual 12300/2006 Lei Municipal Nº 14.480/2008
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	poder público representado pela USP e prefeitura, e empresa terceirizada (PROVAC)
ORIGEM	originários de atividades varrição e limpeza urbana na universidade (campus 1 e campus 2)
QUANTIDADE COLETADA E	16 caminhões caçamba/mês (coletada)

GERADA	
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	tipo: pontos específicos distribuídos pelo campus coletados por caminhões caçamba.
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	nº de setores: 20 pontos distribuídos em 7 regiões (ver tabela 1 ). frequência: 1 a 2 dias semanais, dependendo da demanda.
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	visual
CLASSIFICAÇÃO	classe II – não perigosos
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	gramas e pequenos galhos – Horto Municipal
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	aterro sanitário de São Carlos
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	-----
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	- possibilidade de enchentes devido a obstrução de bocas de lobo.

### Referências

NBR 10004 (ABNT, 1986).

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

SÃO PAULO A Lei Estadual 12300/2006

SÃO CARLOS - Lei Municipal Nº 14.480/2008

# **Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços**

João Paulo Freitas Alves Pereira

Lucas Roman Consiglio

Matheus Ribeiro Couto

Renan Fernandes

Rodrigo Ladeira Paiva

## **Introdução**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define como os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços como “os gerados nessas atividades”, excetuados os resíduos de serviços de limpeza urbana, de saneamento básico, de serviços de saúde, da construção civil e de serviços de transportes, que são todos analisados em outras seções deste texto.

Em relação ao plano de gerenciamento de resíduos, a PNRS nos diz que estão sujeitos ao plano os estabelecimentos comerciais que gerem resíduos perigosos, ou gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. No presente trabalho, os resíduos podem ser equiparados aos resíduos domiciliares.

## **Diagnóstico**

Após uma análise através de questionários e entrevistas com diversos estabelecimentos comerciais do campus, concluímos que a Universidade não possui um plano de gestão específico para estabelecimentos comerciais. Os comerciantes atestam que todos os resíduos gerados por eles são destinados as caçambas dos campi, mas devida a falta de estrutura de coleta fornecida pela USP, ou seja, a inexistência de coleta seletiva, a maioria dos comerciantes não fazem a separação seletiva dos resíduos. Este serviço é feito por meio de uma empresa terceirizada que realiza coletas duas vezes semanais, ou conforme a necessidade imediata.

Os resíduos são destinados em sua grande maioria entre as caçambas amarelas dispostas nas Áreas 1 e 2 do Campus São Carlos. Os resíduos dispostos nas caçambas são coletados pelo serviço da Prefeitura de São Carlos, e dispostos finalmente no aterro municipal.



**Figura 1** - Caracterização Resíduos – PQ Bloco C

### **Caracterização física do resíduo**

O resíduo foi caracterizado como sendo majoritariamente constituído por plásticos, papéis, papelões e matéria orgânica (Fig. 1 e 2). Foram ainda encontrados resíduos especiais como serragem gerada pela Maqueteria (Fig.3).



**Figura 2.** Caçamba onde é disposta os resíduos da maior parte dos estabelecimentos

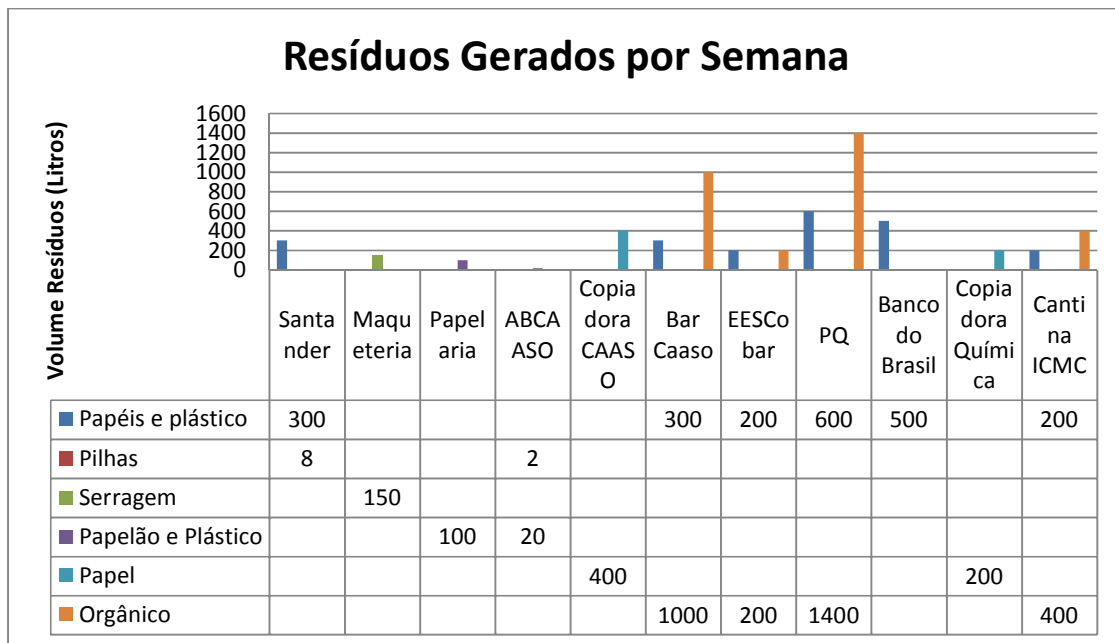




**Figura 3** – resíduos gerados pela Maqueteria.

<b>Estabelecimento</b>	<b>Resíduos</b>	<b>Quant. (L/semana)</b>	<b>Disposição</b>	<b>Custo/Mês</b>
<b>Santander</b>	Papéis e plasticos	300	Caçamba	não
	Pilhas	8	Coleta	sim
<b>Maqueteria</b>	Serragem	150	Caçamba	R\$ 80,00
<b>Papelaria</b>	Papelão e plasticos	100	Caçamba	não
<b>ABCAASO</b>	Papelão e plasticos	20	Caçamba	não
	Pilhas	2	Coleta	não
<b>Copiadora CAASO</b>	Papel	400	Caçamba	não
<b>Bar CAASO</b>	Papéis e plasticos	300	Caçamba	não
	Orgânico	1000	Caçamba	não
<b>EESCobar</b>	Papéis e plasticos	200	Caçamba	não
	Orgânico	200	Coleta	não
<b>PQ</b>	Papéis e plasticos	600	Caçamba	não
	Orgânico	1400	Caçamba	não
<b>Banco do Brasil</b>	Papéis e plasticos	500	Caçamba	não
<b>Copiadora Química</b>	Papel	200	Caçamba	não
<b>Cantina ICMC</b>	Papéis e plasticos	200	Caçamba	não
	Orgânico	400	Caçamba	não

**Tabela 1.** Caracterização dos resíduos gerados por estabelecimentos comerciais.



### Procedimentos adotados para não geração

Existe uma grande dificuldade para a não-geração dos resíduos dos estabelecimentos comerciais, pois como a maioria dos insumos utilizados são de difícil substituição, pois são usados em grandes quantidades como copos plásticos, papéis e embalagens plásticas. No entanto é possível adotar algumas medidas como:

- Nas lanchonetes, tentar substituir ao máximo os copos plásticos por copos de vidro;
- Nos bancos, tentar reutilizar papéis para uso interno e anotações;

### Destinação final ambientalmente adequada

No trabalho de campo, foi observado que os estabelecimentos comerciais não atendem grande parte das especificações da PNRS, ou seja, em sua maioria não existe programas para reutilização, reciclagem, compostagem e recuperação energética dos resíduos.

O que foi claramente constatado durante as entrevistas é que muitos comerciantes praticavam ou estariam dispostos a fazer a separação seletiva dos seus resíduos, porém o próprio campus não possui um programa de gestão desses resíduos ou fornece a devida infraestrutura de coleta seletiva.

Todos os resíduos são destinados às caçambas amarelas espalhadas pelas áreas 1 e 2 do campus, e o recolhimento do resíduo dessas caçambas é feito pela Prefeitura de São Carlos, o qual é destinado diretamente ao aterro municipal. Portanto, os poucos comerciantes que praticam a coleta seletiva o fazem de maneira ineficiente, pois como dito anteriormente, todo resíduo disposto nas caçambas amarelas são destinados diretamente ao aterro municipal independente se está separado ou não.

### Observações

A visita aos estabelecimentos permitiu gerar o seguinte resumo de campo:

<b>Estabelecimento</b>	<b>Observações</b>
Santander	universidade quer utilizar o lixo de pilhas do banco; a coleta seletiva parou de vir (difícil acesso dentro do campus)
Maqueteria	a serragem não pode ir para compostagem pois está misturada com cola
Papelaria	
ABCAASO	leva as pilhas para uma rede farmacêutica realizar a coleta; disse ter tentado unificar a coleta com o Santander, sem sucesso
Copiadora CAASO	
Bar CAASO	reciclam óleo e usam em seu sabão; separam orgânicos de recicláveis, mas dispõem nas caçambas amarelas
EESCobar	separam óleo; acreditam existir coleta seletiva da prefeitura no campus
PQ	lixo não separado
Banco do Brasil	
Copiadora Química	
Cantina ICMC	

**Tabela 2.** Observações de campo

Foi possível observar que há uma vontade, por parte dos comerciantes em ajudar com o possível, como, no caso, realizar coleta seletiva, porém a iniciativa deveria partir da universidade. Mesmo que não haja um plano, poderia ser implementadas caçambas para diferentes tipos de resíduos, o que é um incentivo aos estabelecimentos à realizarem a coleta.

### **Quadro Resumo**

<b>ELEMENTO</b>	<b>INFORMAÇÕES</b>
LEGISLAÇÕES, NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Lei Nacional 12.305/2010
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	poder público representado pela universidade, empresas terceirizados e a prefeitura da cidade
ORIGEM	originários de atividades de diferentes tipos de estabelecimentos comerciais (que podem ser observados na tabela 1).
QUANTIDADE COLETADA E GERADA	7395 L/SEMANA
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	tipo: caçamba de coleta de uso geral da universidade
FREQUÊNCIA	semanal
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	visual
CLASSIFICAÇÃO	classe IIA – não inertes e classe IIB - inertes
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	central de triagem e reciclagem de cooperativas terceirizadas
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	ATERRO SANITÁRIO DE SÃO CARLOS - SP
ESTIMATIVA DE CUSTOS	----

ENVOLVIDOS	
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	ALTAS CARGAS ORGÂNICAS, PATOGENICIDADE E MATERIAIS TOXICOS.

### **Referências**

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

# Resíduos de Serviços Públicos e de Saneamento Básico

Eduardo Mayer Monteiro Loureiro  
Kenzo Gabriel Matsubara  
Luísa Mattiello Francisco  
Rafael Frossard

## Introdução

A Lei Federal 11445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico considera este como um conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei 12.305 decreto 7.404, que obriga os municípios a desenvolver um plano de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, os resíduos de serviços públicos de saneamento básico são os gerados nessas atividades, excetuando-se os resíduos domiciliares e de limpeza urbana.

Esses resíduos são constituídos principalmente por:

material retido no gradeamento de Estações de Tratamento de Esgoto e Estações de Tratamento de Água e nas bocas de lobo (garrafas PET, animais mortos, troncos, galhos, entre outros);

gordura retida nas tubulações e caixas de gordura, assim como a retirada dos efluentes das estações de tratamento de esgoto;

lodo proveniente do tratamento de água e esgoto;

material retirado na limpeza dos poços de visita da rede de coleta de esgoto.

## Destinação Final (4R)

A maneira mais simples de se dispor o lodo é em aterros sanitários. Porém devido ao surgimento de legislações mais restritivas, escassez de áreas e altos custos de disposição, estão sendo estudadas formas alternativas de se dispor esses resíduos. Uma delas é a disposição de lodo de ETAs em sistemas de coleta e transporte de esgoto para que o mesmo seja tratado futuramente na ETE. Trata-se de uma solução tecnicamente viável, porém deve-se estar atento às condições hidráulicas do sistema já que a rede coletora de esgoto deve ser capaz de veicular essa vazão a mais sem que haja deposição de sólidos suspensos na tubulação. Essa alternativa é atraente quando não há áreas disponíveis para a instalação de sistemas adensadores e de desidratação na ETA

A seguir serão explicadas as principais formas de destinação final e suas principais características.

*Reciclagem:* é o termo usado para designar o reaproveitamento de materiais, após o beneficiamento, como matéria-prima para a produção de novos produtos. Deve-se atentar que o conceito de reciclagem deve ser empregado apenas nos casos em que o material, após o processo de reciclagem, possa voltar ao seu estado original, ou seja, o produto deve apresentar as mesmas características. Como exemplo de reciclagem para os resíduos de saneamento pode citar a utilização dos mesmos para a fabricação de tijolos de cimento ou cerâmica; técnica que ainda carece de pesquisas para ser viabilizada.

Estima-se um custo de R\$ 35,00 por tonelada de lodo incorporado na produção de material cerâmico, valor este que abrange os custos de transporte e disposição nas jazidas de argila (Morita et al, 2002). Já, segundo Costa (2011), os melhores resultados para a possibilidade de se utilizar lodo desidratado para a fabricação de concretos estruturais e não estruturais são obtidos na incorporação de 3% do lodo como agregado ao concreto. Ainda segundo o referido autor, quando há mais de 5% de lodo na composição do concreto os resultados já não são tão satisfatórios para a produção de concreto estrutural, mas ainda podem ser usados como pavimentação.

*Reutilização:* consiste em reutilizar o produto não importando em qual função ele será reutilizado. Para o caso dos lodos oriundos de estações de tratamento de água, segundo Borges (2011) está sendo estudada a possibilidade de reutilização do lodo em recuperação de áreas degradadas, ou ainda em áreas agrícolas ou florestais. No entanto para que tais processos possam ser utilizados como produtos agrícolas é necessária um pré-condicionamento do lodo através de processos de estabilização tais como a estabilização alcalina e a compostagem.

Há alguns exemplos de aplicação de lodos de ETAs nos Estados Unidos que utilizam sais de ferro e alumínio em solos para agricultura, em áreas florestais e para recuperação de áreas degradadas. A viabilidade desta aplicação é determinada pelas características físicas e químicas dos lodos, notadamente pela existência de nutrientes benéficos às culturas e pela ausência de contaminantes. Por ser gerado em processos de tratamento físico-químico, não envolvendo processos biológicos, a aplicação do lodo de ETAs diretamente no solo para benefício agrícola deve ser claramente demonstrada através de ensaios específicos. Apesar de conter certo teor de matéria orgânica, os lodos de ETAs normalmente não são atrativos para disposição direta no solo.

*Redução:* a redução é a minimização do resíduo na origem, o que consiste em aplicar tecnologias ou técnicas de manejo de modo a gerar a mínima quantidade de resíduos. Para o caso de lodos de estações de tratamento de esgotos uma técnica bastante utilizada é o lodo ativado, onde boa parte do o lodo, ao sair do decantador retorna ao tanque de aeração da estação, e é usado novamente como fonte de matéria orgânica no mesmo.

*Reaproveitamento Energético:* a Política Nacional de Resíduos Sólidos diz que é permitida a utilização de técnicas de reaproveitamento energético na forma de incineração desde que seja comprovada sua viabilidade técnica e ambiental, ou seja, devem ser implantados programas de monitoramento de gases tóxicos, os quais devem ser previamente aprovados pelos órgãos ambientais competentes. Segundo a SABESP(2002), a incineração é um processo dispendioso e seus custos podem chegar a R\$2000,00 por tonelada de lodo desidratado, o que torna o processo pouco interessante ainda que haja considerável redução no volume do lodo.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta como uma de suas diretrizes uma ordem de prioridade dada pela seguinte configuração: não geração, redução, reutilização e reciclagem. No entanto não é o que se observa uma vez que a reciclagem ainda é muito mais abordada pelos gestores que a redução ou a não geração de resíduos. Para que seja atendida a PNRS os gestores devem focar mais em não poluir através de práticas de produção mais limpa ao invés de trabalharem.

## **Disposição final do rejeito**

Em relação à Estação de Tratamento de Água (ETA) são gerados no Brasil diariamente alguns milhões de toneladas de rejeitos dispostos no ambiente, sendo os principais resíduos: água de lavagem dos filtros, lodos dos decantadores e rejeito de limpeza dos tanques de produtos químicos. Os resíduos gerados nos decantadores em sistemas tradicionais, conforme Reali (1999), depende da forma de limpeza utilizado nos tanques, podendo variar de algumas horas à vários dias (30,40,60), em muitos casos posteriormente lançados em cursos d'água próximos às ETAs, podendo alterar as características desse corpo receptor.

É importante salientar que os resíduos gerados na ETA podem possuir as mais diferenciadas características, relacionadas à matérias-prima, aos produtos químicos adicionados, ao *layout* da estação, às etapas definidas no projeto, às condições de operações entre outros.

O maior problema é a grande umidade desses resíduos (geralmente maior que 95%), tendo, portanto como objetivo para a disposição final é a redução de seu volume, assim também diminuindo custos de transporte e os riscos de poluição do meio ambiente. Portanto o lodo resultante da ETA deve antes de ser conduzido para um aterro sanitário ser homogeneizado, adensado por gravidade e desidratado por meio de centrífugas, passando a ser denominado torta.

Desta forma, a principal forma de se dispor os rejeitos dos resíduos de saneamento básico são os aterros sanitários, o mesmo projetado e construído para tratamento de resíduos sólidos domésticos. Essa alternativa é recomendada uma vez que já é comprovada tecnicamente e também por ser respaldada pelas legislações vigentes. Ainda que sejam adotadas outras formas de disposição final, a disposição em aterros sempre deve ser considerada uma opção uma vez que pode haver a necessidade de sua utilização para absorver variações na quantidade e qualidade dos lodos gerados. Trata-se também de uma alternativa segura do ponto de vista sanitário e ambiental desde que tenha sido corretamente projetado e operado. No caso de aterros municipais, a disposição de lodo desidratado implica em custos de transporte e disposição, e para aterros exclusivos, em custos de implantação, operação e transporte.

## **Diagnóstico**

O diagnóstico foi realizado através de entrevistas e visitas ao campus I da USP-São Carlos.

### **Estação de tratamento de água**

A USP São Carlos possui um poço de extração de água que abastece todo o campus I. A água extraída deste poço recebe apenas um tratamento com cloração antes de ser disponibilizada, o qual é feito pela empresa terceirizada *Provac*. O gerente do campus entrevistado (Rogério) não soube especificar se o cloro é transportado em recipientes plásticos, não havendo assim dados deste possível impacto de geração embalagens.

### **Estação de Tratamento de Esgoto**

A ETE do Campus I da USP-São Carlos foi construída com financiamento da FINEP através do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB), o qual tem por objetivo apoiar o desenvolvimento de pesquisas e o aperfeiçoamento de tecnologias nas áreas de águas de abastecimento, águas residuárias e resíduos sólidos que sejam de fácil aplicabilidade, baixo custo de implantação, operação e manutenção. São objetivos específicos do Programa, pesquisas que:

- Tenham como base a revisão do padrão tecnológico atual, de forma a permitir a ampliação da cobertura dos serviços, estabelecendo normas e padrões adequados que reconheçam as particularidades regionais e locais e os diferentes níveis de atendimento à população, preservando ou recuperando o meio ambiente.

- Busquem a difusão e a transferência de tecnologias para o domínio público.



- Estimulem processos participativos, através da formação de redes cooperativas de pesquisas em torno de temas previamente selecionados.

Apesar de iniciado com apoio do Programa e para fins de pesquisa, a ETE do Campus 1 da USP-São Carlos, devido a mudanças na reitoria, encontra-se parcialmente paralisada para reparos, tendo em funcionamento somente a unidade de Lodos Ativados e parcialmente o UASB.

Em entrevista realizada com Rafael Medeiros, pesquisador orientado pelo professor Luiz Daniel, pôde-se traçar um perfil da ETE. Esta atualmente coleta parte do esgoto gerado no campus e em um bairro da redondeza e o encaminha para tratamento nos Lodos Ativados. Este volume de esgoto de fora do campus é coletado para complementar a vazão necessária para a pesquisa em épocas de férias e fins de semana, nas quais a produção de esgoto no campus cai drasticamente. O resto do esgoto não utilizado para pesquisa e o lodo gerado na ETE são lançados diretamente na rede de esgoto municipal. Segundo Rafael, o volume de lodo direcionado para a rede pública é quase desprezível, da ordem de 5 L/s, não sobrecarregando-a. Já os sólidos grosseiros retidos no gradeamento são retirados e jogados a jusante da ETE, diretamente na rede municipal de esgoto.

Em conversa com o Sr. Luiz, funcionário encarregado da manutenção da área de saneamento do campus, nos foi mostrado o caminho realizado pelas adutoras de esgoto, da região próxima ao Restaurante Universitário até a Estação de Tratamento. Pelo fato de o restaurante ser o principal contribuidor, o esgoto do campus é rico em gordura, exigindo assim limpezas frequentes com agentes químicos específicos. Quanto a isto se pode citar especialmente o problema de acúmulo de gordura na caixa de inspeção logo anterior á entrada da ETE. O esgoto produzido no campus chega através de duas tubulações a uma caixa de inspeção logo á entrada da ETE (Figura 2), da qual é encaminhado para outra caixa em que parte da vazão será desviada para a unidade de Lodos Ativados e o restante prosseguirá para a rede pública de esgoto (Figura 4). O problema encontrado foi a baixa altura da saída da tubulação da caixa de entrada da ETE, fazendo com que esta trabalhe afogada, acumulando assim mais gordura que o esperado (Figura 3).

A limpeza da rede de esgoto é efetuada duas vezes ao ano. Esta é feita introduzindo-se uma mangueira de 30 m de comprimento na rede e injetando-se água sob pressão para a desobstrução das tubulações. Uma das limpezas semestrais havia sido efetuada uma semana antes da entrevista realizada com o sr. Luis. Assim, as tubulações e poços de visita deveriam estar limpos, porém foram observadas obstruções.



Figura 2. Caixa de entrada da ETE incrustada de gordura (o Autor, 2012).



Figura 3. Detalhe para incrustações de gordura na caixa (o Autor, 2012).



Figura 4. Caixa de separação de vazões da ETE (o Autor, 2012).

Após limpeza realizada no poço pelo Sr. Luiz, na qual se retirou a gordura acumulada, se pode observar o escoamento livre do esgoto afluyente (Figura 5).



Figura 5. Caixa de entrada da ETE após limpeza.

A Figura 6 mostra o último poço de visita no campus antes da tubulação chegar á rede pública. Esta trabalha em regime não afogado, não havendo assim acúmulo de gordura nas paredes, sendo esta a situação ideal.



Figura 6. Poço de visita com tubulação não afogada (o Autor, 2012).

### **Drenagem água pluvial**

Ainda segundo o Sr. Luiz, as canaletas de coleta de água pluvial não requerem manutenção constante, uma vez que são bastante largas e não apresentam acúmulo de resíduos. Os resíduos mais encontrados em tais canaletas são folhas de árvore e gravetos, não havendo presença significativa de resíduos domiciliares como latas de alumínio e PETs, exemplos comumente encontrados jogados em vias publicas e propícios a serem arrastados pelo vento e pela chuva para tais canais.

### Considerações finais, quadro resumo e propostas

A drenagem de água pluvial não apresenta grandes problemas por conta do superdimensionamento da rede e, durante as chuvas mais intensas, a rede acaba sendo autolimpante.

Já o processo de tratamento de água dos campi da USP – São Carlos não gera resíduos significativos pois a água vem de poços profundos, o que dispensa um tratamento. É feita somente a desinfecção através da cloração, o que gera embalagens vazias de produtos químicos.

Quanto ao tratamento de esgoto, ele não funciona completamente. É uma ETE experimental mas que poderia muito bem tratar efetivamente o esgoto do campus I. As condições das instalações estão precárias e com falta de manutenção. Observou-se uma grande falta de comunicação entre os pesquisadores da ETE e os funcionários da manutenção do campus, fazendo com que a operação da rede de esgotos seja feita de forma que prejudica as bombas do UASB.

### Quadro resumo

	<b>Elemento</b>	<b>Situação</b>	<b>Propostas</b>
<i>Drenagem de água</i>	Canalizações	Funcionam bem (superdimensionada)	-
	Caixas de passagem	Não acumulam resíduos (são arrastados pelas chuvas mais fortes)	-
<i>Tratamento de água</i>	Captação	Poços profundos. Não geram resíduos.	-
	Cloração	Geração de embalagem de produtos químicos	Encaminhar para reciclagem
<i>Tratamento de esgoto</i>	Canalizações	Limpeza 2 vezes por ano. Resíduos seguem pela rede.	Aumentar a frequência da limpeza
	Poços de visita	Alguns trabalham afogados. Acúmulo de gordura.	Refazer a rede próxima à ETE
	Operação da rede	Mal efetuada por falta de comunicação entre os pesquisadores e funcionários	Encontros entre os pesquisadores da ETE e funcionários do campus para determinar a operação correta da rede de coleta
	ETE	Funciona em partes. Situação precária. Todo resíduo gerado é lançado na rede municipal de esgoto.	Aumentar os investimentos na manutenção da ETE do campus I

### Referências

BRASIL. Lei Federal 11.445 (2007). **Lei de Saneamento Básico**. Sancionada em 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 17 nov. 2012.

BRASIL. Lei 12.305 (2010). **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Sancionada em 2 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 17 nov. 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 17 nov. 2012.

REALI, M.A.P. (1999). Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água, Rio de Janeiro, ABESS. Projeto PROSAB.

TAVARES, W. M. (2010). Caracterização, tratamento e disposição final do lodo de esgoto no Brasil, Departamento de Engenharia Civil- Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão

# Resíduos Industriais

Érica N. Kamimura  
Miriam H. Koyama  
Pâmela C. Dias  
Thaís Z. Macedo

## Introdução

Os resíduos industriais (RI) são aqueles resultantes dos processos de produção ou que foram originados a partir de atividades diretamente relacionadas à indústria.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) pode ser definida como **“os gerados nos processos produtivos e instalações industriais” (art.13)**. Geralmente, esses resíduos são compostos por escórias (resíduos de incineração), lodos, resíduos oleosos, resíduos ácidos, resíduos alcalinos, plásticos, papéis, madeira, fibras, resíduos relacionados a plantas e animais (exemplo em indústrias alimentícias, farmacêutica ou de especiarias), borracha, metais, vidros e cerâmicas.

## Legislações, normas e procedimentos internos

Em relação à legislação federal relacionada aos resíduos sólidos industriais tem-se:

- Lei 9.974, de 06/06/2000 – Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

- Lei 9.966, de 28/04/2000 - Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

- Lei 12.305, de 02/08/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

- Lei 12375, de 31/12/2010 - Altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003; transforma Funções Comissionadas Técnicas em cargos em comissão, criadas pela Medida Provisória nº 2.229-43, de 6 de setembro de 2001; altera a Medida Provisória nº 2.228-2, de 6 de setembro de 2001, e as Leis nºs 8.460, de 17 de setembro de 1992, 12.024, de 27 de agosto de 2009, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 11.371, de 28 de novembro de 2006, 12.249, de 11 de junho de 2010, 11.941, de 27 de maio de 2009, 8.685, de 20 de julho de 1993, 10.406, de 10 de janeiro de 2002, 3.890-A, de 25 de abril de 1961, 10.848, de 15 de março de 2004, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, e 11.526, de 4 de outubro de 2007; revoga dispositivo da Lei nº 8.162, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências.

O artigo 5º define que os estabelecimentos industriais farão jus, até 31 de dezembro de 2014, a crédito presumido do IPI na aquisição de resíduos sólidos (adquiridos diretamente de cooperativa de catadores de materiais recicláveis) como matérias-primas. (ver Decreto 7.619, de 21/11/2011).

O artigo 20º institui que os geradores de resíduos industriais devem elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

- Decreto 5.472, de 20/06/2005 - Promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22 de maio de 2001.

- Decreto 5.940, de 25/10/2006 - Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

- Decreto 7.404, de 23/12/2010 - Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

- Decreto 7.405, de 23/12/2010 - Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.

- Decreto 7.619, de 21/11/2011 - Regulamenta a concessão de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI na aquisição de resíduos sólidos.

- Resolução 006 CONAMA, de 15/06/1988 (revogada) - Dispõe sobre o licenciamento de obras de resíduos industriais perigosos. Cria o inventário para o controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais, agrotóxicos e PCB's (bifenilas policloradas). Estabelece que indústrias geradores de resíduos com mais de quinhentos funcionários e/ou que possuam sistemas de tratamento de efluentes devem apresentar ao órgão ambiental competente informações sobre a geração, características e destino final de seus resíduos.

- Resolução 313 CONAMA, de 29/10/2002 - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

- Resolução 382 CONAMA, de 26/12/2006 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

- NBR 8418, de 01/12/1983 - Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos

A legislação Estadual que abrange a temática resíduos sólidos industriais são:

- Lei 12.300, de 16/03/2006 - Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo (regulamentada pelo Decreto 54.645, de 05/08/2009).

- Lei 13.576, de 06/07/2009 - Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico

- Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI) – trata de um instrumento que aprova o encaminhamento de resíduos industriais a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

- Decreto 57.817, de 28/02/2012 - Institui, sob coordenação da Secretaria do Meio Ambiente, o Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas.

- Norma CETESB L5.510/1982 - Lixiviação de resíduos industriais: Método de Ensaio.

- Norma CETESB L5.511/1984 - Tratamento biológico de efluentes industriais - coleta e preservação de amostras para determinação de oxigênio dissolvido (OD) em água: Procedimento.

- Norma CETESB L10.101/1988 - Resíduos sólidos industriais - tratamento no solo: Procedimento.

- Norma CETESB O1.012/1985 - Projeto e operação de aterros industriais para resíduos perigosos: Procedimentos.



- Decisão de diretoria CETESB 027/2008/P, de 04/03/2008 - Dispõe sobre a aprovação do Procedimento para Utilização de Resíduos não Perigosos da Indústria Têxtil em Caldeiras, no Estado de São Paulo.

- Resolução SMA 50, de 13/11/2007 - Dispõe sobre o Projeto Ambiental Estratégico Lixo Mínimo e dá providências correlatas.

Em relação à legislação Municipal encontra-se:

- Lei Municipal nº 14.480 (2008) - Dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e dá outras providências

- Lei Municipal nº 12.465 (2000) - Cria Programa de Coleta Seletiva de Lixo das indústrias de São Carlos

Em relação à normas internas do campi de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) não pode-se encontrar qualquer informação sobre a padronização do gerenciamento dos resíduos industriais excetuando-se os resíduos que são tratados no Laboratório de Resíduos Químicos, que seguem um programa de gerenciamento de resíduos químicos, este consiste em recebê-los, reciclá-los e posteriormente encaminhá-los para a incineração.

## **Diagnóstico - coleta**

### **Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ)**

O LRQ é responsável pelo recebimento, reciclagem e encaminhamento para incineração dos resíduos químicos gerados nos campi da USP (Universidade de São Paulo)– São Carlos, sendo os principais geradores: Instituto da Química de São Carlos, Instituto da Física de São Carlos e alguns laboratórios da Escola de Engenharia de São Carlos.

Para a manipulação de tais resíduos, faz-se necessária a obtenção de licença. Esta foi concedida pela CETESB e pela Polícia Federal.

Todos os resíduos produzidos nos laboratórios são encaminhados para o LRQ a partir de uma requisição feita no site do LRQ ([www.ccsc.usp.br/residuos/atividades/index.html](http://www.ccsc.usp.br/residuos/atividades/index.html)) para posteriormente encaminhá-lo para o LRQ. Estes resíduos são previamente armazenados em um galpão de alvenaria construído especificamente para este fim. Nos laboratórios eles ficam em recipientes próprios (bombonas de 20 litros e frascos de vidro de 5 litros).



**Figura 1A** – Laboratório de Resíduos Químicos  
**Fonte:** Site do LRQ ([www.sc.usp.br/residuos](http://www.sc.usp.br/residuos))



**Figura 1B** – Galpão destinado ao armazenamento dos Resíduos Químicos  
**Fonte:** Site do LRQ ([www.sc.usp.br/residuos](http://www.sc.usp.br/residuos))

## **Marcenaria**

Os resíduos gerados na marcenaria são o pó de MDF (chapa de fibra de madeira comprimida de média densidade), serragem e faixa de borda de PVC (cloreto de polivinila). Esses materiais são retidos a partir de filtros e coletados por empresa de limpeza terceirizada, realizada regularmente. Os resíduos são armazenados em latões até a coleta e depois são encaminhados para o aterro municipal.



**Figura 2A** – Resíduos principais da Marcenaria



**Figura 2B** – Resíduos secundários da Marcenaria

## **Oficina mecânica da Engenharia (EESC)**

Neste local são produzidos diversos objetos, predominantemente de caráter metálico, demandados pela EESC (Escola de Engenharia de São Carlos).

Os resíduos são dispostos em tambores metálicos localizados dentro da própria oficina. A EESC não exige um tipo de padronização do modo de disposição dos resíduos e nem a realização de uma caracterização qualitativa e quantitativa dos mesmos.



**Figura 3A** – Local de Disposição provisória do resíduo da marcenaria



**Figura 3B** – Equipamento de coleta e armazenamento de pó de MDF da marcenaria

Todos os resíduos são doados a uma pessoa física para serem reciclados, estas doações são feitas a cada período de quatro meses.



**Figura 4A** – Tambores de disposição provisória de resíduos da oficina mecânica da EESC



**Figura 4B** – Resíduos de alumínio gerados na oficina mecânica da EESC

### **Oficina mecânica da Física (IFSC)**

O cavaco oriundo dos resíduos metálicos gerados pela empresa é vendido para uma empresa que faz a reciclagem desse material. Essa empresa é escolhida a partir da cotação de várias, avaliando-se a que apresenta maior ganho para a oficina. O dinheiro da venda é repassado para o Instituto.

O cavaco proveniente do plástico é jogado em lixo comum, sendo recolhido por caminhões de coleta do município.

Antes do descarte, o cavaco é armazenado em uma sala específica, em tambores separados.



**Figura 5A** – Resíduos de polímeros gerados na oficina mecânica do IQSC



**Figura 5B** – Resíduos de peças metálicas da oficina mecânica do IQSC

### **Oficina mecânica da Química (IQSC)**

Os resíduos gerados pela oficina são, em sua maioria, jogados na caçamba de lixo comum e posteriormente coletados por caminhões externos responsáveis pela coleta de lixo do município. O cavaco gerado é acumulado em tambores para posterior descarte e eventualmente é recolhido por catadores, sendo vendidos para a reciclagem. Além do cavaco, há o resíduo de bombas a vácuo, que são jogados em formigueiros ou nas caçambas comuns e as vidrarias, que são encaminhadas para a reciclagem.

Os copos de plásticos utilizados para consumo de líquido dos funcionários da oficina são separados para a coleta seletiva e os entulhos de construção civil são encaminhados para caçambas específicas.



**Figura 6A** – Recipientes de disposição provisória de resíduos da oficina mecânica do IFSC



**Figura 6B** – Principais resíduos gerados na oficina mecânica do IFSC

### Caracterização física

A caracterização física dos resíduos industriais na USP é bastante precária na maioria dos locais visitados, principalmente a caracterização quantitativa da geração, pois em grande parte os responsáveis não souberam estimar a quantidade de resíduos gerados. Entretanto, através das visitas e questionários foi possível identificar os principais tipos de resíduos industriais gerados. Estes serão apresentados abaixo, juntamente com informações adicionais coletadas.

### Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ)

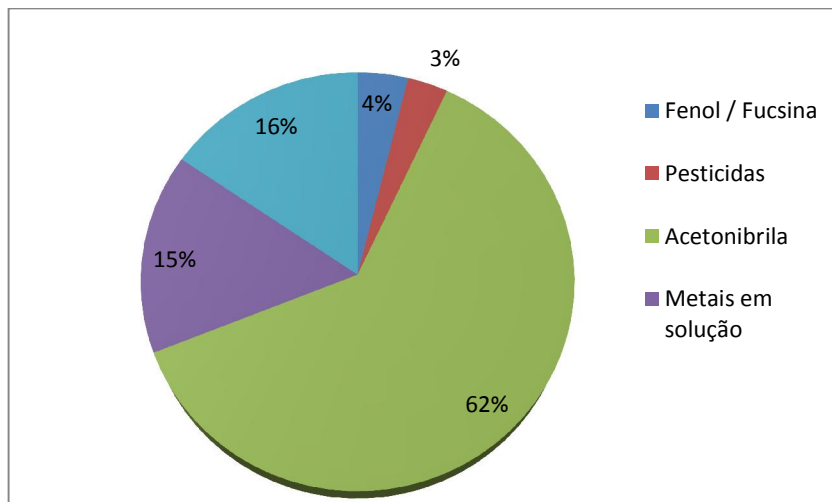
O LRQ recebe os resíduos químicos gerados nos campi da USP – São Carlos, que são gerados principalmente nos laboratórios do IQSC, IFSC e da EESC. Os resíduos são recebidos mediante uma requisição que é realizada pelo site do laboratório e armazenados em um galpão de alvenaria destinado a este fim, ocorrendo uma boa separação dos resíduos. No laboratório ocorre uma exceção, pois há uma caracterização bem definida dos resíduos recebidos, possibilitando o conhecimento dos principais resíduos químicos gerados nos campi. Estes são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Caracterização dos principais resíduos químicos recebidos pelo LRQ

Resíduo	Quantidade (Kg/mês)
Acetonitrila	400
Brometo de Etídio	Não fornecida
Fenol / Fucsina	25
Metais em solução	100
Pesticidas	20
Solventes	100

Figura 7 – Porcentagem dos principais resíduos químicos recebidos pelo LRQ





### Marcenaria

A marcenaria produz móveis e diversos itens de madeira, entre eles maquetes, aeromodelos e equipamentos, para os campi 1 e 2 da USP – São Carlos. Os principais resíduos gerados são pó de MDF, serragem e PVC, utilizado para o acabamento de peças em PVC. Além destes também há a geração secundária de resíduos como estopa, tiner e cola de sapateiro.

No local, há um sistema de coleta de pó de MDF composto por um filtro que succiona o pó logo após sua geração e o encaminha para um local de armazenamento, que se localiza do lado de fora da marcenaria. Posteriormente, este resíduo é coletado pelos funcionários terceirizados de limpeza da USP e colocado na caçamba de coleta regular da universidade. Observou-se no local, que próximo ao local de armazenamento havia sinais de despejos, indicando que o resíduo também era jogado irregularmente ali. Os outros resíduos principais são armazenados em tambores e os resíduos de geração secundária são dispostos juntos em um mesmo tambor, não havendo nenhuma separação.

A quantificação da produção de resíduos não pode ser efetuada, pois no local e demande de serviços também é bastante variável, ocorrendo o mesmo problema da oficina mecânica da química.

### Oficina mecânica da EESC

São gerados, predominantemente cavacos de compostos metálicos e alguns resíduos de polímeros.

É inexistente a separação dos diversos resíduos gerados, assim como a sua caracterização qualitativa, apesar disso pode-se elencar quais são os tipos de resíduos mais gerados pela oficina:

**Tabela 2** – Comparação da geração dos resíduos da oficina mecânica da EESC

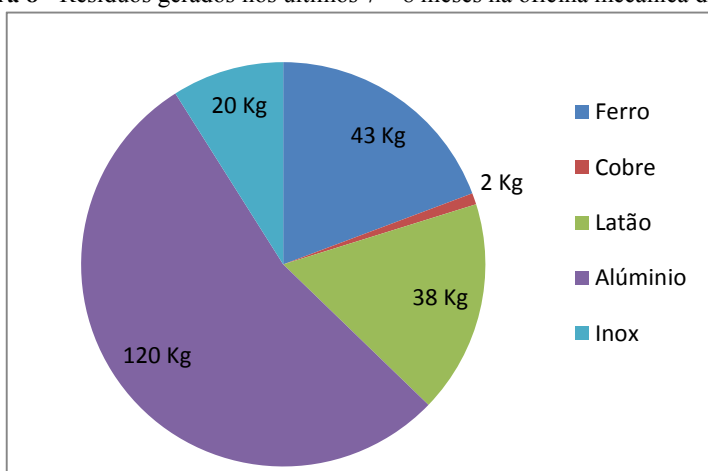
Geração	Resíduo
↑	Cavaco de Aço
	Cavaco de Alumínio
	Cavaco de Latão
	Cavaco de Bronze
	Polímeros
	Cavaco de Ferro
↓	Fundido

### Oficina mecânica do IFSC

A oficina mecânica do Instituto de Física realiza, principalmente, serviços de usinagem para o IFSC, sendo o cavaco o principal resíduo gerado, e é atualmente a maior oficina do gênero nos campi. Como diversos materiais são utilizados, ocorre a geração de diferentes tipos de cavaco, entre eles cavaco de alumínio, cobre, latão, aço inox, aço carbono, PVC e teflon.

Na oficina ocorre a separação e acondicionamento dos resíduos gerados, estes são separados de acordo com o tipo de material e acondicionados em uma sala específica para este fim. A quantificação dos resíduos produzidos não é realizada, entretanto, dados da última venda de resíduos reutilizáveis ou recicláveis fornecem uma estimativa da quantidade de resíduos gerados. As quantidades apresentadas no gráfico 2 representam a geração de resíduos dos últimos 7 – 8 meses.

**Figura 8** - Resíduos gerados nos últimos 7 – 8 meses na oficina mecânica do IFSC



### Oficina mecânica do IQSC

A oficina mecânica do Instituto de Química presta, entre outros, serviços de usinagem para o IQSC e também trabalha com diferentes tipos de materiais. Os principais resíduos gerados são os cavacos de aço-inox, latão, teflon e PVC. Além destes resíduos também há o resíduo de bomba de vácuo, que é basicamente um óleo contaminado.

No local, não há a separação dos cavacos gerados, estes são armazenados em um latão, que, posteriormente, é vendido para sucata ou colocado em uma das caçambas da USP. Neste caso, os resíduos são coletados por catadores ou levados juntamente com a coleta regular.

A quantificação dos resíduos gerados também não é realizada e não foi possível obter uma estimativa da geração mensal de resíduos, pois a demanda de serviços é muito variável, dificultando a percepção desta quantidade gerada.

Em síntese, verificou-se que a caracterização dos resíduos industriais nas áreas 1 e 2 do Campus é bastante falha e isso ocorre devido a inúmeros motivos. Entre eles observou-se que não há a conscientização dos trabalhadores que lidam diretamente com estes resíduos de que é importante separá-los e contabilizá-los, a fim de que estes possam receber uma destinação ambientalmente adequada e economicamente viável. Além disso, como não há um plano de gestão de resíduos sólidos para os campi da USP - São Carlos, esses locais não recebem infraestrutura nem incentivo para realizar esta tarefa. Deste modo, a caracterização física dos resíduos industriais deve ser um dos primeiros passos que devem ser tomados no plano de gestão de resíduos sólidos para a USP – São Carlos.

## **Procedimentos adotados para não geração**

### **Laboratório de Resíduos Químicos**

Ações já desenvolvidas:

- Procedimento de recuperação de solventes por destilação e de metais por precipitação e posterior reuso em laboratórios didáticos do IFSC, IQSC e EESC;



**Figura 7 – Destiladores**

- Utilização de peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico e soda cáustica que são encaminhados ao LRQ como resíduo na neutralização de outros resíduos que o laboratório recebe;

Os resíduos reaproveitáveis são utilizados totalmente, enquanto a parcela recuperada corresponde a uma proporção de 70 a 80%.

#### **Planos:**

- Aquisição de lavador de gases;

### **Marcenaria**

**Ações já desenvolvidas:**

- Separação de MDF, serragem, restos de cola, para posterior reutilização (cerca de 98%);  
- Utilização da serragem como medida de contenção de vazamentos de óleo e em maquetes pelo IAU;

**Ação em desenvolvimento:**

- Aquisição de novo maquinário que permite redução de perdas de madeira;

### **Oficina Mecânica da EESC**

**Ações já desenvolvidas**

-Doação dos cavacos metálicos para uma pessoa física.

### **Oficina Mecânica do IFSC**

**Ações já desenvolvidas**



- Materiais (Ferro , cobre, latão, alumínio, inox) são vendidos para uma empresa;

### **Oficina Mecânica do IQSC**

#### **Ações já desenvolvidas**

- Venda de cavaco e ferro como sucata;

#### **Planos**

- Posto de coleta para o óleo contaminado utilizado em bomba à vácuo;

### **Destinação final ambientalmente adequada**

#### **LRQ**

Os resíduos que são encaminhados para o LRQ são separados de acordo com sua destinação final. Parte destes resíduos é reciclada (solventes: tratados e enviados para os laboratórios, a um custo de R\$3,00/L), os que não possuem tratamento são enviados para a incineração (empresa SANIPLAN) a um custo de R\$7,00/kg (valor cobrado pela empresa em licitação).

Os resíduos químicos sólidos que não vão para a incineração são encaminhados para aterro industrial.

Os frascos de vidro dos laboratórios são encaminhados para a empresa Vidro Porto.

O LRQ, por apresentar licença e realizar a reciclagem daqueles materiais passíveis de tal procedimento, além de encaminhar corretamente aqueles não passíveis, já apresenta uma destinação final ambientalmente adequada.

#### **Marcenaria**

Grande parte dos resíduos gerados são reaproveitados na própria marcenaria (98%), assim, o pouco que sobra é destinado ao aterro municipal, do ponto de vista ambiental, pode-se considerar a disposição final adequada.

#### **Oficina mecânica da EESC**

Todo o resíduo gerado é doado para uma pessoa física que possui uma empresa de reciclagem deste material, contudo não se pode ter certeza de que todo este resíduo doado está sendo reutilizado ou disposto adequadamente.

#### **Oficina mecânica da Física**

Grande parte dos resíduos industriais gerados (cavaco de metais) é vendida para empresas que fazem a reciclagem desse material, o tipo de tratamento realizado pela empresa não é conhecido, porém se sabe que este necessita de tratamento, pois vem misturado a óleo e água utilizados nos equipamentos. Pode-se dizer, então, que estes são adequadamente destinados.

#### **Oficina mecânica da Química**

Os resíduos gerados pela oficina deveriam ser encaminhados para a reciclagem, uma vez que o cavaco pode ser totalmente reciclado. Os óleos que são retirados das bombas a vácuo estão, em sua maioria, contaminados (quando não são tratados e reaproveitados) e deveria ser descartados em local próprio após tratamento ou até mesmo incinerados para que houvesse uma destinação ambientalmente correta desses resíduos.

### **Quadro resumo**

O quadro resumo mostra um diagnóstico conciso sobre as informações obtidas em diversos pontos do campus da USP – São Carlos.

ELEMENTO	INFORMAÇÕES
LEGISLAÇÕES, NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Lei Municipal 14.480/2008 Lei Municipal 12.465/2000
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	Poder público <u>representado pela autarquia pública (daae) (???)</u> , instituição de ensino representada pela autarquia Universidade de São Paulo (USP)
ORIGEM	Originários de atividades industriais, laboratórios de química, marcenaria e oficinas mecânicas (classe I, IIA E IIB)
QUANTIDADE COLETADA E GERADA	LRQ: 645 kg/mês Oficina EESC: 30KG/mês
ÍNDICE DE GERAÇÃO	----
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	tipo: caçambas específica para entulhos da construção civil e outra para os demais resíduos espalhadas no campi
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	----
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	não é realizada na maioria das localidades, apenas no LRQ os resíduos já chegam identificados pelos seus geradores.
CLASSIFICAÇÃO	classe I – resíduos químicos e alguns materiais de oficinas que estejam contaminados; demais são classe II
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	central de triagem; reciclagem; incineração; servindo como matéria prima de outras indústrias; estação de transbordo e disposição final no aterro sanitário
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	aterro sanitário
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	----
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	----
OBSERVAÇÕES	- presença de catadores informais atuando no campus - recomenda-se o estudo e implantação de nova área para triagem da coleta seletiva, incluindo sua infraestrutura (galpão, caminhões, prensas, baias de armazenamento, as quais deverão estar de acordo com as normatizações pertinentes)

## **Propostas**

- A partir do diagnóstico realizado nos campi da USP-São Carlos, propõe-se as seguintes ações:
- Aquisição de lavador de gases pelo LRQ;
  - Transporte de resíduos (de todos os laboratórios até o LRQ) realizado por um veículo oficial do LRQ;
  - Posto de coleta para recolhimento de óleo de bomba à vácuo;
  - Separação dos cavacos gerados nas oficinas;
  - Construção de um posto de recebimento de cavacos no campus e sua posterior venda para a reciclagem;
  - Venda ou doação da serragem produzida na marcenaria para utilizações secundárias;
  - Conscientização dos trabalhadores que lidam diretamente com os resíduos industriais a partir de um programa que vise incentivar a separação, reciclagem e correta disposição desses resíduos e a disseminação de práticas padronizadas para o manuseio destes.

## **Referências**

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

<http://www.ccsc.usp.br/residuos/>, acesso em 16 de outubro de 2012.

<http://www.abetre.org.br/biblioteca/legislacao/legislacao-de-referencia-em-residuos-solidos-e-areas-contaminadas>, acesso em 3 de novembro de 2012.

# Resíduos de Serviços de Saúde

Aline de Borgia Jardim

Ana Carolina Honda

Bruno Orlando Gaudêncio

Eliana Medeiros Ferreira da Silva

## Introdução

A aprovação da Lei nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil na busca de soluções para os graves problemas associados à geração, coleta e disposição final dos resíduos.

É nesse contexto que os alunos da Engenharia Ambiental da EESC – USP que estão cursando a disciplina Gestão de Resíduos Sólidos ministrada pelo Professor Doutor Valdir Schalch, com o intuito de propiciar melhorias no gerenciamento dos resíduos do Campus, desenvolveram um trabalho cujo objetivo foi de realizar um diagnóstico de resíduos sólidos no Campus da Universidade no município de São Carlos.

O presente grupo ficou responsável pelos Resíduos de Serviços de Saúde, os quais são gerados na Unidade Básica de Assistência à Saúde (UBAS), que oferece aos alunos, professores e funcionários do Campus, atendimento médico e odontológico gratuito.

Abaixo se encontra o local onde são gerados tais resíduos no Campus:



Figura 9 – Mapa do campus 1 da Universidade de São Paulo, São Carlos.

## Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi de realizar um diagnóstico de resíduos de serviços de saúde com definições e diretrizes impostas pela PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, adaptado ao campus da EESC-USP. A partir do diagnóstico realizado, foram sugeridas soluções para os problemas identificados. Como objetivo secundário, espera-se que o trabalho seja utilizado em decisões futuras da gestão do campus para melhorias no gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

## **Definição e origem**

Os resíduos de serviços de saúde são conhecidos popularmente como resíduos hospitalares. Porém, a PNRS define como “aqueles gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS” (BRASIL, 2010).

A ANVISA (BRASIL, 2004) define como geradores de resíduos de serviços de saúde, todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Geralmente, são compostos por material biológico capazes de causar infecção, objetos perfuro cortantes (ex.: agulhas) ou contaminados, produtos químicos perigosos e rejeitos radioativos.

Conforme a classificação proposta pela ANVISA (BRASIL, 2004), os resíduos de serviços de saúde dividem-se nos grupos A, B, C, D e E.

## **Grupo A**

Os resíduos do grupo A correspondem aos resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Esses resíduos subdividem-se em: A1, A2, A3, A4 e A5.

### **Grupo A1**

Fazem parte do grupo A1 os seguintes resíduos:

- Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;

- Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;

- Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta;

- Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

### **Grupo A2**

Os resíduos deste grupo correspondem às carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microorganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos, ou não, a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.

### **Grupo A3**

São considerados como resíduos deste grupo as peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou pelos familiares.

### **Grupo A4**

Fazem parte deste grupo:

- Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;
- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;
- Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microorganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons.
- Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;
- Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações;
- Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

### **Grupo A5**

Fazem parte do grupo A5 os órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

### **Grupo B**

Os resíduos do grupo B são aqueles que contêm substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Esses resíduos podem ser:

- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos Medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;
- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;
- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);

- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

#### Grupo C

Correspondem a este grupo quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo a resolução CNEN-6.05.

#### Grupo D

Encaixam-se neste grupo os resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares, como:

- Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;
- Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;
- Resto alimentar de refeitório;
- Resíduos provenientes das áreas administrativas;
- Resíduos de varrição, flores, podas e jardins;
- Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

#### Grupo E

Fazem parte deste grupo os materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

#### **Dados gerais**

Segundo Haddad (2006), estima-se que, em média, são gerados aproximadamente 30 bilhões de toneladas de resíduos sólidos no mundo por ano. Os Resíduos de Serviços de Saúde constituem apenas uma fração inferior a 2% da totalidade do volume desses resíduos sólidos urbanos, o que, devido ao seu potencial de risco de exposição à saúde pública e ao meio ambiente, não reduz a importância e necessidade de um gerenciamento adequado e responsável pelos geradores e administradores públicos. (Takayanagui, 2005).

Abaixo estão alguns dados em relação à coleta e destinação final dos RSS no Brasil, obtidos através da pesquisa realizada pela ABRELPE (2011):



Tabela 4 - Coleta Municipal de RSS

Região	2010	2011		
	Coletado / Índice (Kg/hab/ano)	População Urbana	Coletado (t/ano)	Índice (Kg/hab/ano)
Norte	8.313 / 0,713	11.833.104	8.640	0,730
Nordeste	33.455 / 0,862	39.154.163	34.995	0,894
Centro-Oeste	17.198 / 1,378	12.655.100	17.851	1,411
Sudeste	157.113 / 2,104	75.252.119	163.722	2,176
Sul	11.988 / 0,515	23.424.082	12.450	0,532
<b>BRASIL</b>	<b>228.067 / 1,418</b>	<b>162.318.568</b>	<b>237.658</b>	<b>1,464</b>

Fonte: Pesquisas ABRELPE 2010 e 2011 e IBGE 2010 e 2011

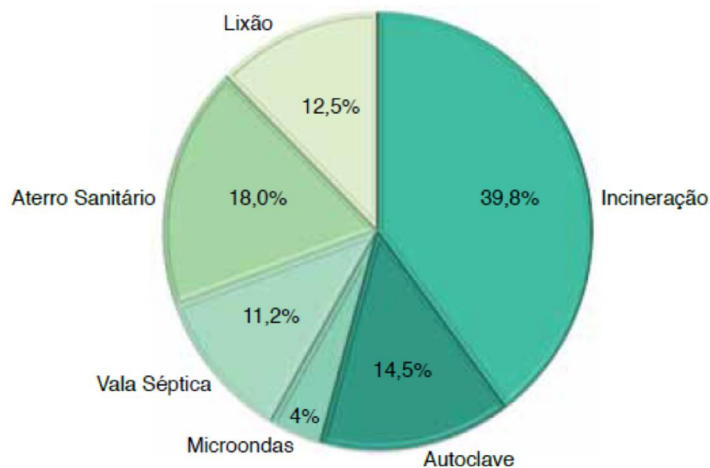


Gráfico 4 - Municípios por Tipo de Destinação dada aos RSS (%) (Fonte: ABRELPE , 2011)

Tabela 5 - Capacidade Instalada de Tratamento de RSS

Região	2011 – Capacidade Instalada (t/ano) x Tecnologia			
	Autoclave	Incineração	Microondas	TOTAL
Norte	–	4.118	–	4.118
Nordeste	5.304	16.723	–	22.027
Centro-Oeste	3.120	8.299	–	11.419
Sudeste	69.841	27.612	47.112 (*)	144.565
Sul	22.464	4.992	3.744	31.200
<b>BRASIL</b>	<b>100.729</b>	<b>61.744</b>	<b>50.856</b>	<b>213.329</b>

Fonte: ABRELPE (2011)

**Observação:** A estes dados foram somadas 31.200 t/ano, tratadas por Desativação Eletrotérmica – ETD.

## Potenciais impactos

### América Latina

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) podem produzir poluição e doenças se não forem manejados adequadamente. Os resíduos biológicos e, especialmente, os perfurocortantes representam um risco para quem os manusear. O risco de contaminação é significativo conforme as estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), uma vez que 40% dos casos de hepatite e 12% dos casos de AIDS no mundo devem-se à exposição ocupacional.

Verifica-se que os hospitais geram também, em menores quantidades, resíduos químicos, farmacêuticos e radioativos que, do mesmo modo, requerem manejo especial. Além disso, são geradas grandes quantidades de resíduos comuns como embalagens, papel, sobras de alimentos, etc. que chegam a cerca de 80% do total de resíduos. Um hospital de grande porte pode produzir mais de uma tonelada de resíduos por dia.

Na maioria dos hospitais dos países em desenvolvimento, todos os resíduos são misturados e queimados em incineradores de baixa tecnologia e alto grau de poluição, ou mesmo, são queimados a céu aberto, sem nenhum tipo de controle. Atualmente, sabe-se que a incineração de RSS gera grandes quantidades de dioxinas, mercúrio e outras substâncias poluentes.

Ainda, essas substâncias se misturam à atmosfera e podem ser transportadas por milhares de quilômetros contaminando o meio ambiente em escala mundial. Também podem se concentrar nas cinzas as quais, em geral, são descartadas sem levar em conta a carga de contaminantes tóxicos persistentes que contêm.

Além disso, quando são queimados, os RSS perigosos podem acabar sendo descartados juntamente com os resíduos comuns, sendo enviados a aterros a céu aberto. Nos lugares em que tal prática ocorre, catadores de lixo enfrentam um perigo diário.

### Brasil

Dentre os danos decorrentes do mau gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, destaca-se a contaminação do meio ambiente, a ocorrência de acidentes de trabalho – envolvendo profissionais da saúde, da limpeza pública e catadores – e a propagação de doenças para a população em geral, por contato direto ou indireto através de vetores (GARCIA & RAMOS, 2004).

Ainda conforme as autoras, tendo em vista a precariedade do tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde em nosso país – em que apenas pequena parte é depositada em aterros sanitários controlados – não se pode desprezar a contaminação ambiental provocada por esses resíduos. Silva et al. salientam que diferentes microrganismos patogênicos presentes nos resíduos de serviços de saúde apresentam capacidade de persistência ambiental, entre eles *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, vírus da hepatite A e da hepatite B. *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *S. aureus* são microrganismos de grande interesse por estarem geralmente envolvidos na infecção hospitalar. Bidone ressalta que esses microrganismos são os mais freqüentemente encontrados em análises microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde.

É importante salientar ainda que diferentemente dos resíduos domiciliares comuns, os de serviços de saúde podem apresentar grande quantidade de substâncias químicas – como desinfetantes, antibióticos e outros medicamentos – decorrendo daí também o risco químico além do biológico. Além disso, a disposição conjunta dos resíduos contendo microrganismos e substâncias químicas pode provocar um aumento das populações bacterianas resistentes a certos antibióticos, detectadas no esgoto de hospitais. Dessa forma, o mau gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde pode favorecer a propagação da resistência bacteriana múltipla a antimicrobianos (GARCIA & RAMOS, 2004).

Luna afirma que fatores demográficos, como a destinação inadequada dos resíduos sólidos, estão envolvidos na determinação da emergência e reemergência de doenças infecciosas. Sendo assim, o tratamento adequado dos resíduos de serviços de saúde, especialmente aqueles contendo material biológico de pacientes acometidos por doenças novas ou emergentes – como a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) – de patogênese ainda pouco conhecida, é de fundamental importância para a contenção da propagação dessas doenças.

Silva et al. *apud* Garcia & Ramos (2004), verificaram que há possibilidade de agravos à saúde humana e ambiental associados a diferentes microrganismos patogênicos, ressaltando o risco à exposição biológica quando prevalece o gerenciamento inadequado dos resíduos de serviços de saúde, dentro e fora dos serviços de saúde.

### **Legislações, normas e procedimentos internos**

Inicialmente, podem ser citadas as seguintes resoluções e normas em vigor:

CONAMA 358/2005 – Tratamento e disposição final dos RSS e outras providências;

ANVISA 306/2004 – Regulamento técnico para o gerenciamento de RSS;

NBR 11175/1990 – Incineração de resíduos perigosos, padrões de desempenho;

NBR 12807/1993 – Definição dos termos empregados em relação aos RSS;

NBR 12808/1993 – Classificação dos RSS quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;

NBR 12809/1993 – Manuseio de RSS;

NBR 12810/1993 – Coleta de RSS;

CONAMA 316/2002 - Procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;

NBR 1071/1989 – Determinação dos pontos de amostragem em dutos de chaminés de fontes estacionárias e procedimentos;

NBR 14652/2001 – Coletor-transportador rodoviário de RSS, requisitos de construção e inspeção, resíduos do grupo A.

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA - RDC Nº 306, de Sete de dezembro de 2004, o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) é constituído por um conjunto de procedimentos de gestão.

Todo laboratório gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, baseado nas características dos resíduos gerados. O PGRSS a ser elaborado deve ser compatível com as normas federais, estaduais e municipais, e ainda deve estar de acordo com os procedimentos institucionais de Biossegurança, relativos à coleta, transporte e disposição final.

Seguem abaixo legislações federais, estaduais, municipais e internas da USP São Carlos referentes aos RSS, sendo que esse último trata dos resíduos químicos que são recolhidos no campus. Como foi citado anteriormente, o fixador, o revelador, a amálgama e o detergente tri enzimático fazem parte desse grupo.

- Lei Estadual 12.300/2006: Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.

- Deliberação CONSEMA nº 20, de 27 de julho de 1990 – Aprova a norma “Critérios de Exigência de EIA/RIMA para sistemas de disposição de Resíduos Sólidos Domiciliares, Industriais e de Serviços de Saúde”.

- O COREN, Conselho Regional de Enfermagem do Estado de São Paulo, segue a resolução nº 303/2005 do conselho federal de enfermagem, o COFEN. A resolução Dispõe sobre a autorização para

o Enfermeiro assumir a coordenação como Responsável Técnico do Plano de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Dispõe também sobre a autorização para o Enfermeiro assumir a coordenação como Responsável Técnico do Plano de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS:

“Art. 1º - Fica habilitado o Enfermeiro, devidamente inscrito e com situação ético-profissional regular no seu respectivo Conselho Regional de Enfermagem, assumir a Responsabilidade Técnica do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

Art. 2º - O Enfermeiro quando designado para exercer a função de responsável pela elaboração e implementação do PGRSS, deverá apresentar o Certificado de Responsabilidade Técnica – CRT, emitido pelo Conselho Regional de Enfermagem ao qual está jurisdicionado.”

- Lei Municipal Nº 14.480/2008- Dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

“Art. 11. Os resíduos sólidos especiais (RSE) abrangem (...):

- III - o lixo infectante resultante de atividades médico-assistenciais e de pesquisa produzido nas unidades de serviço de saúde humana ou animal, composto por materiais biológicos ou perfurocortantes contaminados por agentes patogênicos, que apresentem ou possam apresentar riscos potenciais à saúde pública ou ao meio ambiente;

IV - O lixo químico resultante de atividades médico-assistenciais e de pesquisa produzido nas unidades de serviço de saúde humana ou animal, especialmente medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados, e materiais químicos com características tóxicas, corrosivas, cancerígenas, inflamáveis, explosivos ou mutagênicos, que apresentem ou possam apresentar riscos potenciais à saúde pública ou ao meio ambiente;

§ 5º Nos casos em que as indústrias ou as unidades de serviços de saúde não separarem na fonte os resíduos sólidos urbanos dos resíduos sólidos especiais, todos os resíduos serão considerados, indiscriminadamente, como resíduos sólidos especiais.”

Na seção I (Da Remoção dos Resíduos de Serviços de Saúde), tem-se:

“Art. 56. Os estabelecimentos geradores de resíduos sólidos de serviços de saúde, inclusive biotérios, são obrigados a providenciar a descontaminação e descaracterização dos resíduos contaminados neles gerados, exceto os radioativos, de acordo com as normas sanitárias e ambientais existentes.

§ 1º Caso a descontaminação e descaracterização dos resíduos se processe em outro local, o transporte dos mesmos é de exclusiva responsabilidade dos estabelecimentos referidos no caput deste artigo.

§ 2º Os serviços previstos neste artigo poderão ser realizados pelo Poder Executivo, a seu critério, desde que solicitado, de acordo com a legislação vigente.

§ 3º Os resíduos deverão ser acondicionados de acordo com a legislação pertinente, em especial as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, e as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Art. 57. Os estabelecimentos citados no artigo 56 desta Lei deverão implantar sistema interno de gerenciamento, controle e separação do lixo para fins de apresentação à coleta, conforme legislação pertinente e normas a serem definidas em regulamento.”

A USP possui normas para recolhimento dos resíduos químicos do campus de São Carlos no que diz respeito a abrigo dos resíduos, laboratório e também ao seu recolhimento (rotulagem, escala de avaliação de inflamabilidade, risco à saúde humana e estabilidade). Inclui também normas de acondicionamento, transporte, procedimentos e recomendações de coleta destes resíduos.

## **Destinação final**

Não existem dados oficiais sobre a quantidade de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), gerados no Brasil e sua destinação final. A coleta executada por grande parte dos municípios é parcial, o que contribui significativamente para esse desconhecimento. No entanto, um indicador importante é que, na amostra de municípios realizada em 2010, o SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento identificou que, em mais de 90% das cidades, já existe uma coleta diferenciada de RSS, o que é fundamental para reduzir seus riscos. A partir da Figura 3 é possível perceber que em 2011 houve uma pequena melhora nas quantidades que foram coletadas em relação a 2010.

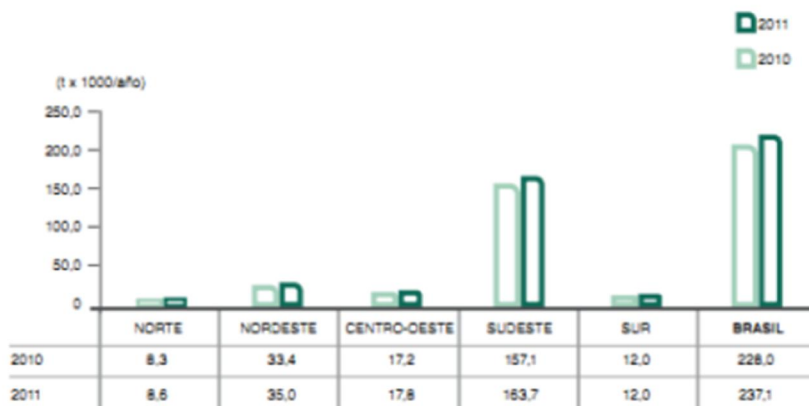


Figura 10 - Quantidades de RSS Coletadas no País

Os principais destinos de RSS no Brasil são:

- lixão;
- vala séptica;
- aterro;
- incineração;
- autoclave;
- micro-ondas.

O lixão, ou vazadouro, como também é chamado, é o local onde são depositados todos os tipos de resíduos domiciliares, comerciais, industriais e hospitalares, a céu aberto, sem haver controle específico sobre eles e nem do local de deposição. São locais que concentram alto grau de infectabilidade, pois acumulam uma grande intensidade de bactérias, atraem muitos animais que se alimentam do lixo, que são agentes transmissores de muitas moléstias, degradam o meio ambiente através do chorume produzido, poluindo os reservatórios de águas superficiais e subterrâneas, produzem gases que podem provocar explosões, coloca em risco a saúde pública e ainda apresenta um agravante relacionado aos catadores. Por causa desta destinação inadequada, a poluição ocorre no ar, no solo e no subterrâneo (GODINHO e DALSTON, 2011).

Em relação a disposição em vala séptica, pode se dizer que é um método antigo e que causa sérios danos ao meio ambiente, bem como apenas acondiciona os resíduos em local determinado, não ocorrendo nenhum tipo de tratamento e muito menos diminuição de volume, isto é o gerador fica responsável pelos resíduos junto com a empresa que opera a vala pelo período de 20 (vinte) anos, respondendo ambientalmente, caso ocorra algum tipo de poluição. Este método só pode ser utilizado quando transformado em Aterro de Resíduos Industriais Perigosos (ARIP).

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. Os gases da combustão são rapidamente resfriados para evitar a recomposição das extensas cadeias orgânicas tóxicas e, em seguida, tratados em lavadores, ciclones ou precipitadores eletrostáticos, antes de serem lançados na atmosfera através de uma chaminé. Além disso, como a temperatura de queima dos resíduos não é suficiente para fundir e volatilizar os metais, estes se misturam às cinzas, podendo ser separados destas e recuperados para comercialização. Esse processo é o não é um tratamento

presente em todos os municípios, além de ser caro e não ser totalmente seguro, pois, se mal projetado, pode emitir gases tóxicos.

Em relação aos aterros construídos para receber resíduos perigosos, pode-se dizer que são raros no país. A tecnologia para o aterramento destes resíduos consiste no confinamento e tratamento, por processos físicos, químicos e biológicos, (lixiviação), de alguns tipos de resíduos perigosos e não inertes. Apesar de raros, representam recebem 27% dos RSS do país. Isso significa que os geradores têm preferido dispor esses resíduos sem tratamento, devido ao alto custo dos processos de tratamento.

Para o CVS (1989) e Cross (1990), as principais desvantagens com relação a utilização de autoclaves para tratamento dos RSS é devido a necessidade de sacos plásticos especiais que suportem altas temperaturas para o acondicionamento desses resíduos e também as características quanto aos aspectos dos resíduos juntamente com a não-redução do volume e peso. No entanto, uma vantagem muito importante da autoclave, o que torna esse método como uma alternativa atraente, conforme aponta Hershkowitz (1990), é o fato de não causarem poluição (CONFORTIN, 2001).

O microondas é uma técnica mais recente tem sendo desenvolvida e utilizada em países como Alemanha, França, Estados Unidos e Canadá. Este método consiste no emprego conjugado de vapor saturado e energia de microondas, combinados com múltiplos estágios de pressão e vácuo que resulta numa eficiente penetração dos resíduos com calor, ocorrendo dessa forma a eliminação dos agentes patogênicos existentes (CAMPOS, 1998 apud CONFORTIN, 2010)

Conforme Motta *apud* Orofino (1996) atualmente, este sistema foi adotado no Brasil pela Prefeitura de Campinas/SP e por um hospital de Blumenau/SC, mas por serem experiências recentes ainda não foram publicados trabalhos com resultados de monitoramentos nestes estabelecimentos. Apesar do alto consumo de energia é vantajoso por não produzir gases tóxicos e reduzir os resíduos a 1/5 do volume original (CONFORTIN, 2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), os sistemas de tratamento e as formas de disposição final de RSS do ano de 2010 estão distribuídos de acordo como se segue abaixo:

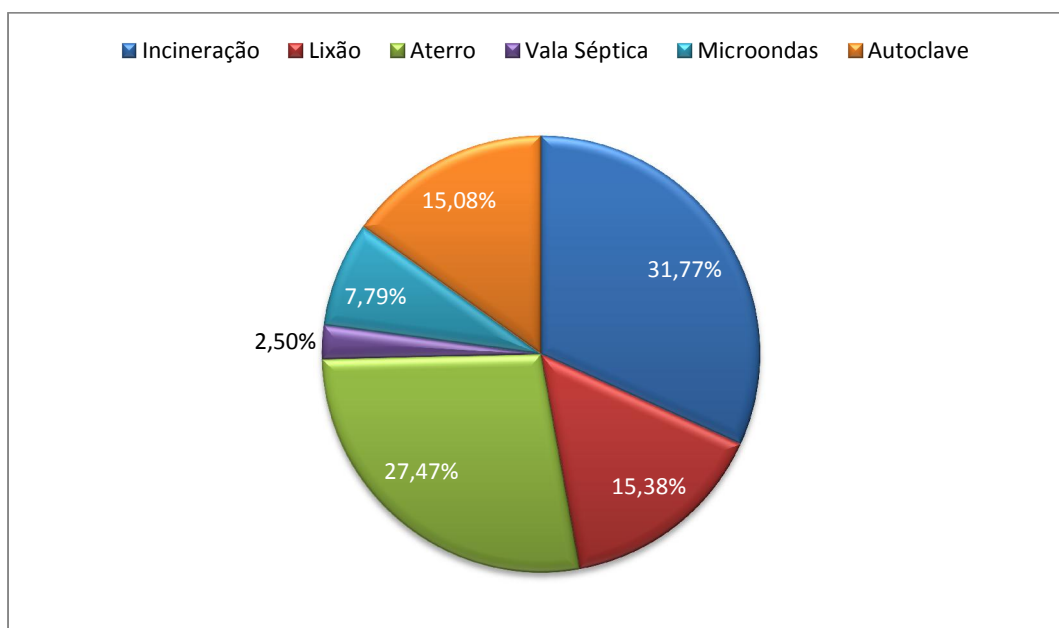


Gráfico 5 - Disposição Final dos Resíduos de Serviço de Saúde (fonte: os autores, com dados de ABRELPE, 2010)

A partir do Gráfico 2, é possível perceber que a maior parte dos RSS (31,77%) foi para incineração, o que é satisfatório, visto que é um método de tratamento e redução de volume. O aterro se mostrou uma das principais escolhas também com 27,47%. Apesar de ser um método em que os

resíduos ficam confinados, não há redução de volume e nem tratamento desses resíduos. O lixão ficou em terceiro lugar, com 15,38%. O que é uma porcentagem bastante elevada e não satisfatória, devido ao risco que representa. Em quarto, ficou o autoclave com 15,08%, que também é um método de tratamento bastante recomendável. Os menos escolhidos foram o micro-ondas e a vala séptica, que são métodos temporalmente opostos. A vala é um método bastante antigo, enquanto que o micro-ondas é um método bastante recente e promissor.

O Gráfico 3 mostra a destinação dos resíduos coletados em 2011.

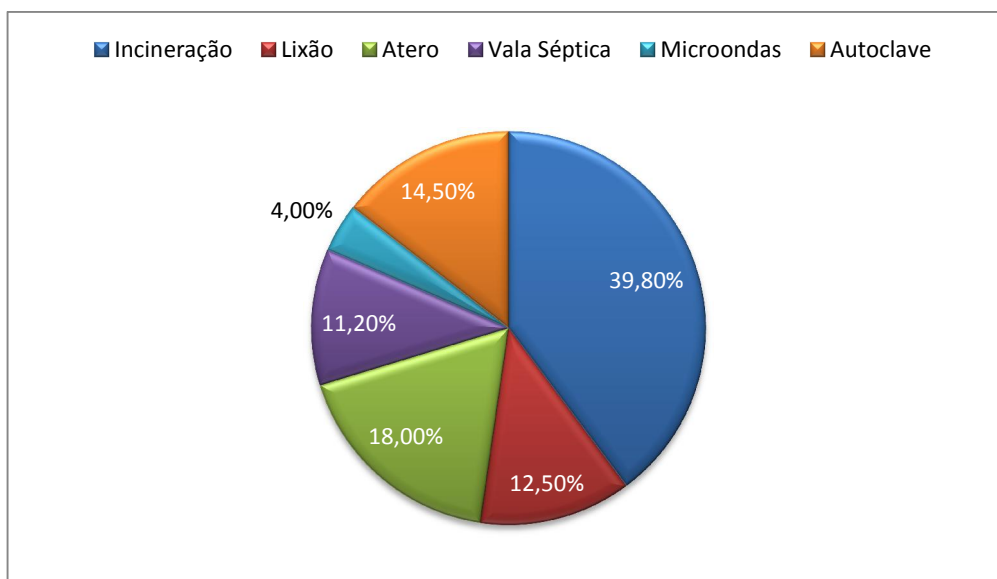


Gráfico 6 - Disposição Final dos Resíduos de Serviços de Saúde (fonte: os autores, com dados de ABRELPE, 2010)

A partir do Gráfico 5 é possível perceber que a incineração se manteve como a principal escolha com uma porcentagem ainda maior do que em 2010, de 39,80%. O aterro foi o segundo maior, com 18%. Nota-se que houve uma diminuição considerável em 2010. O autoclave teve uma variação pouco significativa, de cerca de 1% somente. O lixão passou a representar 12,5%, o que significa que houve uma diminuição em um ano. Curiosamente, o emprego de micro-ondas diminuiu para 4% enquanto que a vala séptica aumentou para 11,20%. Uma possível justificativa seria uma revisão dos custos de cada tratamento pelos geradores. No entanto, a utilização de micro-ondas ainda se mostra como uma técnica que envolve custos elevados.

## Disposição final

De acordo com o capítulo II e artigo terceiro da PNRS, disposição final ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Espera-se que no Brasil, os RSS sejam encaminhados para um aterro sanitário devidamente licenciado ambientalmente. Nos casos de municípios que não possuem essa opção, a implementação de valas sépticas tem sido bastante utilizada. Nas valas sépticas, os RSS são depositados nessas valas escavadas no solo, que em seguida é revestida por uma manta plástica impermeável, protegendo assim contra possíveis contaminações ao meio ambiente. Garcia e Ramos (2004) afirmam que pequena parte dos resíduos de serviço de saúde é depositada em aterros sanitários controlados em nosso país. De acordo com Pugliesi (2010), dos 5565 municípios brasileiros somente 4080 municípios (Tabela 3) coletam os RSS separadamente dos demais resíduos sólidos urbanos. Porém, somente 13% destes



municípios realizam a disposição final em vazadouros ou lixões, 11,5% em valas sépticas e 26% em aterros sem tratamento prévio dos RSS. Sendo assim, pouca quantidade dos RSS é devidamente disposta no Brasil confirmando Garcia e Ramos (2004).

Tabela 6- Quantidade total coletada de RSS por regiões do Brasil.

REGIÃO	2008	2009	RSS coletado (t/dia)	População urbana (hab)
	Índice (kg/hab/ano)	Índice (kg/hab/ano)		
Norte	0,662	0,694	7.968	11.482.246
Nordeste	0,813	0,834	31.712	38.024.507
Centro-Oeste	1,232	1,484	17.768	11.976.679
Sudeste	2,003	2,056	152.844	74.325.454
Sul	0,407	0,480	10.978	22.848.997
<b>Brasil</b>	<b>1,333</b>	<b>1,395</b>	<b>221.270</b>	<b>158.657.883</b>

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009).

Com a disposição irregular, além da contaminação do solo, as substâncias químicas podem atingir o lençol freático através da lixiviação. Há, portanto, um risco intrínseco a essa pequena parte dos RSS devidamente dispostos.

Garcia e Ramos (2004) também notaram que a população brasileira exerce pouca pressão sobre as autoridades, contentando-se com a coleta apenas, não acompanhando o gerenciamento dos resíduos até a disposição final e não exigindo um melhor tratamento desses resíduos. E o autor ainda verifica a evidência de que não existe um hábito de segregação dos resíduos nos domicílios brasileiros e que pequena porcentagem de municípios oferecem coleta seletiva. Dados da *Pesquisa Nacional do Saneamento Básico 3* revelam que dos 5.507 municípios brasileiros, apenas 451 possuem coleta seletiva e 352 operam usina de reciclagem.

Sendo assim, é importante acompanhar o resíduo desde sua geração até sua disposição final. Para tanto, todo estabelecimento que presta serviço de saúde deve possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde chamado PGRSS. Tal documento define os procedimentos de gestão de manejo e foi normatizada pela ANVISA/RDC nº306 em 2004.

## Diagnóstico

Todos os Resíduos de Serviços de Saúde do Campus da USP de São Carlos são gerados na Unidade Básica de Assistência à Saúde (UBAS), a qual oferece aos alunos, professores e funcionários, atendimento médico e odontológico gratuito.

### Armazenamento

A unidade apresenta um abrigo externo fechado, disposto nos fundos da unidade, para armazenamento dos resíduos do grupo A e E, e abrigo externo aberto para armazenamento do lixo comum.

Seguem abaixo alguns itens relacionados à disposição interna dos resíduos, ao transporte interno, ao armazenamento temporário e externo e à coleta e ao transporte externos.

## Sistema de Disposição Interna de Resíduos

### Consultórios médicos, odontológicos e sala de enfermagem

- Lixeira Branca (20L), com símbolo de substância infectante, acionada a pedal com saco branco leitoso identificado com o símbolo de material infectante para recolhimento do lixo do Grupo A – Lixo contaminado. Após atingir 2/3 do volume o saco é retirado e vedado (Figura 4).

- Lixeira (5L), com tampa basculante e saco plástico de cor branca leitosa para recolhimento de abaixadores de língua, algodões provenientes de exame clínico.

- Lixeira (20L) acionada a pedal com saco de lixo preto para recolhimento do lixo do grupo D – Lixo comum, que após atingir 2/3 de seu volume é retirado e vedado (Figura 4).



Figura 4 - Lixeiras para recolhimento do lixo do grupo D (à esquerda) e do Grupo A (à direita)

- Caixas de papelão identificadas com o símbolo de material reciclável para disposição de papel reciclável.

- Caixa rígida (Descarpax), resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificada para recolhimento do lixo do Grupo E – Pêrfurocortante (Figura 5).



Figura 511 – Caixa rígida (Descarpax)

- Vidro com tampa rosqueável contendo água em seu interior para recolhimento das sobras de amálgama (Figura 6).



Figura 12 – Vidro para recolhimento das sobras de amálgama

- Pote de plástico rígido, resistente e estanques, com tampa rosqueada e vedante para recolhimento do revelador radiográfico. Embalagem original (Figura 7).



Figura 13 – Pote de plástico rígido para recolhimento do revelador radiográfico

### **Outros ambientes (recepção, copa, banheiros)**

- Lixeiras (20L) acionadas a pedal com saco preto para recolhimento do lixo do Grupo D – Lixo comum.

- Caixas de papelão identificadas com o símbolo de material reciclável para recolhimento de papel reciclável.

- Lixeiras plásticas (50L), de cor laranja, com tampa basculante, identificadas com o símbolo de material reciclável, revestidas com saco plástico azul para recolhimento de outros materiais recicláveis que não papel (recipientes plásticos, embalagens tetrapak, vidros, etc).

### **Transporte Interno**

Consiste no traslado desses resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo.

O transporte interno é realizado em horários pré-estabelecidos: antes do início do atendimento, após término do atendimento matutino (12hs) e no meio da tarde (15hs 30) – períodos de menor fluxo de pessoas.

Essa rotina de horários somente é quebrada se os recipientes excederem 2/3 de sua capacidade antes da próxima retirada.

Devido ao pequeno volume de resíduos gerados no decorrer das coletas internas não se utiliza carrinhos específicos para o seu transporte.

#### **Armazenamento temporário**

Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração.

**Grupo B:** os recipientes contendo restos de fixadores e reveladores radiográficos e amálgama são armazenados em armário fechado dentro do consultório odontológico até completarem o volume do recipiente, quando isso ocorrer são encaminhados à sala de utilidade, juntamente ao galão que contém detergente trienzimático, usado na desinfecção dos artigos hospitalares, até sua retirada pelo Laboratório de Resíduos do campus.

**Grupo D:** os sacos plásticos contendo o lixo comum ficam dispostos na sala de utilidades até o fim do dia quando são desprezados em um recipiente destinado à coleta de resíduos comuns. Os sacos com material reciclável ficam armazenados na sala de utilidades até sua retirada pelo Programa USP Recicla do campus.

#### **Armazenamento Externo**

Consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo.

Grupo A e E: os resíduos são direcionados a um recipiente constituído de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento com cantos e bordas arredondadas, mantida trancada com cadeado, disposto externamente nos fundos da unidade (Figura 8).

Grupo D: os resíduos são direcionados a um recipiente constituído de material rígido, lavável, aberto, impermeável, localizado próximo à unidade (Figura 8).



Figura 14 – Local de armazenamento externo temporário dos resíduos dos Grupos A, D e E.

## Coleta

Consiste na remoção dos RSS do armazenamento externo até a unidade de tratamento ou disposição final. Para entender melhor como é feita a coleta na UBAS, a seguinte tabela foi elaborada:

Tabela 7 - Informações referentes a coleta em relação aos grupos

Grupo	Responsável pelo transporte	Veículo empregado	Frequência da coleta
A e E	Empresa São Carlos Ambiental S/A	Veículo de pequeno porte identificado com o símbolo de resíduo infectante, com carroceria fechada	Duas vezes por semana
B	Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ)	Veículo pessoal dos responsáveis pelo laboratório	Uma vez por mês para o detergente, uma vez a cada três meses para o revelador e fixador e uma vez a cada cinco meses para a amálgama
D (comum)	Empresa São Carlos Ambiental S/A	Caminhão próprio para coleta de resíduos comuns com compactador	Duas vezes por semana
D (reciclável)	Programa USP Recicla vinculado à Coordenadoria do Campus de São Carlos	Caminhão aberto	Uma vez por semana

Obs.: Grupos A e E: Resíduos infectantes e pérfurocortantes, Grupo B: Resíduos químicos – Fixador e Revelador, Amálgama e Detergente trienzimático e Grupo D: Resíduos comuns.

Verifica-se que a coleta do grupo B, para amálgama, não é realizada muito frequentemente. Porém, o resíduo é gerado em pequena quantidade (tabela seguinte). Assim, é necessário o armazenamento temporário até que a quantidade fique significativa para ser realizada a coleta. Sabendo-se que todo o resíduo gerado é coletado, na Tabela 5 segue a quantificação dos resíduos gerados e coletados por grupo.

Tabela 8 - Quantificação dos resíduos.

Grupo	Descrição	Volume
A	Resíduo Infectante ou Biológico	50 L/semana
B	Detergente Trienzimático	15 L/ mês
	Amálgama	30 mL/ 5 meses
	Fixador e Revelador	1 L/ 3 meses
D	Resíduo Comum	100 L/dia
	Recicláveis	100 L/semana
E	Materiais Pérfurocortantes	6 L/ mês

Os resíduos do grupo D são os mais frequentemente coletados e gerados. A quantidade de resíduos do grupo B gerados e coletados é bem pequena. Sendo assim, a frequência de coleta também é menor.

### Caracterização Física

A unidade apresenta os seguintes ambientes e os respectivos resíduos gerados:

Tabela 9 - Grupos de RSS gerados em cada ambiente do UBAS

Ambientes	Grupo A	Grupo B	Grupo D	Grupo E
Consultórios médicos	X		X	X
Consultório odontológico	X	X	X	X
C.M.E*		X	X	
Recepção			X	
Banheiros			X	
Copa			X	

\*Central de Material e Esterilização

Da Tabela 6, verifica-se que os resíduos do grupo D são gerados em todos os ambientes do UBAS, os resíduos dos grupos A e E são gerados nos consultórios médicos e odontológicos e os resíduos do grupo B são gerados no consultório odontológico e na CME.

O Gráfico 4, a seguir, indica, em porcentagem, conforme a Tabela 5, cada tipo de resíduo gerado na Unidade.

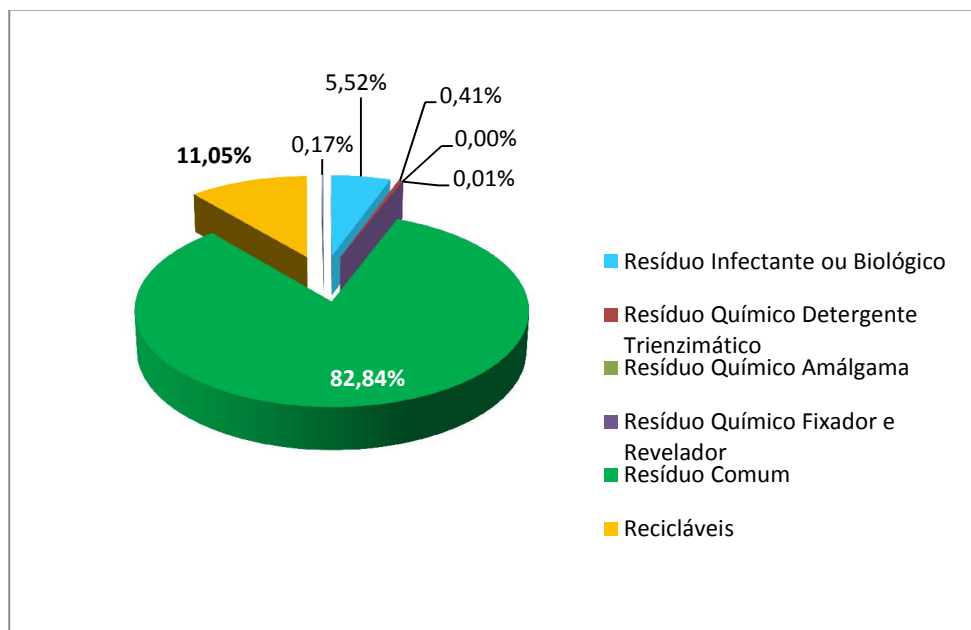


Gráfico 7 – Porcentagem de cada tipo de resíduo gerado na Unidade

Do Gráfico 4, pode-se notar que os resíduos gerados em maior quantidade são os resíduos comuns, seguidos pelos recicláveis e pelos resíduos infectantes/biológicos.

O Gráfico 5 indica as porcentagens de cada grupo de resíduo, também com base na Tabela 5:

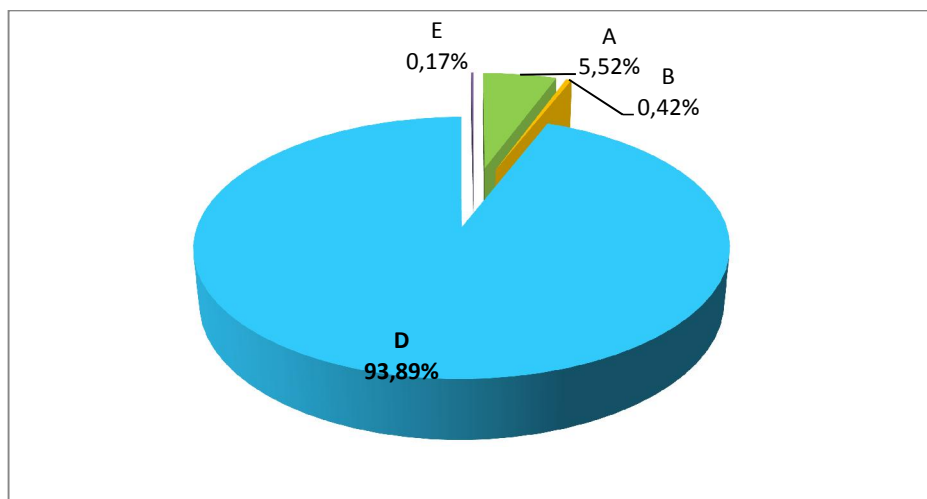


Gráfico 8 - Porcentagem de cada grupo de resíduo gerado (Grupos: A, B, D e E)

Do Gráfico 5, verifica-se que os resíduos do grupo D são gerados em maior quantidade e são estão presentes em todos os ambientes da Unidade. Os resíduos do grupo A também são gerados em quantidade significativa, em relação aos demais.

### **Procedimentos adotados para não geração**

Dentre os resíduos de serviço de saúde que são gerados em maior quantidade, estão as luvas e os palitos de madeira. Estes, assim como a grande maioria dos materiais que compõe os RSS não podem deixar de ser gerados. Esse tipo de material deve ser descartado imediatamente após sua utilização, devido aos riscos de contaminação. Ainda, é importante ressaltar que é importante tomar medidas para que resíduos comuns não sejam descartados juntamente com os especiais (isso representa um gasto desnecessário com tratamento e disposição e também desperdício de bons materiais que poderiam ser encaminhados à reciclagem). É importante, portanto elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) e também capacitar todos os envolvidos no manejo dos resíduos.

Nota-se que pelo Gráfico 5 que a maior parte dos resíduos é de caráter domiciliar. A enfermeira responsável conscientiza oralmente seus funcionários para que separem esse lixo corretamente (reciclável e não reciclável). Recomenda-se ainda que se tente reduzir o uso de papel, por exemplo, na área administrativa poderia, quando possível, imprimir os documentos frente e verso, utilizar espaçamento simples nos documentos, bem como revisá-los na tela do computador e não na versão impressa. Quanto ao papel toalha, instruir os funcionários para que não usem mais que duas folhas para secar as mãos.

### **Destinação final ambientalmente adequada**

Consistem na remoção dos RSS do armazenamento externo até a unidade de tratamento ou disposição final.

Tabela 10 – Formas de Tratamento e de Destinação Final dos resíduos de cada grupo

<b>GRUPO</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Destinação Final</b>
A e E: Resíduos infectantes e pérfurocortantes	Desinfecção por microondas	Aterro Sanitário de São Carlos
B: Resíduos químicos – Fixador e Revelador, Amálgama e Detergente trienzimático	-	Laboratório de Resíduos
D: Resíduos comuns	Lixo Comum	Aterro Sanitário Municipal
	Lixo Reciclável	Programa USP Recicla

Os resíduos dos grupos A e E são coletados por uma empresa que os transporta e trata por meio de micro-ondas e os encaminha para o aterro sanitário da cidade de São Carlos (SP).

Os resíduos do grupo B gerados na UBAS São Carlos são encaminhados para o Laboratório de Resíduos Químicos (LQR) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). O fixador e o revelador passam por um processo de precipitação de prata, que consiste em fazer com que a substância se deposite no fundo de modo que possa ser separada para posterior reutilização. A amálgama passa por um processo de extração do mercúrio, que é reutilizada em termômetros. Por se tratar de uma substância muito perigosa e tóxica, as sobras do processo são encaminhadas para uma empresa especializadas que as dispõe adequadamente. O detergente passa por um processo de neutralização química a partir da utilização de ácidos para posteriormente serem descartados na rede coletora de esgoto.

Os resíduos do grupo D possuem dois destinos. Os resíduos recicláveis, como por exemplo, folhas de papel, envelopes, embalagens, caixas de papelão, latas de refrigerantes, entre outros são encaminhados ao USP Recicla. O lixo comum é coletado com o lixo do campus e tem como destinação final o aterro sanitário.

### Quadro-resumo

<b>Elemento</b>	<b>Informações</b>
Legislações, Normas e Procedimentos Internos	CONAMA 358/2005
	ANVISA 306/2004
	NBR 11175/1990
	NBR 12807/1993
	NBR 12808/1993
	NBR 12809/1993
	NBR 12810/1993
	CONAMA 316/2002
	NBR 1071/1989
	NBR 14652/2001
	Lei Estadual 12.300/2006
	Deliberação CONSEMA nº 20, de 27 de julho de 1990
	Resolução nº 303/2005 COFEN
	LEI Municipal Nº 14.480/2008
	Normas do Laboratório de Resíduos Químicos da USP



Responsável pela Gestão e Gerenciamento	A responsável pelo gerenciamento e gestão é a enfermeira Helen Pedrino
Origem	São os resíduos gerados nos serviços de saúde, os quais incluem: atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias, entre outros.
Quantidade Coletada e Gerada	Grupos mais gerados: A - 50 L/semana; D - 100 L/dia (resíduo comum) e 100 L/semana (recicláveis). Todos os resíduos gerados são coletados.
Índice de Geração	Não foi possível obter essa informação.
Taxas, Tarifas e Formas de Cobrança	Não foi possível obter essa informação
Tipo e Abrangência da Coleta	Porta a porta e abrangendo toda a área da Unidade.
Setores de Coleta e Frequência	Número de setores: 4 (Grupos: A, B, D e E); frequência: apresentada na Tabela 4.
Caracterização Física	Porcentagem dos grupos: A – 5,52%; B – 0,42%; D – 93,89% e E – 0,17%.
Classificação	Classe I e Classe II
Formas de Destinação Ambientalmente Adequadas	Microondas
Tipo de Disposição Final Ambientalmente Adequada	Aterro Sanitário de São Carlos, Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) e Programa USP Recicla.
Estimativa de custos envolvidos	A prefeitura gasta, em média, R\$ 20.000,00 com a coleta e R\$ 50.000,00 com o tratamento dos resíduos de serviço de saúde do município de São Carlos. Esses valores são os custos para cada 21 toneladas. *Valores referentes ao mês de outubro de 2012.
Impactos Ambientais relacionados	Contaminação do meio ambiente, ocorrência de acidentes de trabalho e propagação de doenças.
Observações	- Os resíduos do grupo D não se encontram armazenados adequadamente na parte externa da Unidade (Figura 8); - Ausência de cartazes informativos quanto à segregação dos resíduos internamente gerados

### Proposições de melhorias

Notou-se a falta de informativos para os funcionários para a segregação correta dos resíduos do grupo D. Assim, uma sugestão poderia ser o uso mais freqüente de cartazes informativos sobre a segregação e o uso mais consciente de papel.

Em suma, a unidade apresentou bom gerenciamento dos resíduos gerados. Propõe-se, então, a continuidade do gerenciamento que vem sendo efetuado.

### Referências Bibliográficas

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>  
Acesso em: 19/11/12.

- CAMPOS, Antonio A. Granzotto. (org.) *Apostila de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde: Programa Estadual de Controle de Infecção Hospitalar* - Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- CONFORTIN, A.C. *Estudo Dos Resíduos De Serviços De Saúde Do Hospital Regional Do Oeste/SC*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis, 2001.
- CROSS, F. L. *Hospital Starts Recycling And Energy Recovery Programs*. *Pollution Engineering*, v.22, n.10, Oct. 1990.
- GARCIA, L. P.; RAMOS, B. G. Z. *Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde: uma questão de biossegurança*. Artigo do Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro. Maio-Junho/2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/11.pdf>. Acesso em: 19/11/12.
- GODINHO, G. S. G.; DALSTON, R. C. R. *Análise Do Destino Final Dos Resíduos De Serviços De Saúde Do Distrito Federal: Uma Questão De Biossegurança*. IX Encontro Nacional Da Ecoeco. Outubro de 2011. Brasília - DF – Brasil
- HERSHKOWITZ, A. *Without A Trace: Handling Medical Waste Safely*. *Technology Review*, v. 93. n. 6, p. 35-37, 39-40, Aug-Sept. 1990.
- PUGLIESI, E. (2010). *Estudo da evolução dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o seu gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos – SP*. 174p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- OROFINO, F. V. G. *Aplicação de um Sistema de Suporte Multicritério - Saaty For Windows - Na Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - Caso do Hospital Celso Ramos*. Dissertação de Mestrado. UFSC: Florianópolis, 1996, 137p.
- SILVA, A. C. N.; BERNARDES, R. S.; MORAES, L. R. S.; REIS, J.D.P. *Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos dos serviços de saúde: uma proposta de avaliação*. *Cad Saúde Pública* 2002; 18:1401-9.

# Resíduos da Construção Civil

André Gomes da Rocha  
Bruno Augusto Alvares  
Carolina Valente Santos  
Danilo Nagata Ayabe  
Julia Saito Di Tullio

## Introdução

Os resíduos da construção civil (RCC) são usualmente conhecidos como aqueles provenientes em construções, reformas e demolições de obras civis. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) em seu artigo 13, os define como: “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. Esta definição se aproxima muito daquela feita na Resolução CONAMA nº 307 de 2002 (alterada, conforme item 1.1.5), a qual cita os materiais que se enquadram na descrição. Dentre esses materiais, podem-se citar: tijolos, blocos, telhas, tubos, plástico, papel, papelão, metais, vidros, madeira, gesso, tintas, solventes, óleos, etc.

Ainda sobre essas resoluções, para regulamentar a caracterização, triagem, reaproveitamento, reciclagem, acondicionamento, transporte e destinação final útil, a Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece a divisão dos RCC em quatro classes distintas:

**Classe A** – são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

**Classe B** – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e outro;

**Classe C** – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;

**Classe D** – São os resíduos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

## Dados de geração

Pensando no contexto mundial, nota-se que as particularidades culturais e econômicas influenciam diretamente na geração de resíduos. No entanto, grandes gerações parecem ocorrer em quase todos os países (CÓRDOBA, 2009). Retratando essa ideia, a Environment Protection Agency (USEPA) estimou que em 1996 os EUA produziram 136 milhões de toneladas de RCC e John Agopyan (2000) que o Japão produziu 99 milhões de toneladas ano.

Atualmente, o Brasil apresenta situação preocupante em relação à produção de resíduos sólidos, apesar das grandes conquistas em relação a sua gestão e seu gerenciamento, nos últimos anos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, os RCC

coletados por serviços de limpeza pública dos municípios tiveram um aumento de cerca de 10% de 2007 para 2008.

Macrorregião	2007	2008		
	Coleta de RCD (t/dia) /Coleta de RCD per capita (Kg/hab./dia)	População Urbana (hab.)	Coleta de RCD (t / dia)	Coleta de RCD per capita (Kg/hab/dia)
Norte	2.397 / 0,219	11.314.869	2.611	0,231
Nordeste	12.113 / 0,331	37.635.877	13.584	0,361
Centro-Oeste	9.208 / 0,808	11.800.195	10.218	0,866
Sudeste	36.295 / 0,507	73.639.690	39.790	0,540
Sul	12.584 / 0,571	22.646.669	14.139	0,624
<b>Brasil</b>	<b>72.597 / 0,476</b>	<b>157.037.300</b>	<b>80.342</b>	<b>0,512</b>

*Fontes: Pesquisas ABRELPE 2007 e 2008 e IBGE (contagem da população 2007 e 2008)*

Córdoba (2009) compara os trabalhos de Pinto (1999), Carneiro et al. (2001) e Pinto e Gonzalez (2005) para afirmar que a geração per capita brasileira varia de 230 a 760 kg/hab.ano.

No município de São Carlos, no ano de 2009, foram gerados aproximadamente 592,52 m<sup>3</sup>/dia de RCC, representando em massa 711,02 t/dia (CÓRDOBA, 2009). Isso representa um volume de RCC per capita de 2,61 L/hab.dia, ou 3,13 kg/hab.dia, considerando a população de 226.789 habitantes (SEADE, 2009). O mesmo autor compara esses valores com outros municípios e conclui que é uma taxa um pouco elevada.

### **Destinação e Disposição Ambientalmente Adequadas**

A destinação dos resíduos deve combinar viabilidade ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a reprodução da metodologia pelos construtores, de acordo com a tabela a seguir:

TIPOS DE RESÍDUO	DESTINAÇÃO
Bloco de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos de construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos de classe A podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural
Madeira	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações, etc.)	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam plásticos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam metais.
Serragem	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes ou outros usos.
Gesso	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem
Solo	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos de construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes

De acordo com a CONAMA 307/2002, a disposição dos resíduos de construção civil, classificados em Classes A, B, C e D, devem ser dispostos da seguinte forma:

Classe A - Corresponde a resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.

A disposição adequada consta em sua reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou disposição em aterros de resíduos de construção civil, de modo a permitir sua futura utilização ou reciclagem.

Classe B - Corresponde a resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

Devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Classe C - Corresponde aos resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe D - São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, etc.

Assim como os resíduos de Classe C, devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Segundo a mesma resolução, o gerador do resíduo de construção civil é o responsável por ele, e deve, assim, ter como objetivo prioritário a não-geração de resíduos, além de se responsabilizar pela redução, reutilização, reciclagem e disposição final dos mesmos. Estes não podem ser dispostos juntamente a resíduos domiciliares, em aterros, ou áreas de “bota-fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

## **Problemas e Impactos Ambientais**

A construção civil envolve o consumo de diversos recursos naturais, podendo ser renováveis ou não renováveis, além de energéticos. Sendo assim, ela provoca modificações no ambiente adversa ou benéfica, e que segundo a Norma ISO 14001:1996 é um impacto ambiental. Ela apresenta impactos ambientais em todas as suas etapas e é a maior consumidora de recursos naturais de qualquer economia (DIAS, 2004), além de produzir os bens com as maiores dimensões físicas do planeta, que estão relacionados com:

- As altas taxas de geração de resíduos de construção e demolição;
- As necessidades de manutenção e reparos;
- A vida útil das construções, bem como, suas tecnologias;
- As perdas de materiais incorporados nos empreendimentos.

Os diversos impactos gerados pelos resíduos de construção civil englobam a poluição do solo, do ar, dos corpos hídricos, a chuva ácida, o buraco na camada de ozônio e a escassez de recursos naturais (KLEIN, 2002).

Segundo Silveira (1993), a divisão dos impactos decorrentes da construção civil pode ser estabelecida como:

- Impactos biosféricos diretos: provocados pelo manejo dos resíduos – a coleta, o transporte e a disposição;
- Impactos biosféricos intangíveis: originados da prospecção e manufatura das matérias-primas;
- Impactos econômicos: dispêndios financeiros relativos à questão;
- Impactos energéticos: sob a ótica da energia.

A fim de proporcionar uma melhoria da qualidade social, econômica e ambiental, em 2002 foi retificada a Resolução CONAMA nº307/2002, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. São consideradas a política pública urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil, a disposição destes, os quais representam um significativo porcentual dos resíduos sólidos urbanos (a massa pode variar de 41 a 70%), em locais inadequados. Devem ser considerados nessas diretrizes:

- Proibição da disposição de RCC em áreas não cadastradas e licenciadas pelo município;
- Incentivo à segregação adequada na fonte e nos ecopontos;
- Cadastramento de transportadores;
- Fiscalização e orientação aos agentes envolvidos;
- Programas de educação ambiental que visam a não geração, reutilização e reciclagem de RCC produzidos por pequenos geradores.

A grande quantidade de resíduos produzidos pelo setor de construção civil pode atingir a sociedade em dimensões econômica, social e ambiental.

A dimensão econômica está relacionada ao custo de limpeza pública para a remoção e aterramento dos resíduos. A dimensão social diz respeito às pessoas que sobrevivem da catação, e vivem em torno das áreas de deposição. E a dimensão ambiental relaciona-se as áreas disposição clandestina e irregular, que por muitas vezes estão em proximidades de mananciais ou em áreas de preservação permanente.

Os principais impactos ambientais e sanitários relacionados aos RCC são aqueles associados às deposições irregulares dos materiais:

- Degradação da paisagem urbana;
- Ocupação de vias e logradouros públicos, prejudicando o tráfego de pedestres e de veículos;
- Poluição do solo;
- Assoreamento de rios e córregos, com obstrução dos canais de drenagem de águas pluviais provocando enchentes;
- Atração de outros resíduos não inertes;
- Existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade;
- Multiplicação de vetores de doenças com o comprometimento da saúde pública.

Os dois primeiros itens são impactos plenamente visíveis e revelam um extenso comprometimento da qualidade do ambiente e paisagem local, mas há dificuldade em quantificar e custeá-los. A partir dos impactos dos RCC sobre a drenagem urbana outros são gerados como, por exemplo, a perda de propriedades particulares devido a enchentes e a necessidade contínua de desobstrução de sistemas de drenagem. Notam-se também impactos de longo prazo, como a influência sobre a permeabilidade de áreas naturais, várzeas e regiões de baixada nos ambientes urbanos decorrente da persistência ocupação dessas por RCC. Além disso, na ocorrência de inundações há a possibilidade de contaminação da população por doenças de veiculação hídrica.

O acúmulo de RCC em local inadequado pode gerar uma impressão de “lixão” ou “bota-fora” e então atrair a disposição de outros resíduos, dentre os quais: resíduos vegetais, domiciliares, industriais e perigosos. Para os resíduos industriais, o descarte regular possui um custo, o que torna os aterros clandestinos ainda mais atraentes. Outro problema decorrente da falta de conhecimentos técnicos e da especulação imobiliária é a utilização de RCC como material de aterro na recuperação de terrenos acidentados.

Em deposições irregulares também pode ocorrer a prática de queima de materiais inflamáveis presentes, ocasionando em geração de fumaça e gases tóxicos de combustão incompleta. Pode haver também a danificação de cabamentos aéreos (energética elétrica e telefonia), além de oferecer risco de incêndio às edificações próximas.

A disponibilidade de alimento, água e abrigo torna comum a presença de roedores, aranhas, escorpiões e insetos nestes locais, inclusive de transmissores de doenças perigosas, respiratórias, epidérmicas, intestinais.

Em deposições regulares também ocorrem impactos, a alta geração de RCC verificada nas cidades de médio a grande porte contribui para a redução da vida útil de aterros sanitários. Além disso, pode haver problema de lixiviação no aterro devido ao acúmulo de RCC e, portanto, contaminação do lençol freático. Nos EUA a quantidade de resíduos perigosos presentes na massa de RCC é de 0,4% e estão sendo reivindicadas melhorias na segurança do e aumento no salário de trabalhadores nos aterros, uma vez descoberta as toxicidades de certos materiais de construção (óleos de maquinários, pinturas e asbestos de telhas de cimento amianto).

## **Legislações, normas e procedimentos internos**

### Legislação Federal

- Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010: regulamenta a Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010-Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007: estabelece diretrizes nacionais para o saneamento.

“§ 1º O PNSB deve:

I - abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e outras ações de saneamento básico de interesse para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias para populações de baixa renda;”

- Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010: regulamenta a Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.

“Art. 13. Os planos de saneamento básico deverão conter prescrições para manejo dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos originários de construção e demolição e dos serviços de saúde, além dos resíduos referidos no art. 12.”

### **Legislação Estadual**

- Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006: institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.

“Artigo 57 - Na forma desta lei são responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos de construção civil:

I - o proprietário do imóvel e/ou do empreendimento;

II - o construtor ou empresa construtora, bem como qualquer pessoa que tenha poder de decisão na construção ou reforma;

III - as empresas e/ou pessoas que prestem serviços de coleta, transporte, beneficiamento e disposição de resíduos de construção civil.”

- Decreto nº 54.645, de 5 de agosto de 2009: regulamenta dispositivos da lei nº 12.300 de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual De Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do regulamento da lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.

“Artigo 13 - O apoio financeiro do Estado a Municípios paulistas, por intermédio do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP, atendidas as disposições da Lei nº 11.160, de 18 de junho de 2002, e seu regulamento, dependerá da apresentação de plano de resíduos sólidos à Secretaria do Meio Ambiente, nos termos do artigo 20 da Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006.”

### **Legislação Municipal**

- Lei nº 13.867, de 12 de setembro de 2006: institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para a Gestão destes Resíduos e dá outras providências.

- Parecer COMDEMA Nº 02 / 2005: manifesta-se nos termos sobre a minuta de projeto de lei que “Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e o Sistema para a Gestão destes Resíduos e dá outras providências”.

### **Resoluções**

- Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas Resoluções CONAMA nº



348 de 16 de agosto de 2004, CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011 e CONAMA nº 448 de janeiro de 2012

- Resolução CONAMA nº 348 de 16 de agosto de 2004: Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

- Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011: Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.

- Resolução CONAMA nº 448 de 18 de janeiro de 2012: Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

- Resolução CONAMA Nº 404, de 11 de novembro de 2008: Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

- Resolução SMA nº 056 de 10 de junho de 2010: Altera procedimentos para o licenciamento das atividades que especifica e dá outras providências.

- Resolução SMA Nº 38 DE 02 de agosto de 2011: Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental, para fins do disposto no art. 19, do Decreto Estadual nº 54.645, de 5/8/2009, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.300, de 16/3/2006, e dá providências correlatas.

### **Normas**

- ABNT NBR 10004/2004: Resíduos sólidos – Classificação.

- ABNT NBR 13221/2010: Transporte terrestre de resíduos.

- ABNT NBR 15112/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- ABNT NBR 15113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- ABNT NBR 15114/2004: Resíduos sólidos da Construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- ABNT NBR 15115/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.

- ABNT NBR 15116/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

### **Diagnóstico**

#### **Coleta**

A coleta dos RCC é feita por meio de caçambas. As obras cuja responsabilidade é da prefeitura do campus (áreas externas, iluminação, ruas, etc.) demandam cerca de 30 caçambas por mês, e cada obra tem duração média de um ano. A coleta de RCC no campus não envolve catadores ou outros profissionais. Os prédios comuns (blocos de sala, Restaurante Universitário, prédios de salas de aula) e as áreas externas são de responsabilidade da prefeitura.

A contratação de caçambas é responsabilidade do setor de compras do campus, que é feita pela Empresa Simão, a qual cobra aproximadamente R\$ 70,00 por caçamba.

Tabela 11: Volume médio de RCC gerado no campus por mês

Gerador	Caçambas retiradas por mês	Volume médio de uma caçamba (m <sup>3</sup> )	Volume médio de RCC (m <sup>3</sup> /mês)
EESC	6	4,5	27
Prefeitura do Campus	30		135



Figura 15: Caçamba para disposição de resíduos, próxima ao Departamento de Estruturas

Além de armazenagem em caçamba, os resíduos de construção civil podem outros destinos. A madeira, como ocupa muito espaço nas caçambas, não é interessante de ser armazenada, portanto é repassada para padarias que a utilizam como lenha para os fornos. Houve uma época também, em que a madeira era encaminhada para lojas de móveis de madeira aglomerada, que as trituravam e adicionavam cola, produzindo um compensado que é possível para a confecção de alguns móveis. As pontas de ferro são vendidas para reciclagem.

Embora haja poucas pessoas para fiscalizar dentro dos campi em São Carlos, não há indícios de depósitos clandestinos de RCC. Houve um tempo em que os resíduos do campus 1 eram direcionados ao campus 2, mas foi instaurada uma política de proibição a essa atividade. Quando as caçambas contêm resíduos inadequados, ou seja, que não são de origem de construção civil, não são recolhidas, portanto, sempre há vigilância sobre seu conteúdo.

A prefeitura de São Carlos exige registro dos caçambeiros, e determina os locais adequados de disposição final de resíduos da construção civil. Como o contato direto da USP são as construtoras que, por sua vez, devem ser responsáveis pelo contrato de caçambas, não há informações sobre as taxas de disposição final dos resíduos.

Conforme os resíduos gerados, há a possibilidade de serem diretamente recolhidos por catadores. Estes não são vinculados a USP, e é necessária uma autorização da universidade dependendo do resíduo e de sua quantidade. Um exemplo são os papéis, papelões e madeira.

### **Caracterização física**

A caracterização física dos RCC gerados no campus deve ser de basicamente restos não utilizados ou desperdiçados nas obras. Cabe à empresa a separação de material não aceito pela prefeitura, como grama e madeira. Não há a separação de diferentes resíduos de construção - são todos levados numa caçamba só, e o material é constituído por: concreto, pedra, ferro, argamassa, gesso, cerâmica, fibrocimento, vidro, areia, madeira e plástico. O único resíduo que dispõe de coleta separada é o gesso, recolhido no campus por empresas para reciclagem. Contudo, ultimamente o uso do gesso

está reduzido para revestimento, pois para sua utilidade final não é adequada (material frágil que trinca facilmente). Seu uso é mais comum para divisória de gesso cartonado, a qual já vem pronta da fábrica conforme o projeto, ou seja, não há grandes margens para geração de resíduo.

A geração de resíduos depende também da fase em que se encontra a obra, por exemplo, no início o maior resíduo gerado é a madeira.

### **Procedimentos adotados para não geração**

A ideia de reutilização e reciclagem de resíduos da construção civil ainda não é amadurecida nos campi de São Carlos, e não são adotadas medidas oficiais. Contudo, com a criação da Superintendência de Gestão Ambiental da USP, espera-se que sejam estabelecidas medidas para tanto junto ao USP Recicla.

Já para a redução de resíduos, estão sendo analisados projetos para conferir onde há possibilidade de atuar de maneira sustentável. Uma das medidas que tem se mostrado efetiva é o fechamento dos canteiros de obra, com o uso de telhas recicláveis, o que reduz significativamente a perda de material a ser usado nas obras. As telhas também são reaproveitadas para outros canteiros de obras, e há possibilidade de padronizar o fechamento, além de serem implantados em locais estratégicos, em que são utilizados para mais de uma obra. Se o reaproveitamento de materiais para o fechamento do canteiro de obras for inviável tenta-se usá-los na própria construção.

### **Destinação final ambientalmente adequada**

Os RCC oriundos dos campi 1 e 2 da USP de São Carlos são encaminhados para aterro no bairro Cidade Aracy, juntamente ao RCC de toda a cidade, ou são encaminhados para a PROHAB (Progresso e Habitação São Carlos) para reaproveitamento.

### **Quadro resumo**

<b>ELEMENTO</b>	<b>INFORMAÇÕES</b>
LEGISLAÇÕES, NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Lei Nº 13.867/2006 Resolução CONAMA Nº 307/2002
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	Prefeitura do Campus os construtoras terceirizadas
ORIGEM	Construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
QUANTIDADE COLETADA E GERADA	162 m <sup>3</sup> por mês
ÍNDICE DE GERAÇÃO	0,027 L/hab.dia
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	R\$70,00 por caçamba alugada
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	Coleta através das caçambas localizadas próximas as obras civis
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	Prefeitura do campus
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	Concreto, pedra, ferro, argamassa, cerâmica, gesso, fibrocimento, vidro, areia, madeira e plástico
CLASSIFICAÇÃO	Há resíduos de todas as classes
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	Aterro específico ou usina de reciclagem de RCC
TIPO DE DISPOSIÇÃO	Aterro sanitário na Cidade Aracy ou PROHAB

FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	R\$ 2.100,00/ mês (aluguel de caçambas)
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	Disposição inadequada: bota-fora clandestino, proliferação de vetores, ocupação de vias, poluição do solo.
OBSERVAÇÕES	Acesso muito restrito às informações.

### Medidas Propostas

Análise criteriosa das construtoras no processo de licitação, visando à minimização de resíduos;

Incentivo a projetos de pesquisa e extensão relacionados aos RCC do campus, visando à redução, reciclagem e/ou reuso dos mesmos;

Melhor gestão e planejamento do uso dos materiais incorporados nas obras, de maneira a reduzir o descarte e reutiliza-los se possível;

Incentivo aos tomadores de decisão para destinar verbas a programas ambientais nos campi.

### Fotos - caçambas



Figura 16: Caçamba no LAMEM



Figura 17: Caçamba no Dpt. Estruturas



Figura 18: Caçamba no Dpt. Geotecnia



Figura 19: Caçamba no Dpt. Geotecnia





Figura 20: Caçamba no Dpt. Geotecnia



Figura 21: Caçamba no IAU



Figura 22: Caçamba com água próxima ao USP Recicla

#### Depósitos/Armazenagem no Campus



Figura 23: Depósito no Lab. De Geossintéticos



Figura 24: Depósito próximo a garagem



Figura 25: Depósito próximo ao USP Recicla

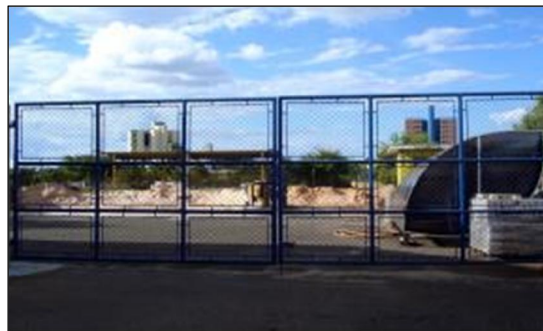


Figura 26: Depósito próximo ao USP Recicla



Figura 27: Depósito atrás do Bloco C



Figura 28: Depósito no ICMC

### Obras no Campus



Figura 29: Obra no IQSC



Figura 30: Obra no Restaurante Universitário



Figura 31: Obra próxima ao Banco do Brasil



Figura 32: Obra próxima ao ICMC

### Agradecimentos

Cilene de Cássia Garcia – Coordenadoria de Espaço Físico (CORE – São Carlos)  
Engº. Rogério Eduardo Bastos – Chefe Técnico de Serviço de Manutenção Geral

### Referências

ABNT. NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. 71p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.  
NBR 10.007: Amostragem de resíduos sólidos. 21p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de dezembro de 2010.

Resolução CONAMA nº 307/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil.

CÓRDOBA, R.E. Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos - SP. 2009

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. 2000. 13 p. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>>. Acesso em setembro de 2012.

Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil. 2008. Associação de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2008.pdf>>. Acesso em setembro de 2012.

# Resíduos Agrossilvopastoris

Fernando César Andreoli  
Gabriela Pereira Lucchesi  
Lucas Augusto dos Reis Beco  
Rafael Yoshio Tiba  
Túlio Queijo de Lima

## Introdução

Resíduos agrossilvopastoris são aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

Dentre os resíduos agrossilvopastoris, pode-se destacar os agrotóxicos, seus resíduos e embalagens que segundo o Artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, são obrigados a serem submetidos em sistema de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor.

## Diagnóstico

No campus da USP São Carlos, há a geração de resíduos provenientes das atividades agrícolas e de reflorestamento, sendo eles: embalagens de herbicidas como *RoundUp* e venenos para formiga. A gestão desses resíduos é realizada pela seção de Jardinagem da Prefeitura do Campus (PUSP-SC) e também por empresas terceirizadas.

A frequência de geração desses resíduos no campus é muito baixa e não foi possível quantificá-la, pelos entrevistados, tanto jardineiros, quanto o engenheiro florestal do campus. A gestão atual dos resíduos agrossilvopastoris, principalmente embalagens, é feita de maneira bastante incipiente e pouco planejada, em termos de logística e disposição final. Além de não haver nenhum programa ou projeto para a minimização da geração ou de destinações ambientalmente mais corretas, seu armazenamento é feito num grande contêiner no CAT (Centro de Apoio Técnico) da área 2 do campus, onde tais resíduos ficam armazenados. Uma vez que esse contêiner nunca foi totalmente preenchido e ainda conta com muito espaço útil, não há previsão do que fazer quando esse contêiner estiver cheio, segundo os entrevistados, ou seja, não foi pensada ou realizada nenhuma destinação ou disposição final adequada para os resíduos agropastoris do campus, até então.



Figura 1 – Contêiner de embalagens vazias de herbicidas e formicidas – CAT campus2



## Propostas

Para haver uma gestão minimamente estruturada dos resíduos agrossilvopastoris, propõe-se:

Parceria com outras instituições como a Prefeitura Municipal de São Carlos ou Embrapa para a destinação das embalagens, quando for completada a capacidade de armazenamento do contêiner, ou com uma frequência definida, ainda que baixa, como anualmente, por exemplo;

Mapear, conjuntamente com essas instituições, programas de descontaminação e possíveis reutilização e reciclagem de suas matérias primas;

Entrar em contato com os fabricantes dos produtos para questionar se já existe, ou se há previsão de existir, formas para a devolução das embalagens, logística reversa, como previsto no Capítulo III, Art. 18, parágrafo 2º da Política Nacional de Resíduos Sólidos;

Estudar a viabilidade de implantação de técnicas agroecológicas para reduzir a utilização de agrotóxicos e venenos. Tais práticas já vêm sendo estudadas e desenvolvidas na área 2 do campus, próximo ao prédio da engenharia ambiental, por iniciativa conjunta de estudantes e professores por meio de um projeto de extensão que visa recuperar, a princípio, uma pequena área de mata ciliar com esses tipos de técnicas, mais sustentáveis no âmbito da geração de resíduos sólidos e de contaminantes potenciais. Esse tipo de prática pode ser vantajoso não só no sentido de otimizar a gestão dos resíduos, mas também para aliar a comunidade universitária na produção e disseminação desse conhecimento, para que possa ser aplicado em outras localidades, sejam elas universidade, empresas ou bairros. Seguem alguns exemplos de técnicas agroecológicas para gestão agrícola e florestal:

**Adubação verde:** Prática de adicionar leguminosas a superfície do solo com os fins de enriquecê-lo nutricionalmente. A decomposição destes restos orgânicos favorece o aumento da produção de biomassa vegetal;

**Sombreamento:** Cobertura do solo com folhas secas, madeiras, serragem, etc para dificultar o crescimento de espécies daninhas e também para manter a umidade do solo;

**Controle biológico de pragas:** É uma técnica que utiliza meios naturais, criada para diminuir a população de organismos considerados pragas. Tem-se como exemplo geral a inserção, em determinada área, de predadores naturais de insetos;

**Inseticidas caseiros:** Feitos com produtos naturais como mandioca, folhas de angico, entre outros.

## Referências

“Guia Prático para minimização e gerenciamento de resíduos – USP São Carlos” (2012), Leme P. S.; Martins, J. L. G.; Brandão, D. USP São Carlos.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

# **Resíduos de Mineração**

Fernando César Andreoli  
Gabriela Pereira Lucchesi  
Lucas Augusto dos Reis Beco  
Rafael Yoshio Tiba  
Túlio Queijo de Lima

## **Introdução**

Segundo o Artigo 13 da Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, os resíduos classificados como resíduos de mineração quanto à sua origem são os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

No campus da USP de São Carlos, os resíduos tidos como de mineração advêm basicamente de pesquisas e ensaios laboratoriais, principalmente nos laboratórios do Departamento de Geotecnia – EESC e do Instituto de Química de São Carlos.

## **Diagnóstico**

Os resíduos de mineração são gerados em sua totalidade nos laboratórios de análises do Departamento de Geotecnia, sendo 250 Kg de material por mês, em média (provenientes somente de atividades de pesquisa). Os tipos de resíduos são majoritariamente de baixo impacto no meio ambiente, sendo composto principalmente de amostras de solo não contaminadas. Raramente gerem resíduos com maior impacto, sendo esses compostos com traços de ouro e zinco.

A disposição de todos os resíduos é feita nas caçambas da USP e não é de conhecimento dos técnicos de laboratório o local de despejo. Segundo eles, a caçamba é recolhida pela prefeitura do campus, porém, ela se pronuncia dizendo que o recolhimento e despejo dos resíduos é feito por uma empresa particular contratada pela USP, a Lokar. A prefeitura do campus não tem a informação de onde é feita a disposição dos resíduos nem a frequência de retirada das caçambas, que é realizada pela divisão de obras.

A gestão de resíduos de mineração no campus é ignorada e desintegrada, sendo as informações coletadas nos questionários confusas e duvidosas. Não foi possível obter informações sobre a frequência e custo; porém, sabe-se que a empresa contratada cobra de 80 a 100 reais pelo aluguel de uma caçamba por sete dias.

Segundo o técnico de laboratório, existe o reuso de parte do solo para aterros e outras obras com reuso de solo, mas sem informações a respeito de quantidade e percentagem utilizada e não há impacto dentro do campus devido a esse tipo de resíduo.



Figura 1 - Modelo de caçamba onde os resíduos são indevidamente descartados

## **Propostas**

- Centralização da gestão dos resíduos (USP Recicla / Departamento de Geotecnia / Prefeitura do Campus);
- Averiguação do local de disposição dos resíduos;
- Triagem na separação em laboratório;
- Coleta especial dos resíduos mais impactantes.

## **Referências**

BRASIL (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

# Resíduos dos Serviços de Transporte

Fellipe Brigatto Moreira  
Raíssa Boczko Pulz  
Tamires Koga de Carvalho  
Tamiris Benassi Mori  
Túlio da Silva Siqueira

## Introdução

Segundo o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos – Manual de Orientação (GeRes/ Ministério do Meio Ambiente), temos as seguintes definições:

Resíduos dos Serviços de Transportes: São gerados em atividades de transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e aquaviário, inclusive os oriundos das instalações de trânsito de usuários como as rodoviárias, os portos, aeroportos e passagens de fronteira. São tidos como resíduos capazes de veicular doenças entre cidades, estados e países. São citados entre estes resíduos: resíduos orgânicos provenientes de cozinhas, refeitórios e serviços de bordo, sucatas e embalagens em geral, material de escritório, resíduos infectantes, resíduos químicos, cargas em perdimento, apreendidas ou mal acondicionadas, lâmpadas, pilhas e baterias, resíduos contaminados de óleo, e os resíduos de atividades de manutenção dos meios de transporte.

Resíduos com Logística Reversa Obrigatória: Este conjunto de resíduos é constituído por produtos eletroeletrônicos; pilhas e baterias; pneus; lâmpadas fluorescentes (vapor de sódio, mercúrio e de luz mista); óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e, por fim, os agrotóxicos, também com seus resíduos e embalagens. Vários dos resíduos com logística reversa já têm a gestão disciplinada por resoluções específicas do CONAMA.

[...]Os pneus, também são de portes variados e têm condições obrigatórias de gestão para as peças acima de 2 kg, de acordo com a Resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009a).

Segundo Art. 3º, inciso XII da PNRS:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

## Definição simplificada

O grupo considerará como Resíduos de Serviços de Transportes os resíduos gerados da manutenção dos veículos da USP de São Carlos. Ou seja, serão analisados: pneus removidos, óleos lubrificantes, filtros(de óleo, ar e etc), bem como peças que são trocadas na manutenção dos veículos. Os veículos considerados serão os carros, caminhões e ônibus que pertencem à Universidade como um todos, considerando ambos os campi, além de todos os seus departamento, que possuem frotas "particulares", e os veículos desenvolvidos em grupos de competições dos estudantes, como o Baja e o Fórmula.

## **Legislações, normas e procedimentos internos**

SMA-038 DE 02 DE AGOSTO DE 2011 – Estabelece os produtos de significativo impacto ambiental

Lei 12.305/2010 – Estabelece obrigatoriedade de diferenciação de resíduos com logística reversa (neste caso, inclui pneu e óleos combustíveis).

ABNT NBR 10.004/2004 – Classificação de Resíduos Sólidos – Define óleos lubrificantes como resíduos perigosos.

Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2011 – Estabelece definições e direcionamentos.

Resolução CONAMA nº 9/1993 - Estabelece diferentes diretrizes para a gestão de determinados tipos de óleos lubrificante, indicando os diferentes tipos de óleos, diferentes destinação e diferentes tratamentos final. Além disso, determina também restrições para a destinação final destes resíduos.

Resolução CONAMA nº 258 de 26 de agosto de 1999 – Estabelece condições de gestão de pneus. Determinando prazos para que as indústrias deste bem e importadores façam as coleta e promovam uma destinação correta destes quando descartados, visando uma forma ambientalmente correta de lidar com o problema da destinação final destes produtos, proporcionando, assim, o desenvolvimento de pesquisas relacionadas a novas maneiras de se reciclar pneus dispensados.

Resolução CONAMA nº 256 de 26 de agosto de 1999, estabeleceu que produtores e fabricantes fossem responsáveis pelo destino dos pneus descartados, coletando e dispondo em locais ambientalmente adequados.

Resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009 – Estabelece condições de gestão diferenciando as empresas em importadoras, fabricantes e destinadora de pneus inservíveis, impondo a cada uma delas um tipo de cadastro diferentes para realizar a gestão de pneus inservíveis.

## **Diagnóstico**

A geração de resíduos de Serviço de Transporte foi identificada em diversas unidades e em grupos de competição automobilística no campus da USP de São Carlos. Sendo assim os geradores são:

### Seção de transporte das unidades

Escola de Engenharia de São Carlos (EESC)

Instituto de Ciências Matemáticas e Computacionais (ICMC)

Instituto de Física de São Carlos (IFSC)

Instituto de Química de São Carlos (IQSC)

Prefeitura do Campus

### Grupos

BAJA

Fórmula

A coleta dos resíduos para destinação final na maioria das vezes não cabe aos geradores do campus, pois a manutenção de grande parte dos veículos é realizada por oficinas, borracharias ou mecânicas autorizadas, que são externas à USP. Apenas a Escola de Engenharia, o BAJA e o Fórmula possuem oficinas mecânicas e realizam reposição de peças, reparos e trocas de fluidos.

A geração total de resíduos do campus pode ser mensurada quantitativamente pela quantidade de óleo lubrificante, de pneus trocados e de filtros: de ar, de óleo e de combustível. Porém, apenas os pneus e óleos lubrificantes são totalmente coletados e destinados, mesmo que por terceiros.

A caracterização de resíduos por gerador é apresentada individualmente abaixo, com as quantidades consideradas por ano.

Tabela 1 – estimativa da quantidade de resíduos gerada nos locais analisados

Gerador	Veículos	Trocas de óleo lubrificante	Pneu	Filtro de óleo	Filtro de combustível	Filtro de ar
EESC	16	160	64	64	64	64
ICMC	4	40	16	X	X	X
IQSC	6	36	24	X	X	X
IFSC	6	60	24	X	X	X
Prefeitura	32	320	128	X	X	X
Total	64	616	256	64	64	64

Os dados da tabela, salienta-se, são estimativas das quantidades de resíduos, pois muitas informações não foram dadas em unidades semelhantes para que pudessem ser compiladas. O número de trocas de óleo lubrificante foi fornecido apenas por duas unidades: ICMC – 10 trocas e IQSC – 6 trocas, os demais trataram em quilometragem o que dificultou a contabilização por variar muito a utilização dos veículos. Foi adotado o número de 10 trocas para as demais unidades, para que a estimativa não fosse abaixo. A medida mais precisa foi fornecida pela EESC que utiliza 44 litros de óleo por mês.

Quanto aos pneus, todos os entrevistados informaram que as trocas ocorrem a cada um ano ou pouco mais. Assim, foi adotado o número de 4 pneus por ano por veículo, pois optou-se por evitar novamente a subestimativa.

Os amortecedores, pastilhas de freio e demais peças trocadas nas oficinas não puderam ser quantificados pelos entrevistados.

### **Destinação final ambientalmente adequada**

As trocas de pneus dos veículos dos institutos e dos ônibus e carros da prefeitura do campus são realizados em borracharias fora da USP. Os veículos que são propriedade da EESC tem seus pneus trocados dentro da USP. Esses pneus são armazenados no forro do prédio administrativo da garagem do campus para evitar que fiquem expostos e, quando chegam a um número próximo de 50, são comprados por borracharias que fazem a recauchutagem, quando possível. Quando essa recauchutagem é inviável, os pneus são recolhidos pela prefeitura e vendidos para uma empresa de São Paulo que usa os pneus como matéria-prima para cimento (Policarpo Reciclagem). A atual destinação dos pneus é ambientalmente adequada, uma vez que primeiramente são encaminhados à reutilização e posteriormente são reciclados. Porém, os institutos e a prefeitura do campus poderiam garantir que os pneus que são descartados pelos mesmos, através de terceiros, também recebessem essa destinação adequada, garantindo dessa forma uma correta gestão desse resíduo.

O mesmo acontece com a troca de óleos lubrificantes, apenas as trocas dos veículos pertencentes à EESC são realizadas dentro do campus. Esse óleo é armazenado em um tonel e depois vendido a uma empresa de reciclagem de óleo que retira o óleo com um caminhão adequado para isso. As oficinas mecânicas onde são feitas as trocas de óleo dos demais veículos devem fazer a correta destinação desse resíduo. A forma mais comum para isso é contatar alguma empresa vinculada à ANP (Agência Nacional de Petróleo) para que a mesma faça a coleta do óleo.

Os filtros de ar, combustível e óleo, bem como os amortecedores, pastilhas de freio, entre outras peças automotivas descartadas são resíduos classificados como resíduos de significativo impacto ambiental e que não possuem atualmente uma destinação ambientalmente adequada por parte da EESC (os outros institutos realizam as trocas através de terceiros). Esses itens são descartados no

lixo comum e encaminhados ao aterro sanitário da cidade de São Carlos, que não é adequado para resíduos perigosos e não inertes. Tais resíduos citados acima, porém deveriam ser encaminhados para um aterro industrial, o qual está preparado para receber resíduos perigosos e não inertes, classe que inclui os resíduos citados acima. Portanto, para uma adequada gestão desses resíduos, os mesmos deveriam ser armazenados em um local preparado para recebe-los (com vistas à manutenção das condições higiênico-sanitárias) e deveriam ser encaminhados à coleta de resíduos perigosos e posteriormente à um aterro industrial preparado para tais resíduos.

### **Quadro resumo**

ELEMENTO	INFORMAÇÕES
LEGISLAÇÕES , NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	CONAMA n° 258/09; CONAMA n° 9/93; Lei 12.305/2010
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	Prefeitura Municipal e Prefeitura do Campus
ORIGEM	Majoritariamente da Manutenção de veículos
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE I – PERIGOSOS e CLASSE III - INERTES (majoritariamente)

### **Referências**

BRASIL (2010). Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

# Resíduos de Significativo Impacto Ambiental

Rodrigo Carneiro Rodrigues  
Renato Vaz Arruda  
Diogo Côrrea

## Introdução

Os resíduos aqui mencionados são classificados segundo a PNRS lei nº 12.305 como resíduos perigosos, que são aqueles que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica; (art. 13 parágrafo II alínea “a”), estes resíduos são melhores definidos na resolução SMA-038 do estado de São Paulo, que em seu art. 1º e nas alíneas “e,f,g” citam esses resíduos como produtos que após o consumo resultam em resíduos considerados de significativo impacto ambiental.

## Legislações, normas e procedimentos internos

A principal Lei que trata dos resíduos é a resolução SMA-038 de 02 agosto de 2011, e tem como característica a responsabilidade de destinação final adequado de resíduos de significativos impacto ambiental para os produtores do mesmo.

## Diagnóstico

Pilhas e baterias: as pilhas e baterias geradas nos campi da USP-São Carlos são todos destinados ao Banco Santander localizado no campus 1, que por sua vez paga para a Suzaquim, localizada em Suzano-SP, realizar o descarte correto desse tipo de resíduo. Segundo funcionários da agência, a coleta é realizada sempre que o “Papa-pilhas” está cheio, não havendo uma periodicidade, o que pode acarretar em um vazamento dos metais pesados das pilhas com o decorrer do tempo, porém como o serviço do Santander é utilizado inclusive pelo município em sua gestão há um grande rotatividade dos papas-pilhas.



Figura 1 – papa-pilhas Santander



Cartuchos de Impressão: arquivos apresentados no IAU foram confusos, mas permitiram realizar alguma estimativa sobre a geração desses resíduos, já no IQSC não tivemos acesso a documentos de entrada e saída destes cartuchos, porém em visita ao almoxarifado deu pra perceber que a produção deste resíduo era algo em torno de 2x mais que o IAU. Nos dois institutos o procedimento descarte era o mesmo, os cartuchos vazios são vendidos para empresas e lojas ou até pessoas físicas que utilizam deles para recarga (destinação para reciclatesc?). No IFSC tivemos acesso a quantidade desse resíduo para o ano de 2012.

Eletrônicos: tivemos acesso aos documentos do IAU, EESC e IFSC sobre o descarte dos materiais EE. O mesmo não ocorreu no IQSC, porém a política de descarte destes matérias são as mesmas nas duas unidades, primeiramente o equipamento a ser descartado e colocado no sistema mercúrio por um determinado tempo, onde pode ser acessado por outras unidades e requisitados pela mesma, quando não a interesse de nenhuma unidade da USP o equipamentos são doados, no caso da USP-São Carlos estes materiais são destinados ao Reciclatesc aqui mesmo em São Carlos.

Lâmpadas contendo mercúrio: No IAU e no IQSC, diferente do IFSC e EESC, não foram acessados nenhum documento sobre tais resíduos, porem eles seguem a mesma política de descarte de lâmpadas, onde todo material gerada é enviado ao almoxarifado da Prefeitura do Campus que por sua vez paga para a Apliquim, localizada em Paulínia-SP, coletar e fazer o descarte adequado desse material.

## Coleta

### Pilhas e baterias

Fonte: Almoxarifado IFSC

Período: Janeiro -Outubro 2012

Tipo de Resíduo	Saída (unidades)
Pilhas	281
Baterias	32

Fonte: Almoxarifado ICMC

Período: Janeiro -Dezembro 2011

Tipo de Resíduo	Saída (unidades)
Pilhas (AA e AAA)	844
Baterias	

Período: Janeiro -Novembro 2012

Tipo de Resíduo	Saída (unidades)
Pilhas (AA apenas)	608
Baterias	

Diante da falta de informação no IQSC, EESC e IAU sobre estes materiais, a única fonte foi o site do Santander que disponibilizava o seguinte gráfico:

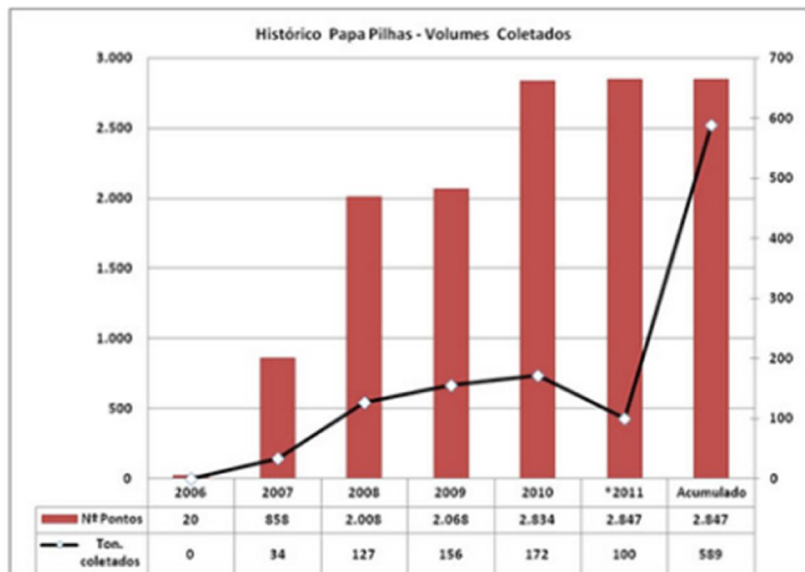


Gráfico 1 – Santander pilhas e baterias recicladas

É importante observar que o gráfico apresenta valores acumulativos e não referentes a cada ano.

Cartuchos de impressão

Unidade	Período	Quantidade
IAU	mar-out 2012	23 unidades (entrada)
IFSC	jan-out 2012	106 unidades (saída)
ICMC	jan-out 2011	96 unidades (saída)

Os dados relativos ao IQSC são meramente estimativas feitas a partir de imagens obtidas no local onde se observou uma quantidade em torno de 36 toners a serem descartados, porem não houve informação sobre qual períodos eles estavam lá.



Figura 2 – Almoarifado IQSC

Eletroeletrônicos:

Setor de patrimônio IFSC

<b>Período</b>	<b>Quantidades (saída)</b>
abr-set 2012	98 unidades
ago 2011 – fev 2012	74 unidades

Setor de Patrimônio EESC – resíduos eletroeletrônicos diversos:

<b>Período</b>	<b>Quantidade total (unidades)</b>
2011	348
2012	453

Almoxarifado Prefeitura do campus - período 2011:

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Quantidade total (unidades)</b>
Resíduos eletroeletrônicos diversos	122
Gabinetes	107
Monitores de vídeo	53
Acessórios	70

Todos materiais foram doados ao Reciclatesc. Não foram obtidos dados referentes ao IQSC.

Lâmpadas:

Almoxarifado EESC - período: 02/01/2011 a 31/12/2011

Tipo de produto	Saída do Almoxarifado para uso (unidades)
Lampadas 32W	570
Lâmpadas 16W	71


Almoxarifado EESC - período: 02/01/2012 a 31/10/2012

Tipo de produto	Saída do Almoxarifado para uso (unidades)
Lampadas 32W	1305
Lâmpadas 16W	132

Obs: Nos anos de 2011 e 2012 a CPFL, em contrato de prestação de serviço para órgãos públicos, trocou boa parte das lâmpadas e equipamentos de iluminação do campus. Devido a essa situação de exceção essas quantidades costumam ser muito maiores (possivelmente da ordem de 2 vezes).

Prefeitura do Campus de São Carlos - período: 14/10/2011 a 10/08/2012

Tipo de produto	Saída do Almoxarifado para uso (unidades)
IQSC	409
ICMC	1416
IFSC	1283
EESC	935


**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**PREFEITURA DO CAMPUS USP DE SÃO CARLOS**  
 Divisão Administrativa

Mem. n. 6/2012/SCALMOX Em 20 de Abril de 2012.  
 Ao Serviço de Materiais  
 Att. Sr. José Antonio Berro

**Assunto: Lâmpadas a serem enviadas para descontaminação e descarte, em Paulínia - SP.**  
 Informe à V.Sa. que temos 4933 lâmpadas serem enviadas, conforme a tabela abaixo:


01 Fluorescentes tubulares (° comprimento acima de 1,21 m):											
Pot. (W)	08	10	15	16	20	28	30	32	40	65*	Total
Qtde (Pc)	12	08	03	261	88	02	03	3728	251	-	<b>4356</b>
02 Fluorescente Bivolt pluso com reator: 09w 01 e 20w 38											
03	Fluor. Comp. Eletrônica 127V (w=qtde): 11=03, 14=02, 15=08, 20=03, 21=03, 23=06, 25=11, 27=01 e 45=02										
04	Fluor. Comp. Eletrônica 220V (w=qtde): 07=10, 08=03, 09=12, 14=05, 15=04, 16=04, 20=30, 21= 10, 23= 16, 25= 75, 26=26, 27w=36, 30w: 02 e 45= 01										
05	Vapor de Sódio Ovíde: 70w: 10, 250w: 130 e 400w: 14										
06	Vapor de Sódio Tubular: 70w: , 250w: 04 e 400w:										
07	Vapor Metálico Tubular: 250w: e 400w: 10										
08	Vapor Metálico Tipo Palito: 70w:09 e 150w: 05										
09	Vapor Mista Ovíde: 160w: 02 e 250w: Vapor de Mercúrio: 500w: 01										
10	Lâm. quebradas: Fluorescentes: 16w:11, 32w:48 e 40w:08										
	Vapor de Sódio Ovíde: 70w:02, 250w: 10 e Tubular de 400w: 03										
<b>Total Geral = 4933</b>											

**Obs: inclusas no total, lâmp. enviadas por outras Unid.c/memorandos ( cópias ) em anexo:**


Tipos	Fluor. Comp. Eletr. 127V* e 220V**					Fluores. comuns ( tubulares)							Total		
watt	14*	15*	20*	25*	21**	25**	08	10	15	16	20	30	32	40	Unid.
IQSC	-	-	-	-	-	16	-	08	-	17	62	-	220	86	409
ICMC	-	-	-	-	-	-	-	-	02	48	28	-	1294	44	1416
IFSC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	21	02	1117	33	1283
EESC	-	-	01	-	01	-	-	-	01	31	42	10	768	80	935

**EESC: Além do Quadro acima, + 01 Lâmpada Vapor de Sódio Ovíde de 250W(Incluído no total)**

Solicito à V.Sa., providências junto à Apliquim, para a retirada das lâmpadas desta SCALMOX.

Atenciosamente,  
  
**José Luiz Gatto**  
 Chefe Seção de Almox./Patrimônio  
 Nº. Func.: 2463122

São Carlos, 18/Maio/2012.

21/05/12  
  
**José Antonio Berro**  
 Supervisor  
 Serviço de Materiais  
 PUSP-SC, nº 157/2012

Seção de Almoxarifado e Patrimônio - Tel. (16) 3373.0107 - www.prefeitura.usp.br - paulinias@usp.br

**BRASIL RECICLE LTDA EPP**  
 CNPJ: 03.299.417/0001-08  
 BRÁSILIA, 82 - Bairro: TAFAJÓIS  
 INDAGAL, SC CEP: 89120-000  
 Fone: (47) 30300930  
 Email: brasilrecicle@brasilrecicle.com.br, brasilrecicle@brasilrecicle.com.br  
 Insc. Municipal: 23647 Insc. Estadual: 273312857

**NOTA FISCAL DE SERVIÇO ELETRÔNICA - SÉRIE NFS-e**

Data: 01/06/2012 Hora: 15:32:35 Número: 000417 Situação: Emitido

**Tomador do Serviço**  
 Nome: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FIL 049  
 Endereço: TRABALHADOR SACCARLENSE  
 Bairro: CENTRO  
 Cidade: SÃO CARLOS  
 UF: SP  
 CFC/CNPJ: 00.000.000/00-99  
 Insc. Est.: 000

**Descrição dos Serviços Prestados**

Serviço	Local Prest.	Adaptado	St. Trib.	Vs. Trib.	Debitação	Vs. (2009)
708 - Descontaminação de Lâmpadas e Recuperação de Mercúrio	8147	3,00 %	TI	4.342,38	0,00	0,00

Base de Cálculo	Valor ISSQN	Valor ISSRF	Desconto	Valor Total Nota
4.342,38	127,27	0,00	0,00	4.342,38

IR	INSS	CSLL	COFINS	RPS	PIS
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**X** ESTADO DE SANTA CATARINA  
 PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAGAL  
 SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

**NOTA FISCAL DE SERVIÇO ELETRÔNICA - SÉRIE NFS-e**  
 NFS-e emitida através da Internet, administrada por  
 PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAGAL

**Informações Complementares:**

- \*\*\* Número de Coleta: 6000 - Número da Fatura: 4017 \*\*\*
- Lâmpada FLOUORESCENTE AQUA 1,20 m - Quantidade: 4.480 - Valor Unitário: 0,88 - Valor Total do Item: 3.935,00
- Lâmpada FLOUORESCENTE COMPACTA - Quantidade: 273 - Valor Unitário: 0,88 - Valor Total do Item: 240,78
- Lâmpada MISTA - Quantidade: 200 - Valor Unitário: 0,88 - Valor Total do Item: 176,00

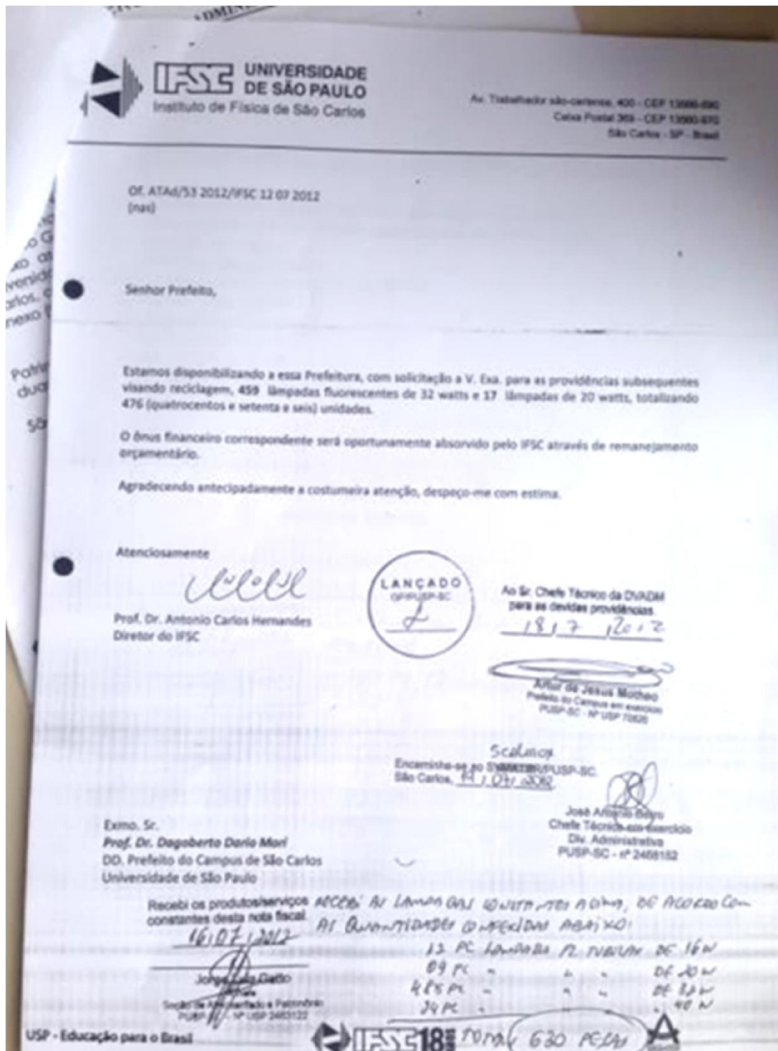
**Descrição dos subprodutos da fatura de serviço em acordo com Lei Complementar 118/03:**

708 - Vantagem, coleta, remoção, incineração, tratamento, reciclagem, separação e destinação final de lixo, rejeitos e outros resíduos quaisquer.

**Legenda do total da prestação do serviço:**  
 8147 - INDAGAL - SC

**Outras Informações:**  
 TI - Tributação Integralmente.  
 Autorização para emissão de Nota Fiscal de Serviço Eletrônica: 4062011 de 27/12/2011.  
 A data de vencimento do ISS quando o mesmo for devido no município do Prestador: 18/07/2012.  
 A veracidade das informações declaradas na NFS-e podem ser consultadas no site: WWW.ATENDE.NET/SACATACENTER  
 Lâmpadas emitidas conforme MP 1030 de 01/06/2012.

Empenho nº: 01990803



### Caracterização física

Pilhas e baterias:



Figura 3 – Papa-pilhas Santander

No papa-pilhas do Banco Santander com disponibilidade de apenas olhar por cima o recipiente, não sendo autorizado a mexer, nota-se pilhas comuns vendidas em supermercados e algumas pilhas de equipamentos como telefone sem fio de residência, já no outro tubo destinado a baterias nota-se uma bateria de notebook e algumas de celulares.

Cartuchos de impressão:

os cartuchos encontrados nos almoxarifados do IAU e do IQSC eram todos da marca HP, como o da foto a seguir:

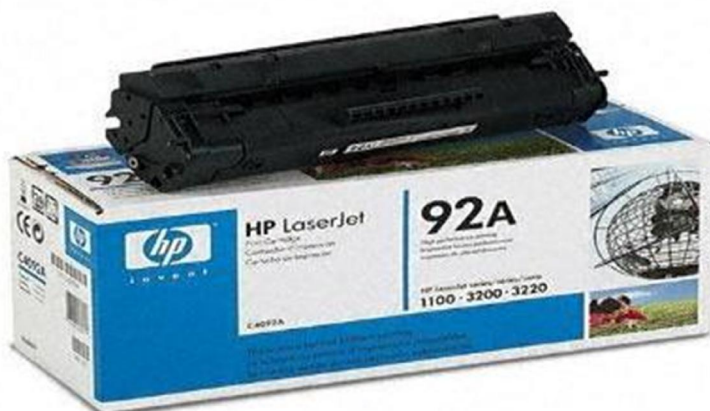


Figura 4 - Toner HP

Eletrô-Eletrônicos: os equipamentos eletrônicos que estavam ainda em posse dos responsáveis dos almoxarifados tanto do IAU quanto do IQSC resumiam a apenas 3 monitores de computadores sendo 2 deles de tubo e 1 de LCD, e já estavam em vias de doação. Os resíduos eletroeletrônicos do IFSC não tinham descrição, pois foi-nos dado apenas dados quantitativos. Os resíduos da EESC são descritos a seguir:

hubs para rede de informática	refrigerador	câmera fotográfica
monitores,	leitora para microfichas	drive externo
televisores,	ventiladores	no-break
video-cassete	circulador de ar	scanner
purificador de água	máquina de escrever	switch
retroprojeter	condicionador de janela	condicionador de ar
computadores	bebedouro	ponto de acesso para rede
impressoras	notebook	sistema de aquisição de dados etc



Lâmpadas:

As lâmpadas fluorescentes foram diferenciadas apenas de acordo com a potência (16 W e 32W) sendo que a de 32W tem maior utilização no campus.



### **Procedimentos adotados para não geração**

Pilhas e Baterias:

Existem algumas dicas para se evitar a geração excessiva destes materiais:

Seguir corretamente as instruções de uso do fabricante para aumentar a vida útil;

- Optar por pilhas e baterias recarregáveis;
- Comprar produtos originais. Não usar pilhas e baterias “piratas”;
- Na hora de trocá-las em um equipamento, substituir todas ao mesmo tempo;
- Retirá-las se o aparelho for ficar um longo tempo sem uso, pois podem vaziar;
- Não misturar pilhas diferentes (alcalinas e comuns; novas e usadas), pois pode prejudicar o desempenho e a durabilidade;
- Guardar as pilhas em local seco e em temperatura ambiente;
- Nunca guardar pilhas e baterias junto com brinquedos,
- Não expor pilhas e baterias ao calor excessivo ou à umidade. Elas podem vaziar ou explodir.

Pelas mesmas razões, não as incinerar e nem tentar abri-las;

- Não permitir que crianças brinquem com as mesmas;
- Evitar comprar aparelhos portáteis com baterias embutidas não removíveis.

Segundo informações das pessoas responsáveis pelos almoxarifados o consumo desses materiais é pequeno na USP – São Carlos

Cartuchos de impressão:

As impressoras têm alto custo, tanto na compra do equipamento, quanto na reposição dos consumíveis (cartuchos ou toners). Portanto, o uso de impressão deve ser limitado a documentos importantes que não possam ser armazenados ou acessados em mídias digitais (pendrives, hds etc.). Quando a impressora ficar longos períodos sem uso, ou for ser descartada, retire os cartuchos de tinta ou toner vazios, acondicionando-os em caixas para evitar vazamento. Se a impressora for virada ou tombada, qualquer resíduo de tinta neles pode vaziar e estragar o mecanismo de tração, circuito lógico ou outras partes sensíveis da impressora, que poderiam ainda ser reutilizadas. Não foi identificado



nenhuma política de de redução do consumo, alias o que se notou em conversas foi o descaso com o a verba que é gasta muita vezes sem necessidade gerando um consumo (impressões) sem necessidade.

Eleto-Eletrônicos:

Ao contrário do que ocorria antes com os equipamentos inservíveis da Universidade, hoje os equipamentos são verificados e, quando possível, remontados e encaminhados a instituições sem fins lucrativos, na forma de empréstimo, para que retornem no final de sua vida útil e sejam então encaminhados aos recicladores. Existe uma política muito interessante na USP de reuso de equipamentos eletrônicos onde os equipamentos sem serventia em alguma unidades são colocados a disposição de outros unidades através do sistema Mercúrio, passa algum tempo e não havendo interesse das unidades o equipamento e destinado a recicladores que no caso de São Carlos é o Reciclatesc.

Lâmpadas:

Não existe uma forma mais adequada de se minimizar lâmpadas a não ser evitar ligá-las sem necessidade, na USP – São Carlos. Sensores de presença podem ser instalados para que seu uso seja mais eficiente.

### **Destinação final ambientalmente adequada**

Seguindo a linha de reaproveitamento e reutilização e reciclagem a USP – São Carlos esta no caminho correto, mesmo que seja por meio de outros instrumentos presente na sociedade, como o caso das pilhas pelo Santander, dos eletro-eletrônicos pelo Recicl@tesc, Lâmpadas na Apliquim, e a venda dos cartuchos e toners as empresas e pessoas fazem seu reuso.

### **Quadro resumo**

<b>ELEMENTO</b>	<b>INFORMAÇÕES</b>
LEGISLAÇÕES , NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS	Decreto nº 54.645, de 5 de agosto de 2009 Lei Estadual nº 12.300, de 16-03-2006 Resolução SMA 038 de 02 de agosto de 2011
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	Encarregados da área de compra/venda/estocagem nas unidades
ORIGEM	Lâmpadas: da iluminação de ambientes internos e externos  pilhas: origens múltiplas de equipamentos eletrônicos  cartuchos de impressão: da impressão de documentos e matérias didáticos  eletrônicos: de origens diversas mas geralmente da informática
QUANTIDADE COLETADA E GERADA	Sem dados
ÍNDICE DE GERAÇÃO	Sem dados
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	Sem dados
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	Lâmpadas/cartuchos/pilhas a coleta e feita no ato da troca e no caso dos EE na não serventia do mesmo
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	Sem periodicidade definida
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	Feita apenas visualmente

CLASSIFICAÇÃO	Resíduos de significativo impacto ambiental
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	A destinação final e o reuso, reciclagem e reaproveitamento
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	Devido a grande variedade de materiais na composição dos materiais em estudo parte pode ir pra aterro sanitário e parte para aterro industrial
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	Sem dados
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	----
OBSERVAÇÕES	Houve em muitos casos falta de interesses dos entrevistados em ajudar no trabalho, muitas vezes alegando falta de tempo

### **Referências**

BRASIL (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

SÃO PAULO, Resolução SMA 038

## **Apêndice – Questionários utilizados no diagnóstico**

## Resíduos Domiciliares (RD)

1) Os campi de São Carlos possuem plano de gestão e gerenciamento integrado de RD?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

2) Qual a quantidade de RD coletada por mês?

3) Os campi possuem caracterização física dos RD? Caso positivo, qual a porcentagem de cada constituinte?

4) Qual a porcentagem de área da USP de São Carlos que possui coleta regular?

5) A coleta regular é realizada pela universidade, autarquia pública ou empresa particular?

Especifique: \_\_\_\_\_

6) Qual o número de setores da coleta regular? Qual a frequência dessa coleta em cada setor?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7) Quais os custos da coleta regular na USP de São Carlos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8) Qual a quantidade coletada de matéria orgânica na USP de São Carlos? Qual a forma de coleta dessa matéria orgânica? Existe programa de aproveitamento da matéria orgânica?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9) O município/USP de São Carlos possui compostagem dessa matéria orgânica coletada? Qual a quantidade de composto produzida?

\_\_\_\_\_

10) A USP de São Carlos possui incentivos para redução da quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

11) Na USP de São Carlos existe uma unidade em que os resíduos recicláveis ficam estocados à espera da coleta seletiva?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

12) Qual o custo de operação e manutenção da estrutura interna da coleta seletiva por ano? Ex: custo de coletores de recicláveis, galpão de resíduos, sacos plásticos, etc.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

13) Existe na USP de São Carlos algum impacto ambiental negativo que envolva os RD?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

São Carlos

14) Quantos funcionários e veículos estão envolvidos na coleta regular de resíduos domiciliares?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15) Qual a destinação final dos RD oriundos da coleta seletiva? Ex: central de triagem de resíduos recicláveis, aterro sanitário, etc.

---

16) Qual a quantidade de líquidos percolados produzidos na área atual de disposição final do município? Qual o destino desses líquidos percolados (chorume)?

---

17) Caso o município possua aterro sanitário ou controlado, existe aproveitamento de gás metano?

SIM     NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Observação: \_\_\_\_\_

## Óleo comestível

- Quais as principais fontes geradoras de óleo comestível no campus e quais as respectivas quantidades estimadas?
- Qual o local de armazenamento temporário deste óleo antes de sua destinação e quanto tempo este fica armazenado?
- Quem é responsável pela gestão e gerenciamento deste resíduo no campus?
- Existe algum plano específico para gestão e gerenciamento de óleos comestíveis (óleos e gorduras vegetais) no campus?
- Alguns desses resíduos são reaproveitados ou recuperados ou reciclados?
- Existe algum tipo de destinação para fazer sabão, biodiesel, etc?
- Qual a quantidade de resíduos reaproveitados ou reciclados, caso exista triagem a proveniência dos óleos gerados no campus da USP São Carlos?

## Resíduos de Limpeza Urbana

1) O município possui plano de gestão e gerenciamento dos Resíduos de Limpeza Urbana?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

2) Qual a quantidade de resíduos de varrição, poda e capina gerados no município, bem como a sua respectiva destinação final (compostagem, recuperação energética, entre outras)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Qual a quantidade de resíduos coletados de serviços de asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos, bem como a sua respectiva destinação final?

\_\_\_\_\_

4) Qual a quantidade coletada de material oriundo de raspagem e remoção de terra, areia e materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos, bem como a sua respectiva destinação final?

\_\_\_\_\_

5) Qual a quantidade de resíduos coletados de serviços de desobstrução e limpeza de bueiros, bem como a sua respectiva destinação final?

\_\_\_\_\_

6) Qual a quantidade de material removido de logradouros públicos após a realização de feiras e eventos públicos?

\_\_\_\_\_

7) Alguns resíduos de limpeza urbana são reaproveitados ou recuperados como recicláveis? Quais?

\_\_\_\_\_

8) Onde é feita a destinação final de cada resíduo?

\_\_\_\_\_

9) Quantos funcionários estão envolvidos nesse sistema de limpeza urbana?

\_\_\_\_\_

10) Qual(is) o(s) tipo(s) de equipamentos envolvidos no sistema de limpeza urbana?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11) Quais os custos de remoção, coleta e destinação desses resíduos? Qual o custo total dos serviços de limpeza urbana?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços

1) O município possui programa de gestão voltado para os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

2) Quais os tipos de resíduos gerados no município por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (pneus, restos de alimentos, entre outros)?

\_\_\_\_\_

3) Qual a quantidade coletada dos resíduos apresentados na tabela a seguir:

Tipo de resíduo	Quantidade
Pneus	
Restos de alimentos	

Outros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Onde são destinados os resíduos coletados de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços?

\_\_\_\_\_

5) Qual a forma de disposição final dos rejeitos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços?

\_\_\_\_\_

6) Quais os custos de remoção, coleta e destinação final dos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços? Qual o custo total do gerenciamento desses resíduos?

\_\_\_\_\_

7) Existe no município algum impacto ambiental que envolva o manejo desses resíduos?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_



## Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

### Questionário

1) O campus possui um plano (ou medida) de gestão e gerenciamento integrado para os Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico?

---

---

---

---

2) Existe alguma iniciativa de redução, reutilização, reciclagem ou reaproveitamento energético desses tipos de resíduo no campus?

---

---

---

---

3) Existe coleta desses resíduos no campus? Essa coleta é municipal, particular?

---

---

---

---

4) Há uma estimativa do custo do transporte e disposição final de cada um desses resíduos?

---

---

---

---

5) Há geração de resíduos na captação de água do campus 1 ? Se sim, qual o volume?

---

---

---

---

6) Qual a quantidade de lodo e material retido no gradeamento proveniente de ETE – Estação de Tratamento de Esgoto – que é destinada ao aterro sanitário?

---

---

---

---

7) O campus possui caracterização dos Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico? Caso positivo, qual a porcentagem de cada constituinte?

---

---

---

---

8) O campus possui classificação dos Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico? Caso positivo, qual a classe desses resíduos conforme a NBR 10.004 (ABNT,2004)?

---

---

---

---

9) Há geração de resíduos de saneamento básico no Campus 2? Se sim, qual o volume?

---

---

---

---

10) Existe um controle dos resíduos retirados na limpeza dos poços de visita da rede coletora de esgoto? Qual a frequência da limpeza?

---

---

---

---

11) Existe um controle dos resíduos retirados na limpeza das bocas de lobo? Qual a frequência da limpeza?

---

---

---

---

*Responsável pelas informações fornecidas:*

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Resíduos Industriais

1) O município possui plano de gestão e gerenciamento de resíduos industriais?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

2) Quantas empresas geradoras de RI o município possui? Essas empresas possuem licença de operação?

\_\_\_\_\_

3) Quantas empresas possuem plano de gerenciamento de RI?

\_\_\_\_\_

4) O município possui estimativa dos tipos de resíduos industriais gerados? Qual a quantidade gerada e sua classificação segundo a NBR 10.004/2004 (Classe I, Classe IIA e Classe IIB)?

Tipo de empresa/indústria	Tipo de resíduo	Classificação	Quantidade

5) Como é feita a coleta desses resíduos? Quem realiza essa coleta (empresas particulares, município ou outros)?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Onde é realizada a destinação final desses resíduos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7) Qual a forma de tratamento desses resíduos (incineração, co-processamento, remediação e bioremediação, secagem e desidratação de lodo, neutralização entre outros)?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8) Alguns desses resíduos são reaproveitados ou recuperados como recicláveis? Quais?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9) Qual a quantidade de resíduos reaproveitados ou reciclados, caso exista triagem?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10) Qual a forma de disposição final desses resíduos (aterro industrial, co-disposição em aterro sanitário)? E como são classificados esses rejeitos (Classe I ou Classe IIA ou Classe IIB)?

---

---

11) Quais os custos de remoção, coleta e destinação final desses resíduos? Qual o custo total da gestão desse tipo de resíduo?

---

---

12) Existe no município algum impacto ambiental que envolva o manejo desses resíduos?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Resíduos de Serviços de Saúde

1) A unidade possui plano de gestão e gerenciamento integrado de resíduos de serviços de saúde?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

2) Quem é o responsável pela coleta dos resíduos de serviços de saúde (RSS)?

campus  geradores(UBAS, dentista)  empresa terceirizada

Outros \_\_\_\_\_

3) Quem é o responsável pelo transporte dos RSS?

campus  geradores(UBAS, dentista)  empresa terceirizada

Outros \_\_\_\_\_

4) Quem é o responsável pelo tratamento dos RSS?

campus  geradores(UBAS, dentista)  empresa terceirizada

Outros \_\_\_\_\_

5) Quem é o responsável pela disposição final dos RSS?

campus  geradores(UBAS, dentista)  empresa terceirizada

Outros \_\_\_\_\_

6) Quais os tipos de resíduos gerados? Qual a estimativa de geração mensal dos resíduos dos grupos A, B, C, D e E? Se não tiver estimativa por grupo de resíduo, há uma estimativa de geração de todos os RSS?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7) Existe cadastro dos geradores de RSS?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

8) Os geradores passam por algum tipo de fiscalização ou controle?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

9) Como é realizado o transporte dos RSS do gerador até o local de armazenamento?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10) A coleta dos RSS ocorre em todos os geradores cadastrados? Caso não, justifique.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11) Onde são armazenados os RSS? Há controle da entrada e saída dos resíduos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12) Caso os RSS passem por tratamento, especificá-lo segundo os tipos de resíduos:

Incineração:  SIM  NÃO

Tipo de resíduo: \_\_\_\_\_

Local do tratamento: \_\_\_\_\_

Microondas:  SIM  NÃO

Tipo de resíduo: \_\_\_\_\_

Local do tratamento: \_\_\_\_\_

Autoclave:  SIM  NÃO

Tipo de resíduo: \_\_\_\_\_

Local do tratamento: \_\_\_\_\_

Desinfecção química:  SIM  NÃO

Tipo de resíduo: \_\_\_\_\_

Local do tratamento: \_\_\_\_\_

13) Qual é o tipo de disposição final dos resíduos de RSS (aterro sanitário, vala séptica)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

14) Há algum programa ou atividade de educação ambiental que o município e a USP estão desenvolvendo ou pretendem desenvolver no sentido de incentivar os geradores a produzirem menos RSS, a segregarem adequadamente os resíduos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

15) Qual é o custo para tratamento e disposição do resíduo?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16) Qual o custo para aquisição do material que futuramente será descartado?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Resíduos da Construção Civil

1) Existe coleta de RCC no campus? Essa coleta é municipal ou particular?

SIM  NÃO Especifique:

---

---

2) Há estimativa de quantidade de RCC gerado no campus?

---

---

---

3) O campus possui caracterização física dos RCC gerados? Caso positivo, qual a porcentagem de cada constituinte?

---

---

---

4) Qual é o destino final dos RCC produzidos no campus?

---

---

---

O campus possui depósitos clandestinos de RCC?

---

---

---

5) Qual a quantidade de RCC removida das áreas de descarte clandestino?

---

---

---

6) Qual o custo da limpeza das áreas de descarte clandestino de RCC?

---

---

---

7) Existe fiscalização para coibir descartes clandestinos?

SIM  NÃO Especifique:

---

---

---

8) Existe cobrança pela disposição final dos RCC?

Taxa específica	
Taxa junto com IPTU	
Tarifa por serviços especiais	
Outra	

Especifique:

---

---

---

9) Existem catadores ou outros profissionais envolvidos na coleta dos RCC?

SIM  NÃO Caso afirmativo, quantos:

---

---

---

10) Existem dados sobre a possibilidade de reutilização / reciclagem dos RCC produzidos no campus?

---

---

11) Existem medidas para redução de geração de RCC? E para reuso e reciclagem?

---

---

12) A destinação final da madeira é dada de maneira a aproveitamento energético?

---

---

13) Como é feita a contratação de caçambas no campus? Por quais departamentos/institutos? Há disposição de outros resíduos além de RCC nas mesmas?

---

---

14) Quem é o responsável pela contratação de construtoras terceirizadas?

---

---

15) Há armazenamento próprio para os resíduos de gesso? É aplicada a estratégia de logística reversa?

---

---

16) Quantos metros quadrados de obras novas estão acontecendo no campus?

---

---

17) Existem mais informações relevantes da gestão de RCC? Quais os impactos ambientais?

---

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_



## **Resíduos Agrossilvopastoris**

- Existe no Campus da Usp Sao Carlos a geração de resíduos vindos das atividades agrícolas ou de reflorestamento, tais como embalagens de agrotóxicos, fertilizantes, etc?
- Se sim, quais são esses resíduos, com que frequência e quantidade são gerados?
- Quem realiza a gestão desses resíduos?
- No caso das embalagens de agrotóxicos, como é feito o armazenamento, coleta, devolução, etc. Quais as medidas de segurança adotadas?
- Existe no Campus alguma atividade pastoril ou presença de animais?
- Essas atividades geram algum tipo de resíduo? Excrementos, embalagens de ração, etc. Como são gerenciados?
- Quais os custos de remoção, coleta e destinação final desses resíduos? Qual o custo total da gestão desse tipo de resíduo?

O Campus possui um plano e gestão e gerenciamento de resíduos agrossilvopastoris?

## Resíduos de Mineração

- O Campus possui plano de gestão e gerenciamento de resíduos de mineração? Se sim, especifique.
- Qual a quantidade dos resíduos gerados pelas seguintes atividades de mineração:

Atividade	Quantidade
Pesquisas	
Extração	
Beneficiamento de minérios	

- Quem realiza a gestão e gerenciamento desses resíduos?
- O campus possui caracterização física ou estimativa dos tipos de resíduos gerados (atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios)? Caso positivo, qual a porcentagem de cada constituinte?
- Como é feita a coleta desses resíduos?
- Qual a forma de armazenamento temporário desses resíduos?
- Existe algum tipo de manejo específico e separação desses resíduos na fonte geradora?
- Onde é realizada a destinação de cada tipo de material descartado?
- Alguns desses resíduos são reaproveitados ou recuperados como recicláveis? Quais?
- Qual a quantidade de resíduos reaproveitados ou reciclados, caso exista triagem?
- Onde são dispostos os rejeitos? E como são classificados esses rejeitos (Classe I ou Classe IIA ou Classe IIB)?
- Quais os custos de remoção, coleta e destinação final desses resíduos? Qual o custo total da gestão desse tipo de resíduo?
- Existe no campus algum impacto ambiental que envolva o manejo desses resíduos? Se sim, especifique.

## Resíduos de Serviços de Transportes

1) O município possui plano de gestão e gerenciamento integrado de resíduos de serviços de transportes?

SIM  NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

2) Quais os serviços de transportes que o município possui e suas respectivas quantidades coletadas?

Tipo	Marque com "X" o serviço que possui	Quantidade
Portos	<input type="checkbox"/>	
Aeroportos	<input type="checkbox"/>	
Terminais Alfandegários	<input type="checkbox"/>	
Terminais Rodoviários	<input type="checkbox"/>	
Terminais Ferroviários	<input type="checkbox"/>	
Passagem de Fronteira	<input type="checkbox"/>	

Outros: \_\_\_\_\_

3) Quem realiza a gestão e gerenciamento desses resíduos?

---

---

4) O município possui caracterização física ou estimativa dos tipos de resíduos coletados (portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagem de fronteira)? Caso positivo, qual a porcentagem de cada constituinte?

---

---

---

5) Como é feita a coleta desses resíduos (coleta regular, coleta seletiva ou coleta especial)?

---

6) Qual a forma de armazenamento temporário desses resíduos?

---

---

---

7) Existe separação desses resíduos no local?

---

---

---

8) Onde é realizada a destinação de cada tipo de material descartado?

---

9) Alguns desses resíduos são reaproveitados ou recuperados como recicláveis? Quais?

---

10) Qual a quantidade de resíduos reaproveitados ou reciclados, caso exista triagem?

---

---

11) Existe participação de cooperativas de catadores envolvidas nesse sistema de coleta, transporte, triagem e armazenamento?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

12) Existem catadores envolvidos na triagem desses resíduos?

SIM  NÃO Caso afirmativo, quantos: \_\_\_\_\_

13) Onde são dispostos os rejeitos (aterro sanitário, vala séptica)?

14) Quantos funcionários estão envolvidos na gestão de resíduos de cada serviço de transporte?

\_\_\_\_\_

15) Qual (is) o(s) tipo(s) de equipamentos envolvidos no sistema de gerenciamento de resíduos de cada serviço de transporte?

\_\_\_\_\_

16) Quais os custos de remoção, coleta e destinação desses resíduos? Qual o custo total da gestão desse tipo de resíduo?

\_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

1) A (prefeitura/Unidade) possui um programa de coleta de resíduos de (L/PB/CT/EE)?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

2) Existe coleta desses resíduos nos Campi? Essa coleta é tercerizada (L/PB/CT/EE)?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

3) Qual a quantidade de REEE e dados singulares (L/PB/CT/EE) gerada no município?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) O município possui caracterização física dos REEE? Caso positivo, qual a porcentagem de cada constituinte?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) Existe nos Campi central de armazenamento e triagem dos resíduos dessa natureza?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

6) O município possui programas de reaproveitamento desses resíduos tais como: Programas de inclusão digital com uso de equipamentos recuperados(Recicl@Tesc)?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

7) Existem no município pessoas capacitadas para realização de triagem e remanufatura de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos? Caso afirmativo, quantos?

\_\_\_\_\_

8) Onde são dispostos os rejeitos?

\_\_\_\_\_

9) Qual o custo de operação e manutenção desse programa?

\_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Lâmpadas

1) A prefeitura dos campi possui um programa de coleta de resíduos de Lâmpadas?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

2) Existe coleta desses resíduos nos Campi? Essa coleta é tercerizada?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

3) Qual a quantidade e dados sobre essas lâmpadas que os campi gera?

---

---

4) Existe nos Campi central de armazenamento e triagem desses resíduos?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

5) Existem no município pessoas capacitadas para realização de triagem dessas lâmpadas, especialmente em casos que ela é quebrada? Caso afirmativo, quantos?

---

6) Onde são dispostos os rejeitos?

---

7) Qual o custo de operação e manutenção desse programa?

---

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Pilhas e Baterias

1) A (prefeitura/Unidade) possui um programa de coleta de pilhas e baterias?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

2) Existe coleta desses resíduos nos Campi? Essa coleta é tercerizada?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

3) Qual a quantidade de pilhas e baterias e dados gerada nos campi?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Caso a resposta anterior for nula ou faltar dados sobre os resíduo em questão, existe dados sobre a quantidade desses resíduos que entra nas unidades?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) Existe nos Campi central de armazenamento e triagem dos resíduos dessa natureza?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

6) O município possui programas de reaproveitamento desses resíduos tais como:

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

7) Existem no município pessoas capacitadas para realização de triagem? Caso afirmativo, quantos?

\_\_\_\_\_

8) Onde são dispostos os rejeitos?

\_\_\_\_\_

9) Qual o custo de operação e manutenção desse programa?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Cartuchos e Toners

1) A (prefeitura/Unidade) possui um programa de coleta de Cartuchos e Toners?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

2) Existe coleta desses resíduos nos Campi? Essa coleta é tercerizada?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

3) Qual a quantidade de cartuchos&toners e dados gerada nos campi/unidade?

\_\_\_\_\_

4) O Caso a resposta anterior for nula ou faltar dados sobre os resíduo em questão, existe dados sobre a quantidade desses resíduos que entra nas unidades?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) Existe nos Campi central de armazenamento e triagem dos resíduos dessa natureza?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

6) O município possui programas de reaproveitamento desses resíduos tais como?

SIM  NÃO Especifique: \_\_\_\_\_

7) Existem no município pessoas capacitadas para realização de triagem e remanufatura desses resíduos? Caso afirmativo, quantos?

\_\_\_\_\_

8) Onde são dispostos os rejeitos?

\_\_\_\_\_

9) Qual o custo de operação e manutenção desse programa?

\_\_\_\_\_

Responsável pelas informações fornecidas:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_