



**Ana Carolina João Soto**

**Diagnóstico de geração e gerenciamento de  
resíduos sólidos na PUC-Rio**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental.

Orientador: Prof. Tácio Mauro Pereira de Campos  
Co-orientador: Prof<sup>a</sup>.Thais Cristina Campos de Abreu

Rio de Janeiro  
Novembro 2016



**ANA CAROLINA JOÃO SOTO**

**Diagnóstico de geração e gerenciamento de  
resíduos sólidos na PUC-Rio**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Tacio Mauro Pereira de Campos**

Orientador

Departamento de Engenharia Civil - PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Thais Cristina Campos de  
Abreu**

Co-orientadora

Departamento de Engenharia Civil - PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Ana Cristina Malheiros Goncalves  
Carvalho**

Departamento de Engenharia Civil - PUC-Rio

**Prof. Celso Romanel**

Departamento de Engenharia Civil - PUC-Rio

**Prof. Márcio da Silveira Carvalho**

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 11 de novembro de 2016

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

## Ana Carolina João Soto

Bacharel em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, em 2012. Desde 2011, trabalha na área de gerenciamento de resíduos sólidos, com o desenvolvimento e gestão de projetos de sustentabilidade voltados à criação de valor para os resíduos, buscando sua reinserção na cadeia produtiva. Trabalhou durante 4 anos no NIMA da PUC-Rio, tendo sido o último ano dedicado a pesquisa de diagnóstico da geração e gestão de resíduos da universidade, com o apoio do departamento de Engenharia Civil. Integra o grupo da CARPE Projetos Sócioambientais com projetos de gestão de resíduos, economia circular e educação ambiental.

### Ficha Catalográfica

Soto, Ana Carolina João

Diagnóstico de geração e gerenciamento de resíduos sólidos na PUC-Rio / Ana Carolina João Soto ; orientador: Tácio Mauro Pereira de Campos ; co-orientador: Thais Cristina Campos de Abreu. – 2016.

172 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2016.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Civil – Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental – Teses. 3. Resíduos sólidos. 4. Gerenciamento de resíduos. 5. Diagnóstico. 6. Plano de gestão. 7. Instituição de ensino superior. I. Campos, Tácio Mauro Pereira de. II. Abreu, Thais Cristina Campos de. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

## **Agradecimentos**

Aos meus pais pelo apoio e incentivo sempre.

Ao meu orientador Prof. Tácio Mauro de Campos, pelo incentivo à pesquisa e apoio dentro da universidade para que eu conseguisse os dados necessários.

A minha co-orientadora Profa. Thaís Abreu, que me ajudou imensamente na pesquisa, principalmente no que diz respeito à metodologia.

Aos alunos voluntários que me ajudaram com as árduas atividades de análises: Augusto Ferreira, Maria Vitoria Jacob e Stephany Emiliane.

Ao meu grande amigo Daniel Kidd, que me ajudou em diversos momentos difíceis da pesquisa, e que sempre esteve presente me apoiando em todas as situações, inclusive na apresentação da presente pesquisa.

Aos meus colegas de turma, Flavia, Renata, Mariana, Karina, Jessica, Cristino e Beth, que fizeram das aulas do mestrado momentos mais divertidos.

A professora Simone Dealtry, pela aula sobre resíduos e pela companhia diária na sala que dividimos no laboratório de Geotecnia, e nossas conversas inspiradoras.

Aos funcionários da universidade que me ajudaram durante o estudo de caso; o engenheiro de segurança Joaquim dos Santos Neto, Daniela Soluri do departamento de QSMS da Química, e Patrício funcionário da prefeitura do campus.

Ao funcionário da prefeitura do campus, Sr. Trindade, que trabalha diariamente na Central de Armazenamento de Resíduos da universidade coordenando as operações de armazenamento e descarte de todo resíduo gerado na instituição.

## Resumo

Soto, Ana Carolina João. De Campos, Tacio Mauro Pereira (Orientador); Abreu, Thais Cristina Campos de (Co-orientadora). **Diagnóstico de geração e gerenciamento de resíduos sólidos na PUC-Rio**. Rio de Janeiro, 2016. 172p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A presente pesquisa tem como objetivo apresentar um diagnóstico da gestão e geração de resíduos do Campus Gávea da PUC-Rio, entre os anos de 2008 a 2015, levando em consideração resíduos Classe I e Classe II, servindo como ferramenta para a elaboração de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) para a instituição. A partir do diagnóstico da geração, contendo informações como origem, caracterização e volume, foi possível avaliar o potencial para reaproveitamento ou tratamento, diminuindo o volume destinado a aterros sanitários. Além disso, foi possível identificar os pontos com maior geração diária de resíduos no campus, o que permite desenvolver medidas de prevenção e minimização da geração na fonte. A partir do diagnóstico da gestão foi possível perceber a falta de um padrão ou de um sistema unificado e bem esclarecido a toda comunidade PUC, bem como uma estrutura operacional dedicada exclusivamente para o gerenciamento dos resíduos gerados no campus o que leva a falhas tanto no acondicionamento seletivo, como na logística de coleta, no armazenamento na central e no descarte. Para que o PGRS e os procedimentos sejam aplicados é necessária à criação de uma unidade administrativa de gerenciamento de resíduos, onde hajam funcionários capacitados para exercerem as funções específicas relativas ao setor, e de forma que a gestão seja centralizada, garantindo uma atuação com mais eficiência. A implementação do PGRS pela universidade se apresenta como ferramenta para valorização dos resíduos, desvio de massa a ser enviado para aterro e destinação ambientalmente correta, além de propiciar que a universidade entre em conformação com a legislação vigente.

## Palavras-chave

Resíduos sólidos; gerenciamento de resíduos; diagnóstico; plano de gestão; instituição de ensino superior.

## Extended Abstract

Soto, Ana Carolina João. De Campos, Tacio Mauro Pereira (Advisor); Abreu, Thais Cristina Campos de (Co-advisor). **Diagnosis of solid waste generation and management in PUC-Rio**. Rio de Janeiro, 2016. 172p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In Brazil, much of what is extracted and leftovers from the productive processes are wasted in the form of "garbage", and disposed in landfills, controlled landfills and often also in open dumps. The implications of this waste start to appear as environmental problems due to the intense disposal of potentially recyclable or compostable material as garbage without any use, and without adequate treatment, which generates contamination of water, soil, and air, causing impacts of varying proportions not only for the environment but also for the quality of human life. Percolation of slurry and groundwater contamination, methane gas emissions, the presence of vectors, and the emergence of people who live from the garbage and use it for their livelihoods are some of the problems that arise due to poor waste management. Coupled with the waste and mismanagement of our tailings, there is the devaluation and the view that garbage is a material of no value, which makes it difficult to reinsert it in the productive chain. Brazil, following the promulgation of the National Solid Waste Policy (PNRS) by Federal Law 10,305 / 2010 (Brazil, 2010), has taken an important step towards the efficient management of its waste. In its Article 7, it defines as objectives the protection of public health and environmental quality, the non-generation, reduction, reuse, recycling and treatment of solid wastes, as well as environmentally appropriate final disposition of the wastes, which is the order of priority in waste management; besides encouraging the adoption of sustainable patterns of production and consumption of goods and services; the adoption, development and improvement of clean technologies as a way to minimize environmental impacts; reducing the volume and hazardousness of hazardous waste; the encouragement of the recycling industry, with a view to promoting the use of raw materials and inputs derived from recyclable and recycled materials and the integrated management of solid waste. Also, according to Law 12,305 (Brazil, 2010), establishments that exceed the expected volume limit (120 L per day) are considered to be large generators, and must prepare and apply a Solid

Waste Management Plan, seeking to reduce, not generate, reuse, recycle, treatment and final disposal of waste generated. According to the Municipal Law no. 3273/2001 (Rio de Janeiro, 2001), waste generated by establishments that exceed the limit of 120 L per day, is classified as RSE (Extraordinary Solid Waste), having each generator to guarantee a correct environmental destination for their waste, since they are excluded from the municipal collection system. The Pontifical University of Rio de Janeiro (PUC-Rio), with an area of over 100,000 m<sup>2</sup>, and mixed-use buildings, such as educational, administrative, laboratory, restaurants and others, is a great generator, generating more than 120 L, in the definition of RSE, and it should be responsible for its removal. According to Law 12,305 (Brazil, 2010), the university, as a major generator, must prepare and apply a Solid Waste Management Plan. The objective of the PGRS is to perform a diagnosis of the solid waste generated or administered, containing the origin, volume and characterization of the waste, including the related environmental liabilities. In addition, the PGRS aims to establish operational procedures and responsibilities, so that a waste generating unit can adequately manage all waste generated within it, thus ensuring the protection of public health and the quality of the environment, and must follow the general principles of Reduction, reuse, recycling, treatment or use and disposal. The present research presents a diagnosis of the management and generation of waste from PUC-Rio between 2008 and 2015, taking into account Class I and Class II waste generated at the university, serving as the basis for the elaboration of a Management Plan of Solid Waste for the institution. The diagnosis raised aspects such as: origin of generated waste at the university (generating points), characterization (composition of university waste), volume, storage, collection and internal transportation and destination. Regarding the management of hazardous waste, it is fragmented. As the largest generator of this type of waste, the Department of Chemistry is currently responsible for the disposal of Class I waste at the university. Some laboratories that generate a smaller amount of hazardous waste, monthly or annually, use the management system of the Department of Chemistry for storage and disposal, and others request withdrawal through SESMT (Specialized Service in Safety Engineering and Occupational Medicine). As there is no waste management procedure to Class I waste, many laboratories have old residuals from past researchers who did not discard at the end of their research, leaving the next

researchers with the liability and the burden of paying for the disposal of the material. Therefore, it is clear the need for an administrative unit not tied to a specific department, responsible for managing all hazardous waste generated at the university, in order to ensure environmental safety as well as campus users. In order to obtain information on the origin, volume and characterization of Class I waste, on-site visits were carried out in all university laboratories, as well as other hazardous waste generating sectors, such as chemistry classrooms, and the department Medical service. In order to assist in the collection of such data, the Specialized Service in Safety Engineering and Occupational Medicine (SESMT) of the university and the Department of Quality Environment and Health Safety (QSMS) of the Chemistry department were contacted. According to information provided by SESMT, responsible for the monitoring and control of Class I waste disposal of laboratories and other sectors of the university, as well as the biological residues generated in the medical clinic, in 2013 11,124.03 kg of chemical waste were discarded, 6,087.6 kg in 2014 and 7,066.2 kg in 2015. In addition, according to information provided by campus prefecture, the university generates an average of 4,247 fluorescent bulbs per year. In 6 years, 25,483 lamps were generated, which were sent for decontamination and recycling. Activities related to Class II (not dangerous) waste management are the responsibility of the campus prefecture, which outsources management. From the diagnosis of waste management at the PUC-Rio University over two years, it was possible to perceive the lack of a management standard, or a unified and well-informed system for the entire PUC community, as well as an exclusively dedicated operational structure for waste management generated on campus. The current management presents flaws in both the selective packaging, the collection logistics, the storage in the plant and the disposal. The university does not currently have a Waste Management Plan in operation, as provided for in Law 12,305 (Brazil, 2010), which would ensure that management was performed correctly. Currently there are several trash cans around the campus with different collection patterns, causing difficulty for the correct disposal. It is possible to conclude that a reorganization of the existing collectors is necessary in the campus, as well as in the central of residues storage, being these, fundamental factors for the efficiency of the management, in order to allow the valorization of the residues, guaranteeing the possibility of reuse of materials by students,

teachers and employees, and the subsequent sending for recycling. For the initial stage of generation diagnosis of Class II waste, data was collected on the origin of the waste generated. To organize information on the origin of waste generation at the university, the campus was divided into 9 areas. Departments, administrative units, restaurants, and other waste generating points were listed in each area. In order to know the volume of waste generated daily in each area of the campus, a weighing of the waste collected at each generating point was done at the waste storage center. The weighing took place on Wednesdays, for 5 weeks in a row, in April and May 2016, using a digital scale, Marte LC100 model, with a maximum capacity of 100 kg. From this information, it was possible to verify the areas of greatest generation of waste at the university, as well as other information about the generation of the residues. In almost all areas, "recyclable" waste is collected mixed with "common waste" category, making potentially recyclable materials deposited in the waste compactor and discarded in a landfill. Restaurants are the largest waste generators on campus, accounting for 58 % of total daily generation on campus, being Bandeirão the largest generator, averaging 540 kg per day. For the characterization of the "common waste", gravimetric analyzes were performed in order to obtain information on the composition of the types of materials present in the fraction of waste discarded as "common waste" and thus to evaluate how much of recyclable or compostable material could be diverted from landfill and reused. The methodology used for the gravimetric analysis of the "common waste" of the campus was the one of quartet, taken from the Manual of Integrated Management of Solid Waste, elaborated by the Special Secretariat of Urban Development of the Presidency of the Republic (SEDU), Brazilian Institute of Municipal Administration IBAM), and Federal Government (IBAM, 2001). Noncompacted "common waste" samples were collected on a Friday during the afternoon in two 1,200 L. The amount of material deposited in these containers adds up to a total volume of 4 m<sup>3</sup> of waste, guaranteeing at the end of the quartet a sample of 1 m<sup>3</sup> for the determination of the gravimetric composition. The bags of waste were opened in a plastic canvas of 4 m<sup>2</sup> its mixed content with the aid of shovels. By the quartet method, the residue was separated into 4 equal parts, where a part of 1 m<sup>3</sup> was removed for gravimetric analysis. From this portion, the wastes were segregated according to their physical nature. The rest was discarded. 5 categories of waste were determined, these being; plastic; paper; sanitary waste;

metal and "organic". In the year 2015, 64 % of the total waste disposed of as "common waste" was represented by organic material, 10 % plastic, 23 % paper / cardboard, 1 % metal and 2 % others (tetrapak, glass, styrofoam, electronic material). For the Class II waste generation data, an annual quantitative analysis was carried out. To collect information on waste generation from the years 2013, 2014 and 2015, the campus prefecture was asked to provide monthly waste disposal reports as well as waste manifests. The results show that total waste generation in 2013, both by category and in the general total, had indices lower than the previous 3 years. In 2013, total waste generation was 939.3 tonnes for the year, 176.4 tonnes less than 2010 (15 % reduction), 192.4 tonnes less than 2009 (17 %) and 380.3 tonnes less than 2008 (29 %). In 2014, total waste generation was 1,134 tonnes, with an average of 94.54 tonnes per month. Compared with the year 2013, it can be noted that there was an increase of 195.2 tonnes in the total amount of waste generated, an increase of 20 %. In the year 2015, the total generation of waste was in the order of 1095.8 with an average of 91.32 tons per month. Compared with 2014, there was a reduction of 3.4% or 38.7 tonnes in total waste generation during the year. From all the analyzed results it was possible to conclude that the outsourcing of the management, not accompanied by an internal manager responsible for monitoring all the internal operationalization related to waste management, leads to a management with several process failures. The need for a campus waste management operational unit, which stipulates internal operational procedures that define the logistics of internal waste collection and storage on campus as well as the responsibilities of those involved, is well-known. During the development of the research and search of internal data in the university as the visit to the laboratories, and based on the results of the operational diagnosis and the generation of residues and recycling indexes, it was clear that the PUC community as a whole is not aware of any internal procedure that regulates the management and defines rules of generation, packaging and disposal. Campus waste management presents flaws in the planning for selective packaging - separation of potentially recyclable materials from "common waste" - in the logistics of collection and internal transportation, which are carried out by two outsourced cleaning teams with operational weaknesses, in the storage of waste in the waste storage center, and does not have the necessary infrastructure for proper management. Above all, it is a failure to consider alternatives for both

the internal reuse of the waste generated and its disposal, with almost all waste generated annually, destined for Landfill. Besides the operational issue, it is clear the lack of internal communication in the university. In order to effectively manage the waste generated by the University, it is necessary to create a Waste Management Plan, with the establishment of operational procedures. Also, in order for the waste management plan and the procedures to be applied, it is necessary to create an administrative waste management unit, where there are employees able to perform the specific functions related to the sector, and so that management is centralized, ensuring a more efficiency. Communication of the system through internal communication vehicles is also extremely necessary, so that the population of PUC-Rio can collaborate with it. An environmental policy with the approval of the top management (Rectory) is essential for the success of maintaining the environmental commitment of all units and sectors of the academy (De Conto, 2010). However, even though PUC-Rio already has an environmental policy, it must be put into practice effectively. The efficient management of leftovers from our processes is necessary not only to eliminate environmental liabilities such as contamination of air, water and soil, but also because it is a fundamental factor for the recovery of waste, so as to ensure that it emanates from it a new economy, through research, technology development and, together with this, the generation of material and financial resources.

## **Keywords**

Solid waste; waste management; diagnosis; management plan; higher education institution.

## Sumário

<b>1 Introdução</b>	<b>18</b>
<b>2 Revisão bibliográfica</b>	<b>25</b>
2.1 Legislação	26
2.2 Gestão de resíduos em instituições de ensino superior.	30
2.2.1 Universidade de Colônia	31
2.2.2 Universidade Caxias do Sul	31
2.2.3 Universidade do Vale do Rio dos Sinos	33
2.2.4 Universidade Federal de Itajubá	35
2.2.5 Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	36
<b>3 Metodologia</b>	<b>42</b>
3.1. Classe I	43
3.1.1 Origem	43
3.1.2 Caracterização	44
3.1.3. Volume	45
3.1.4 Acondicionamento de resíduo Classe I	45
3.1.5 Coleta e transporte interno de resíduo Classe I	45
3.1.6 Descarte de resíduo Classe I	45
3.2 Classe II	46
3.2.1 Origem	46
3.2.2 Caracterização	48
3.2.3 Volume	50
3.2.4 Acondicionamento de resíduos Classe II	53
3.2.5 Coleta e transporte interno de resíduos Classe II	55
3.2.6 Descarte de resíduo Classe II	55
3.3 Metodologia para elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	56
<b>4 Resultados e Discussões</b>	<b>57</b>
4.1 Diagnóstico da geração	57
4.1.1 Classe I	58

4.1.2 Classe II	60
4.2 Diagnóstico da gestão	88
4.2.1 Gestão de resíduos Classe I	88
4.2.2 Acondicionamento de resíduo Classe I	89
4.2.3 Coleta e transporte interno de resíduo Classe I	92
4.2.4 Destinação de resíduo Classe I	93
4.2.5 Gestão dos resíduos Classe II	95
4.2.6 Acondicionamento de resíduo Classe II	98
4.2.7 Coleta e transporte interno de resíduo Classe II	108
4.2.8 Destinação de resíduo Classe II	113
<b>5 Conclusão e sugestões</b>	<b>126</b>
5.1 Conclusão	126
5.2. Recomendações para trabalhos futuros	132
<b>6 Referências bibliográficas</b>	<b>134</b>
<b>7 ANEXO I</b>	<b>138</b>
<b>8 ANEXO II</b>	<b>141</b>
<b>9 ANEXO III</b>	<b>158</b>
<b>10 ANEXO IV</b>	<b>160</b>
<b>11 ANEXO V</b>	<b>162</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Mapa zoneamento do campus	42
Figura 2: Acondicionamento das amostras para análise	43
Figura 3: Separação dos resíduos após o quarteamento	44
Figura 4: Separação dos coletores em categorias por tipo de material	45
Figura 5: Pesagem de cada tipo de material encontrado	45
Figura 6: Pesagem dos resíduos gerados na PUC-Rio	48
Figura 7: Estado físico dos coletores	49
Figura 8: Diversidade de tipos de coletores	49
Figura 9: Análise gravimétrica do “resíduo comum” da PUC-Rio em 2010	53
Figura 10: Análise gravimétrica do “resíduo comum” da universidade em 2015	54
Figura 11: Análise gravimétrica do “resíduo comum” da universidade em 2016	60
Figura 12: Galhos e sacos contendo folhas descartadas na caçamba de resíduo heterogêneo não compactável.	61
Figura 13: Sucatas ferrosas e madeira descartadas na caçamba de resíduo heterogêneo não compactável.	61
Figura 14: Percentual por categoria de resíduo em 2013	64
Figura 15: Percentual por categoria de resíduo em 2014	64
Figura 16: Percentual por categoria de resíduo em 2015	65
Figura 17: Contribuição na geração diária de resíduos, por setor, no ano de 2016	79
Figura 18: Contribuição na geração diária de resíduos por setor no ano de 2016	82
Figura 19: Mapa da geração diária de resíduos por áreas no ano de 2016	83
Figura 20: Central de armazenamento de resíduos Classe I do Departamento de Química	85
Figura 21: Resíduo Classe I acondicionado em local inapropriado	86
Figura 22: Armazenamento de resíduo classe I (lâmpadas fluorescentes)	86
Figura 23: Carrinho coletor de resíduo Classe I, utilizado pelo Dep. de	87

## Química

Figura 24: Resíduo eletrônico encontrado na caçamba de resíduos heterogêneos	85
Figura 25: Fluxograma da gestão dos resíduos na PUC-Rio.	92
Figura 26: Coletores do primeiro projeto de coleta seletiva implementado na PUC-Rio de 2012, localizado no corredor do Ed. Leme.	94
Figura 27: Coletores adaptados para a coleta seletiva.	94
Figura 28: Coletores duplos de coleta seletiva simples.	96
Figura 29: Diferentes coletores de coleta seletiva na PUC-Rio.	96
Figura 30: Coletor e suporte sendo usados durante uma obra de reparo, no pilotis do Ed. Leme.	97
Figura 31: Coletor de material reciclável posicionado em local de difícil acesso, longe do coletor de “resíduo comum”.	97
Figura 32: Coletores comuns dentro de uma sala de aula no terceiro andar do Ed. Leme.	98
Figura 33: Coletor comum de uma sala de aula localizada no terceiro andar do Ed. Leme, contendo material potencialmente reciclável.	98
Figura 34: Coletor de guimba de cigarro.	99
Figura 35: Planta da central de armazenamento de resíduos	100
Figura 36: Local de depósito de papelão para enfardamento	101
Figura 37: Contêiner depósito de papel e papelão	101
Figura 38: Containers de armazenagem. Fonte NIMA/PUC-Rio	102
Figura 39: Identificação das caçambas na central de armazenamento de resíduos – Área 9 da Figura 1.	102
Figura 40: Mapa área de atuação das empresas terceirizadas de limpeza, no período de 2013 a 2016.	103
Figura 41: Fluxograma de coleta, armazenamento interno das equipes terceirizadas de limpeza	104
Figura 42: Carrinhos coletores de resíduos	105
Figura 43: Funcionária da empresa terceirizada de limpeza carregando os resíduos na mão.	106
Figura 44: Funcionário do Bandeirão utilizando um contentor de coluna.	107
Figura 45: Carrinho coletor acoplado na compactadora para descarte	107

automatizado.

Figura 46: Treinamento de funcionários da PUC-Rio. Fonte: NIMA/PUC-Rio	108
Figura 47: Campanha de reciclagem de papel, na 16ª Semana do Meio Ambiente da PUC Rio.	110
Figura 48: Gráfico evolutivo da reciclagem de papel.	110
Figura 49: Destinação de resíduos de 2013 a 2015.	112
Figura 50: Caçamba de recicláveis mistos da PUC na Cooperativa de Nilópolis	115
Figura 51: Material sendo triado dentro da caçamba na cooperativa.	116
Figura 52: Materiais com má qualidade devido a exposição às intempéries	116
Figura 53: Copos de plástico rígido enfardado	118
Figura 54: Garrafas de plástico acondicionadas em bigbag	118
Figura 55: Composteiras localizadas na Estação de Educação Ambiental	120

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Edificações em cada área de zoneamento do campus	42
Tabela 2: Exemplo tabela Laboratório de Microscopia Eletrônica e Laboratório de Fotocatálise do Departamento de Engenharia de Materiais	53
Tabela 3: Geração de lâmpadas fluorescentes no campus da PUC-Rio.	54
Tabela 4: Volume total de resíduo Classe I destinado nos anos de 2013, 2014 e 2015	54
Tabela 5: Mapeamento pontos geradores de resíduos no campus	55
Tabela 6: Análise histórica da geração de resíduos na PUC-Rio	62
Tabela 7: Geração de “resíduo comum” de 2013 a 2015	66
Tabela 8: Geração de “reciclável misto” de 2013 a 2015	67
Tabela 9: Geração de “resíduo heterogêneo” de 2013 a 2015	69
Tabela 10: Geração de “entulho de obras” de 2013 a 2015	70
Tabela 11: Geração de “papel/papelão” de 2013 a 2015	72
Tabela 12: Geração de resíduos per capita nos anos de 2008, 2009, 2010, 2013, 2014, 2015	72
Tabela 13: Geração de resíduos por setor. Análise realizada em 2016	75
Tabela 14: Listagem dos materiais triados pela Cooperativa	117

# 1 Introdução

As questões que dizem respeito à problemática do lixo não são inerentes às sociedades modernas. O ser humano, desde os primórdios, sempre esteve em uma constante relação de extração de recursos da natureza, transformação, consumo e excreção daquilo que não o serve mais. Porém ao longo da evolução das sociedades humanas, essa relação de troca com a natureza se tornou complexa, gerando impactos econômicos, sociais e principalmente ambientais.

Segundo Bidone (2001), para o meio natural, a noção de sobra ou lixo não existe. Esta afirmação é fundamentada pelos ciclos naturais em que os organismos decompositores são responsáveis por transformar ou incorporar completamente as matérias descartadas por outros componentes do sistema, sem que o equilíbrio natural seja quebrado. Assim, a noção do resíduo como elemento negativo causador da degradação ambiental se configura como uma característica antrópica que surge no momento em que a capacidade de absorção natural pelo meio é ultrapassada.

Somado a isso, a demanda por recursos cresce em maior proporção do que as capacidades de resiliência do meio ambiente e, no caso do Brasil, as falsas impressões de abundância de recursos, além da vasta disponibilidade em termos de território físico, engessam na medida em que não impulsionam um desenvolvimento que não gere desperdícios. Atualmente, muito do que é extraído e as sobras dos processos produtivos são desperdiçadas em forma de “lixo”, e dispostos em aterros sanitários, aterros controlados e muitas vezes também em lixões a céu aberto.

As implicações desse desperdício começam a aparecer em forma de problemas ambientais, não só pela escassez na oferta de matéria prima, mas também pela intensa disposição do lixo sem aproveitamento, e sem tratamento adequado, que por sua vez geram contaminação da água, do solo, e do ar, causando impactos de variadas proporções não só para o meio natural como para a qualidade de vida humana. A percolação de chorume e contaminação do lençol

freático, as emissões de gás metano, a presença de vetores, e o surgimento de pessoas que vivem do lixo e tiram dele o seu sustento vivendo em condições de risco, são alguns dos problemas que surgem devido à má gestão do lixo.

E nesse sentido se expõe a face mais perversa do desperdício, a existência de pessoas que tiram do lixo in natura alimentos para comê-los e sustentar suas famílias. Tais pessoas sobrevivem dos restos desperdiçados por outros, colocando a saúde em risco (Braga, 1993).

Atrelado ao desperdício e a má gestão dos nossos rejeitos, está a desvalorização e a visão de que lixo é um material sem valor, o que dificulta a sua reinserção na cadeia produtiva.

“Coerentemente, na vida diária o lixo é visto como um amontoado disforme e repugnante de materiais indesejados, misturados em um saquinho plástico que é rapidamente colocado na rua. As pessoas apenas se viram para olhá-lo novamente na eventualidade de o caminhão coletor estar passando por perto. Então, com uma satisfação que emerge das profundezas da alma, observam aquele saquinho miserável desaparecer para sempre esmagado pelas engrenagens do compactador” - (Waldman, 2010).

A gestão eficiente das sobras de nossos processos se faz necessária não só para acabar com passivos ambientais como contaminação do ar, da água e do solo, mas também por ser fator fundamental para a valorização dos resíduos, de forma a garantir que a partir dele surja uma nova economia, através de pesquisas, desenvolvimento de tecnologia e, agregado a isso, a geração de recursos materiais e financeiros.

Países como a Alemanha já identificaram no lixo o potencial para uma nova economia, a partir do reaproveitamento do mesmo para gerar subprodutos como gás, energia e composto orgânico. Entretanto, não são significativas essas iniciativas no Brasil, onde, segundo uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2014), a geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil em 2014 foi da ordem de 78,6 milhões toneladas, ou seja, 215.342 toneladas por dia. Desse total 41,6% teve destino inadequado, e o restante encaminhado a aterro sanitário, sem qualquer aproveitamento.

No entanto, a percepção da problemática dos resíduos vem ganhando espaço nas políticas de gestão de diversos países, tendo sido iniciado no continente Europeu, e gradativamente chega ao Brasil através principalmente de imposições

externas, a fim de que seja criado um novo modelo de desenvolvimento mais sustentável, impactando nas políticas públicas de gestão de cada estado, cidade e município do país.

A Lei Federal 12.305 de 2010 (Brasil, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil foi um marco regulatório, e trouxe um desafio para estados e municípios em matéria de gestão e eliminação dos resíduos sólidos urbanos gerados. Além de atribuir a responsabilidade ao setor privado com relação à diminuição e tratamento ambientalmente adequado aos resíduos gerados, no artigo 9º, determina que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Porém, ainda há um longo caminho a se percorrer. Os municípios e os grandes geradores enfrentam dificuldades logísticas para se adequar à nova legislação, como reduzir a quantidade de lixo gerado, incluir a coleta de materiais potencialmente recicláveis no sistema de coleta público de resíduos sólidos urbanos (RSU), integrar cooperativas de catadores para atuar no estágio de triagem desses materiais, incentivar o desenvolvimento de empresas de reciclagem, dentre outros arranjos que visem aperfeiçoar a gestão e garantir um descarte correto para os resíduos gerados. Atualmente, a grande maioria dos municípios se limita em encaminhar o RSU para aterros sanitários. Alguns municípios menores e com menor aporte de recursos sequer conseguem encaminhar seus resíduos a um aterro, tendo em vista a inexistência do mesmo em seu limite municipal ou estadual.

Diante desse quadro, fica claro que as políticas públicas de gestão de resíduos, bem como os esforços para minimizar os passivos ambientais causados pela má gestão do lixo, devem estar voltadas para a minimização na geração desses resíduos, e para o desvio de grande parte desse material para tratamento adequado, recuperação e reciclagem, o que diminuiria a demanda por aterros sanitários, além de movimentar uma economia mais sustentável, com otimização de recursos e segurança ambiental.

O desenvolvimento de tecnologias, e até mesmo as discussões sobre uma nova forma de pensar o lixo, a partir de sua valorização enquanto matéria prima se faz necessária, para que haja uma mudança nesse quadro.

As instituições de ensino, tanto superior como fundamental, desenvolvem um importante papel para o fomento dessa transformação e mudança de paradigmas, através de palestras, semanas do meio ambiente, projetos de pesquisa acadêmicos e disciplinas que abordem a temática.

Porém, é possível perceber que, na prática, muitas instituições têm dificuldade de gerenciar seus resíduos, e minimizar seus impactos no meio ambiente.

Segundo De Conto (2010), a gestão de resíduos em universidades pode ser definida como parte da gestão acadêmica utilizada para desenvolver e implementar políticas relacionadas aos aspectos e impactos resultantes das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Compreende ações referentes à tomada de decisões, políticas e estratégias, quanto a fatores institucionais, operacionais, financeiros, sociais, educacionais e ambientais da geração ao destino final dos resíduos gerados nas atividades acadêmicas.

De Conto (2010) analisa que, as universidades, como instituições responsáveis pela produção e socialização do conhecimento e da formação de recursos humanos, têm um papel importante: dar o exemplo (produzir, socializar e formar respeitando o meio ambiente).

“Entende-se, assim, a necessidade de inserir a dimensão ambiental no planejamento de todas as instituições de ensino, como exemplo, contemplando-a no Plano de Desenvolvimento Interno (PDI) da universidade. Assim, as universidades devem dar uma maior atenção à prevenção da geração de resíduos, revendo conceitos, banindo preconceitos, criando novos conceitos de gestão acadêmica, desestimulando a compartimentalização do conhecimento, revendo programas de ensino, estimulando a produção de conhecimento sobre a prevenção de impactos ambientais, desenvolvendo programas de educação ambiental, entre outras necessidades, no sentido de formar um novo profissional: mais humano, mais comportamental, mais criterioso quando o assunto é meio ambiente” - (De Conto, 2010).

Portanto, cabe à universidade dar suporte para que seus alunos tenham oportunidade de adquirir e praticar a consciência ambiental, além de desenvolver novas pesquisas e contribuir para um desenvolvimento mais sustentável, podendo usar o próprio campus como modelo.

Foi nesse sentido que, com o intuito de diminuir sua pegada ecológica e se tornar mais ambientalmente sustentável, a Pontifícia Universidade Católica do Rio

de Janeiro (PUC-Rio) criou em 2008 uma Comissão de Sustentabilidade, composta por professores de diferentes departamentos da Universidade, além de alunos, funcionários e voluntários colaboradores. O grupo foi responsável pela criação, em 2009, da Agenda Ambiental da PUC-Rio, que definiu diretrizes e metas de curto, médio e longo prazo para subsidiar ações sustentáveis no campus da Universidade, dentro de 7 principais eixos estabelecidos: Biodiversidade, Água, Energia, Atmosfera, Materiais, Resíduos e Educação Ambiental (Agenda Ambiental PUC-Rio, 2009). A Agenda Ambiental foi definida como uma demonstração clara do compromisso em manter a excelência acadêmica, associada aos compromissos sociais e ambientais, tanto no âmbito local como também na esfera global de um planeta mais sustentável (Agenda Ambiental PUC-Rio, 2009).

No que se refere à questão dos resíduos, a Agenda assume que a universidade deve monitorar e gestar de forma responsável todo o descarte produzido no Campus, estabelecendo políticas ambientais claras de reuso e reciclagem e implantar unidades de reciclagem e triagem, direcionando estes produtos novamente à sociedade.

A partir da criação da Agenda, diversos projetos foram criados no intuito de tornar a universidade mais sustentável. Dentre eles, e no que se refere a questão dos resíduos, se destaca o projeto de Coleta Seletiva, criado pelo Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente – NIMA PUC Rio, em Julho de 2011.

O projeto foi elaborado a partir da proposta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) apresentado por Gomes em sua dissertação (GOMES, 2012). Porém, o plano não contemplou aspectos importantes, tais como o levantamento de resíduos Classe I (considerados resíduos perigosos segundo a ABNT NBR 10004) gerados pela instituição, bem como a explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento dos resíduos e definição dos procedimentos operacionais. Segundo o estudo de diagnóstico da gestão de resíduos do campus, elaborado por Gomes (2012), foi concluído que a Universidade carece de um plano de gestão que regulamente o gerenciamento dos resíduos do campus, além de comunicar ao restante da comunidade PUC-Rio sobre os procedimentos e normas a serem seguidas. Gomes (2012) destaca a necessidade de uma unidade única de gestão, para operacionalizar as mudanças necessárias para o correto gerenciamento dos resíduos.

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um diagnóstico da gestão e geração de resíduos da PUC-Rio, apresentado a importância da elaboração de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para a universidade, e sua implementação, como ferramenta para valorização dos resíduos, desvio de massa a ser enviado para aterro e destinação ambientalmente correta, além de propiciar que a Instituição de Ensino Superior (IES) entre em conformação com a legislação vigente.

Além do diagnóstico da geração e gestão dos resíduos, é apresentada uma proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, para que a presente pesquisa sirva de base para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a universidade PUC-Rio no futuro.

No Capítulo 2, é apresentado um panorama das questões relativas aos resíduos sólidos e seu gerenciamento, notadamente em Instituições de Ensino Superior (IES). Inicialmente a questão é colocada sob a perspectiva internacional onde é apresentada a legislação da Alemanha, que por sua vez está integrada a legislação da União Europeia. Em seguida é apresentada a legislação Brasileira com relação aos resíduos, e um enfoque no Rio de Janeiro, com suas legislações estaduais e municipais.

Tendo como objeto de análise o estudo dos resíduos de uma IES, foram levantados casos de universidades comprometidas em diminuir sua pegada ecológica e que se propuseram a criar e implementar planos de gerenciamento de resíduos em seus campus.

Tendo sido escolhido o campus da Gávea da universidade PUC-Rio como estudo de caso, é apresentado um levantamento sobre estudos, pesquisas e questionários em busca do que já foi produzido na PUC-Rio sobre esse tema, além de um levantamento das legislações que se aplicam a universidade, a fim de se saber qual a responsabilidade da mesma perante a lei com relação à gestão de seus resíduos.

Após o levantamento das informações prévias da universidade com relação à questão dos resíduos, no Capítulo 3 é descrito a metodologia para a etapa de diagnóstico da atual situação da gestão de resíduos da universidade.

O diagnóstico levou em consideração a origem dos resíduos, volume e caracterização, bem como aspectos da gestão, incluindo as etapas de

acondicionamento, coleta e transporte interno e destinação, no que diz respeito aos resíduos Classe I e Classe II, que foram apresentados separadamente.

No Capítulo 4, são apresentados e discutidos os resultados do diagnóstico, a partir do volume, caracterização e informações sobre a destinação. É também apresentada uma análise de quanto material poderia estar sendo desviado de aterros.

Após os resultados serem discutidos, no Capítulo 5 são apresentadas recomendações para a gestão, de forma a auxiliar a elaboração de um PGRS para a universidade. As recomendações são direcionadas e adequadas às demandas da universidade para que a mesma possa gerenciar adequadamente seus resíduos, buscando minimizar a geração de resíduo na fonte, e garantir um descarte ambientalmente correto para os resíduos gerados.

## 2 Revisão bibliográfica

O lixo pode ser um risco potencial ao meio ambiente e a saúde humana devido à sua natureza e composição e à variedade de fontes. Muitas vezes ele é visto com uma imagem estigmatizada, como um fardo e algo que ninguém quer lidar. Porém o lixo pode ser um recurso e possuir valor, deixando de ser um passivo ambiental. Para isso, é necessária uma regulamentação forte através de leis e políticas públicas, que visem o controle da gestão, tendo a prevenção da geração como prioridade bem como a valorização do lixo para que este seja reinserido na cadeia produtiva.

Observando o desenvolvimento da gestão de resíduos em outros países, as políticas públicas são cruciais para a promoção e implementação de uma gestão eficiente de resíduos (Fricke & Pereira, 2015). A Alemanha assumiu um papel pioneiro introduzindo a gestão sustentável dos resíduos. Porém, a mesma por ser pioneira não teve a oportunidade de buscar além de suas fronteiras a capacidade desenvolvida em outros países, o que por um lado foi bom na medida em que o país se tornou a mola propulsora do desenvolvimento no setor. Por outro lado, acarretou no ônus técnico e financeiro decorrente de soluções errôneas que precisaram de ajustes, tanto no âmbito da gestão quanto no âmbito tecnológico (Fricke & Pereira, 2015).

O Brasil, que ainda caminha a passos lentos na referida problemática, é um dos países que hoje se beneficia com a troca de conhecimento já desenvolvido, notadamente com a Alemanha, tendo a oportunidade de mitigar riscos de gestão e tecnologia e acelerar sua mudança em prol da valorização dos resíduos. Contudo, é necessário ressaltar que toda transferência de conhecimento de um país a outro, deve levar em consideração as particularidades de cada um, não devendo a questão ser tratada de forma homogênea.

O ponto chave para o avanço do Governo Federal Alemão na gestão dos resíduos foi o entendimento de que os resíduos sólidos se constituem em recurso, e pela orientação das políticas públicas em direção ao fechamento de ciclos. De acordo com Wendenburg (2015, p.21), as matérias primas utilizadas na fabricação de produtos, mercadorias, infraestrutura e edificações são preservadas e não desaparecem. Portanto, a princípio,

todas as matérias-primas cuja utilização ocorre de forma material podem ser recuperadas e empregadas para a mesma ou outras finalidades, podendo ser utilizadas em ciclos.

## 2.1 Legislação

Foi a partir do entendimento de que todo resíduo pode ser tratado como recurso e ser reinserido na cadeia produtiva, que se deu origem à diretiva de resíduos *Waste Framework Directive* (WFD), ou *Directive 2008/98/EC*, elaborado em 1998 pela Comissão Europeia (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 1998). A WFD define conceitos básicos relacionados à gestão dos resíduos, apresentando a definição e diferenciação de resíduos e matéria prima, os chamados subprodutos. A substituição da classificação do lixo, para subproduto, garante a valorização desses materiais, configurando o fim do status de lixo (*end of waste status*). A diretiva estabelece ainda os princípios básicos de gestão de forma a não haver risco à saúde humana e ao meio ambiente, e estabelece as prioridades na gestão seguindo a hierarquia da prevenção, tratamento, reciclagem, recuperação e disposição. A diretiva introduz ainda o princípio do poluidor pagador e da responsabilidade compartilhada do produtor, incluindo os resíduos perigosos.

Em vigor desde 1972, o Ato da Reciclagem (*Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG*) (Alemanha, 1972) que visa promover a economia circular e garantir o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos gerados na Alemanha, foi o primeiro a dar responsabilidade sobre o descarte ao produtor do resíduo. O propósito do ato é encorajar a gestão dos resíduos de forma a garantir a proteção dos recursos naturais e da saúde humana e do meio ambiente, além de proporcionar a otimização da eficiência no uso de recursos. A partir do ato, foi possível que a antiga política de dispor e esquecer (*dump and forget it*) em aterros sanitários fosse substituída por uma política de economia circular, garantindo a manutenção do ciclo de vida do produto (Otoo, 2015).

O Brasil, a partir da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela Lei Federal nº 10.305/2010 (Brasil, 2010), deu um importante passo em direção à gestão eficiente de seus resíduos. Essa legislação, em concordância com a alemã, dispõe dos mesmos princípios hierárquicos, promovendo a valorização e potencializando a proteção dos recursos através da reunião de um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal,

isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos<sup>1</sup>.

Em seu Art. 7º, a mesma define como objetivos: I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, sendo esta a ordem de prioridade na gestão dos resíduos; III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados e VII - gestão integrada de resíduos sólidos.

Ainda que a lei seja considerada um exemplo para os países Latino Americanos, na prática ainda há uma grande inadimplência com os requisitos da lei pela falta de cobrança pelos órgãos responsáveis, carência de políticas públicas adequadas, dentre diversos outros fatores (Fricke & Pereira, 2015).

Para que essa legislação se tornasse efetiva na Comunidade Europeia, foi necessário definir o que é lixo, resíduo ou rejeito. A palavra lixo, muitas vezes atrai um estigma, tornando mais difícil sua valorização e retorno para a cadeia produtiva, desestimulando o mercado de matéria prima secundária.

A WFD (União Européia, 1998) define o que pode ser considerado lixo, como sendo qualquer substância ou objeto que o possessor do mesmo descarte, tem a intenção de descartar ou é obrigado a descartar. A mesma definição aparece na legislação Alemã, no § 3 (1) sentença 1 do KrWG (Alemanha, 1972).

A noção de descarte também é essencial para definição do que é lixo. Na legislação Européia existem 3 alternativas: ação do descarte (jogar o lixo na lixeira); intenção de descartar algo (ex: estocagem de substância sem um propósito de uso futuro); requerido a descartar (ex: substância solicitada a ser descartada devido a um requerimento legal, ou seja obrigação de descarte de algum determinado material). Porém é necessário que seja desassociada a palavra lixo de resíduo que, pela União Europeia, foi definido como subproduto.

---

<sup>1</sup> Art 4º PNRS

Um subproduto não intencionalmente produzido, ou não produzido para um fim específico é considerado um resíduo. Contudo, necessário avaliar se é um resíduo descartado (lixo) ou é um subproduto ou resíduo que pode ser reutilizado.

De acordo com o Art. 5 da WFD e com o inciso 4 da KrWG, uma substância é um subproduto quando esta pode ser usada diretamente, sem processamento ou quando a substância é produzida como uma parte integral do processo produtivo. Ainda que o subproduto possua valor financeiro agregado, não exclui o mesmo de ser considerado lixo a partir do seu descarte.

A legislação nacional da Alemanha se aplica, sobre resíduos, apenas quando o material é considerado lixo, estabelecendo diversos regulamentos sobre tratamento, transporte, disposição final e outras manipulações.

No caso do Brasil, a palavra lixo foi substituída pelo termo resíduos sólidos, a fim de se evitar a conotação estigmatizada que acompanha o conceito de lixo. Os resíduos sólidos são definidos de acordo com a PNRS como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartados resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível. A PNRS define ainda o termo rejeito como: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. Ainda que as definições de resíduo, rejeito e subproduto sejam divergentes, os princípios adotados por ambas as legislações (Brasileira e Europeia) estão em concordância.

Os PGRS e a pesquisa científica e tecnológica são instrumentos tanto da KrWG, da WFD e da PNRS, e relevantes para o presente trabalho<sup>2</sup>. No caso da Alemanha, cada Estado Federativo possui seus próprios planos de resíduos sólidos, não havendo um plano nacional único. Já no Brasil o PGRS pode ser Nacional, Estadual, Microrregional, Intermunicipal, Municipal, ou particular que se aplicam a estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço que gerem resíduos perigosos, e que por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares.

---

<sup>2</sup> PNRS Cap III, Art8º, I e VIII.

De acordo com a legislação municipal a Lei N° 3273, de 9 de Outubro de 2001, que dispõe sobre a gestão do sistema de limpeza urbana do Município do Rio de Janeiro, os resíduos sólidos gerados por qualquer pessoa física ou jurídica são considerados propriedade privada, permanecendo sob sua inteira responsabilidade até a disposição final (Rio de Janeiro, 2001).

Porém, no Art. 2° da referida lei, que dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana, a coleta e destinação final devem ser realizadas pelo órgão ou entidade municipal competente, no caso a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), que é responsável pela limpeza urbana no Município do Rio de Janeiro desde o Decreto Lei n° 102 de 15 de Maio de 1975 (Rio de Janeiro, 1975).

Os resíduos sólidos podem ser classificados como resíduos sólidos urbanos identificados pela sigla RSU, ou resíduos sólidos especiais identificados pela sigla RSE. Os resíduos sólidos especiais abrangem: o extraordinário produzido ultrapassando o limite de volume diário de 120 litros ou 60 quilos por contribuinte; o lixo perigoso; o lixo infectante e o lixo químico resultante de atividades comerciais, industriais, e médico assistencial.

A remoção dos resíduos sólidos enquadrados na definição de RSU é de competência da COMLURB, como já citado anteriormente. Já a remoção dos resíduos sólidos enquadrados na definição de RSE é de competência exclusiva dos geradores e deve ser efetuada pelo próprio gerador, por meio de empresas especializadas contratadas ou pelo órgão ou entidade municipal competente mediante acordos específicos (Cap. VI, Art. 64 da Legislação Municipal n° 3273/2001) (Rio de Janeiro, 2001).

De acordo com a Lei 12.305 (Brasil, 2010), os estabelecimentos que ultrapassam o limite de volume previsto são considerados grandes geradores, devendo elaborar e aplicar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, buscando a redução, não geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos gerados. Cabe a cada gerador garantir um destino ambientalmente correto para seus resíduos, pois são excluídos do sistema de coleta municipal.

O PGRS tem como objetivo a realização de um diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados. Além disso, o PGRS visa estabelecer procedimentos operacionais e responsabilidades, para que uma unidade geradora de resíduos possa manejar adequadamente todos os resíduos gerados dentro da mesma, garantindo assim a proteção da saúde pública e a qualidade do meio ambiente,

devendo seguir os princípios gerais da redução, reutilização, reciclagem, tratamento ou aproveitamento e disposição final.

A Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro (PUC-Rio), com área superior a 100.000 m<sup>2</sup>, e edificações de usos mistos, tais como educacional, administrativo, laboratório, restaurantes entre outros, se enquadra como grande gerador de acordo com a Lei Municipal nº 3273/2001 (Rio de Janeiro, 2001) gerando mais do que 120 L diários, enquadrados na definição de RES, e sua remoção é de competência exclusiva do gerador e deve ser efetuada pelo próprio, por empresas especializadas contratadas.

Portanto, de acordo com a Lei 12.305 (Brasil, 2010), a universidade deve elaborar e aplicar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

## 2.2

### **Gestão de resíduos em instituições de ensino superior.**

Em uma universidade, o processo de construção da gestão de resíduos é complexo e exige um esforço sistêmico e integrado de toda a comunidade acadêmica (De Conto, 2010). Sendo assim, a gestão de resíduos em universidades tem de ser definida como parte da gestão acadêmica, e deve levar em conta a criação de políticas relacionadas aos aspectos e impactos ambientais resultantes das atividades de ensino, pesquisa e extensão<sup>3</sup>. A criação de uma política ambiental, e o monitoramento do desempenho ambiental de uma universidade são etapas imprescindíveis para garantir que a mesma reduza impactos causados pelas suas atividades de forma efetiva, e não só figurativa.

A seguir, é apresentado resumos de alguns exemplos de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos aplicados em universidades que se propuseram a tornar seus campi mais sustentáveis.

---

<sup>3</sup> Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), política ambiental “é o conjunto de intenções e princípios gerais de uma organização em relação ao seu desempenho ambiental, conforme formalmente expresso pela alta administração”. Desempenho ambiental “é o conjunto de resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais”. Aspecto ambiental “é o elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”.

### 2.2.1 Universidade de Colônia

A seguir, será apresentada a iniciativa da universidade de Colônia, na Alemanha, com relação ao gerenciamento de resíduos da universidade, como um exemplo de universidade da Comunidade Europeia, que segue as definições estabelecidas pela WFD (Parlamento europeu, 1998) e pela KrWG (Alemanha, 1972). As informações foram fornecidas pela própria universidade, em visita ao campus para participação do curso de verão em Planejamento Urbano Sustentável, da mesma, em Julho de 2015.

A Universidade de Colônia define em seu *Waste Disposal Guidelines* (Orientações relativas à eliminação de resíduos) (University of Cologne, 2009) o princípio da não geração (*avoidance*). Baseado na sessão 6 do KrWG (Alemanha, 1972), a universidade determina a hierarquia da não geração, preparação para reciclagem, reciclagem, outra reutilização - especialmente recuperação de energia - e pôr fim à disposição final no gerenciamento de seus resíduos.

A universidade através de seu *Guidelines* informa que a mesma pode cooperar com o princípio da não geração, através do uso de produtos que gerem menos lixo, depósitos e sistemas de “*take-back*” (sistema de reutilização), onde as pessoas podem retirar materiais que foram descartados por outras, compra de produtos químicos e de consumo em quantidades que serão de fato usados em um período de tempo razoável e fornecer, tanto quanto possível, uma coleção de tipo específico de resíduos inevitáveis, de forma a facilitar a recuperação de alta qualidade.

O *Guideline* determina as formas de acondicionamento, manuseio e descarte de todo resíduo gerado no campus, onde sua gestão é feita através de uma unidade de segurança ambiental e ocupacional (*Occupational and Environmental Safety*), ligada à administração do campus. Com a gestão dos resíduos gerados, a universidade garante que os pré-requisitos organizacionais para a eliminação juridicamente compatível dos resíduos produzidos na universidade são atendidas e monitoradas em conformidade com as disposições estatutárias relevantes (University of Cologne, 2009).

### 2.2.2 Universidade Caxias do Sul

De Conto (2010), em seu livro “Gestão de resíduos em universidades”, apresenta alguns casos de implementação de PGRS em IES. A autora é também responsável técnica

pela coordenação do processo de licenciamento ambiental e pelo PGRS da Universidade Caxias do Sul (UCS).

Comprometida com o meio ambiente em seus princípios norteadores, a UCS passou por um processo de licenciamento ambiental, que resultou em uma mudança nas práticas e condutas adotadas por todos os setores da instituição, que teve como objetivo organizar as fontes geradoras de resíduos e desenvolver procedimentos para o gerenciamento dos mesmos.

O processo de construção da gestão de resíduos na UCS se iniciou em 1987, através da implantação de disciplinas optativas inicialmente no curso de Engenharia Química, e da realização de eventos de extensão sobre resíduos, que levaram, posteriormente, ao desenvolvimento de projetos de pesquisa sobre resíduos. Em 1990, criou-se na universidade o “Programa de Estudos e Pesquisas Aplicadas em Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos”, que no ano seguinte deu origem ao livro “Tratamento de resíduos sólidos” que trata sobre um compêndio de publicações, que visava apresentar os projetos de pesquisa e de extensão sobre resíduos sólidos desenvolvidos.

Em 1992, foi implantado na universidade o “Projeto Papel” com a finalidade de segregar resíduos de papel e papelão. O projeto foi o primeiro programa com o objetivo de alertar sobre o consumo e sobre a geração de resíduos dentro da própria universidade. Posteriormente outros projetos de pesquisa tiveram como foco a própria universidade, onde foram desenvolvidos temas como caracterização dos resíduos gerados pela mesma.

Em 1998, a instituição iniciou o processo de Licenciamento Ambiental, no órgão ambiental do Estado do Rio Grande do Sul – Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam). Com o início do processo, criou-se o Instituto de Saneamento Ambiental na Cidade Universitária, que ficou responsável pelo diagnóstico ambiental da mesma, buscando adequação à legislação vigente.

As principais atividades do Instituto de Saneamento Ambiental da UCS compreendem: o diagnóstico da geração de resíduos em todos os setores da universidade e de passivos ambientais (principalmente nos laboratórios); sensibilização dos responsáveis pelo sistema de limpeza terceirizado pela instituição; inserção de cláusulas ambientais nos contratos entre UCS e as empresas que locam espaços na instituição; avaliação da geração de resíduos e previsão de despesas com o manejo dos mesmos nos projetos de pesquisa; inserção da sensibilização ambiental no “Programa de Integração dos Novos Funcionários da UCS”; inclusão de informações ambientais no site da UCS; realização de cursos e palestras para os funcionários; elaboração do “Plano de

Gerenciamento de Resíduos Sólidos” e encaminhamento para o órgão ambiental do Estado do Rio Grande do Sul; entre outras atividades. A Reitoria da UCS atribui à Pró-Reitoria Administrativa a administração do sistema de licenciamento ambiental juntamente com a equipe técnica.

Em 2000 o PGRS criado para a Cidade Universitária foi aprovado pela Fepam, definindo hierarquicamente as seguintes etapas: organização da fonte geradora, diagnóstico da geração nos diferentes setores da instituição, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reaproveitamento, tratamento e destino final.

A aprovação do PGRS, e a obtenção da Licença de Operação (LO) da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) na Cidade Universitária, em operação desde março de 2002, resultaram na obtenção em 2003 da Licença de Operação emitida pelo órgão ambiental Fepam para a Cidade Universitária.

Como a geração de resíduos na universidade é dinâmica, o processo de desenvolvimento das atividades relacionadas ao gerenciamento tem sido constantemente atualizado. Os setores que dão suporte às atividades acadêmicas tais como agências bancárias, bares, restaurantes, lojas, farmácia, entre outras, têm responsabilidade sobre o gerenciamento de seus resíduos, cabendo aos mesmos a sua operacionalização de acordo com os princípios estipulados na política ambiental da universidade.

### **2.2.3 Universidade do Vale do Rio dos Sinos**

Fundamentada na visão de um mundo onde todos tenham a oportunidade de se beneficiar da educação e de aprender os valores, comportamentos e modos de vida exigidos para um futuro sustentável e para a transformação positiva da sociedade (UNESCO, 2005 *apud* Gomes, 2010), a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), de Porto Alegre – Rio Grande do Sul, adquiriu em 2004 a certificação ISO 14001 que estabelece normas de gestão ambiental, através da implementação de um sistema de gestão ambiental (SGA) na universidade, se tornando a primeira universidade a obter certificação ambiental.

Segundo Gomes (2010), as universidades, assim como as empresas, têm numerosos aspectos ambientais relacionados à sua atividade diária. Porém, apenas

recentemente as universidades vem sendo cobradas a nível internacional, em termos da sua responsabilidade ambiental e social.

O processo de planejamento do SGA da Unisinos se deu através das quatro etapas estabelecidas pela norma: 1) questões gerais; 2) planejamento; 3) implementação e operação e 4) verificação.

A primeira etapa apresenta o “escopo” da certificação, onde são definidos os limites da certificação em termos de área física e em quais processos e atividades o SGA terá atuação. A política ambiental da instituição é outro requisito inicial do projeto, que deve estar alinhado à Missão, Visão e Valores da Universidade. No caso da Unisinos, embora conste como último requisito na listagem da norma foi incluída na etapa inicial a Análise pela Administração, pois a busca pela certificação se inicia a partir do aval da Reitoria da Universidade. A Reitoria foi responsável pela nomeação da equipe e a coordenação, atribuindo responsabilidades a esses cargos, aprovando recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto e colocando como institucional a busca pela certificação, ou seja, de interesse da instituição de ensino como um todo e definido como prioridade.

Na etapa de planejamento foi realizado o levantamento de aspectos e impactos ambientais das atividades da universidade, onde a gestão de resíduos foi classificada como aspecto significativo, tendo sido desde então definidas rotinas operacionais e controles para essas atividades.

Após o levantamento de todos os aspectos e impactos ambientais, foi realizado um levantamento da legislação que se aplica ao sistema de gestão ambiental, seguido pela definição de objetivos, metas e programas para divulgação dos resultados do monitoramento dos principais aspectos ambientais verificados no campus, tais como a água, o consumo de energia e a geração de resíduos.

Na etapa de implantação e operação, foram descritos os envolvidos com SGA, e definidas funções e responsabilidades de cada um, bem como os recursos financeiros que seriam destinados ao projeto. Essa etapa incluiu ainda a definição de procedimentos, treinamentos e conscientização, para que todos tivessem consciência das questões ambientais envolvidas com as rotinas operacionais e com os aspectos ambientais gerais. Os requisitos de comunicação, documentação e controle operacional também foram contemplados nessa etapa.

A geração de resíduos sólidos de diversos tipos tais como domésticos, papéis, restos de alimentos, metais e plástico, além de materiais perigosos como lâmpada

fluorescente, produtos químicos, pilhas e baterias foi um dos aspectos ambientais mais significativos identificados pela avaliação de aspectos e impactos ambientais da universidade. Devido a isso, a Unisinos elaborou e implementou rotinas operacionais tais como as instruções operacionais onde todas as questões legais e operacionais estão descritas, visando uma melhor gestão e redução dos impactos causados pela geração de resíduos.

A Unisinos possui ainda uma parceria com uma cooperativa de catadores, a Cooperativa de Catadores de São Leopoldo, que recolhe o material reciclável gerado na instituição.

Além da cooperativa, outras duas empresas privadas trabalham na coleta, transporte, reciclagem e disposição final dos resíduos gerados no campus. Todas as empresas envolvidas possuem licença de operação emitida pelo órgão ambiental Fepam, garantindo que todo processo é adequado do ponto de vista legal.

O desempenho operacional da gestão de resíduos também é constantemente monitorado a fim de se saber a eficiência do processo e identificar possíveis falhas ou mudanças nos índices de geração de resíduo e de reciclagem, além de ser este um procedimento requerido para que a universidade mantenha a certificação \_\_\_\_ISO 14.001 (ABNT, 2004).

O processo de busca pela certificação durou cerca de 18 meses e hoje o sistema atua como órgão da unidade de apoio da administração e finanças.

#### **2.2.4 Universidade Federal de Itajubá**

As universidades federais possuem ainda mais obrigação em atender as legislações referentes ao gerenciamento de resíduos. De acordo com o Decreto Federal N° 5.940 (Brasil, 2006), os resíduos descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal devem separar seus resíduos recicláveis, na fonte geradora, destinando-os às cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Sendo assim em 2013, a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI desenvolveu um programa permanente de coleta seletiva, onde o material reciclável é separado na fonte geradora para então ser encaminhado às cooperativas de catadores.

Segundo Barros *et al.* (2013) para o desenvolvimento do programa, inicialmente foi realizada uma organização de informações prévias e atuais com relação à geração e gerenciamento de resíduos na universidade.

Com relação ao inventário de resíduos, foram levantadas informações como: fontes geradoras; quantidade de resíduo gerado; tipos de resíduos gerados e suas características físicas; e atual logística de armazenamento, coleta e destinação.

A partir do diagnóstico dos resíduos, foram identificadas as demandas para a aplicação do programa, tais como demanda de recursos humanos, materiais e espaço físico para a criação de um sistema de compostagem para a gestão dos resíduos orgânicos gerados na Universidade.

O passo seguinte foi a elaboração de um plano de ação para implementação do programa permanente de coleta seletiva no campus da Universidade. O plano de ação objetivou alcançar indicadores de eficiência do programa relativos a curto, médio e longo prazo. Além disso, um prognóstico de economia de energia foi realizado a partir de diferentes cenários de gestão.

Foram utilizadas tanto para diagnóstico como para determinar os indicadores de eficiência do programa, as metodologias de avaliação do peso específico do lixo, análise gravimétrica a partir da metodologia definida pela CETESB (1990 *apud* D'almeida e Vilhena, 2000), além do cálculo de taxa de derivação que incide sobre a taxa de recuperação de material reciclável, definido como a porcentagem da quantidade de material desviado de aterro e encaminhado para reciclagem com relação à quantidade total de resíduo gerado, que levam como fatores determinantes a colaboração com a coleta seletiva, os benefícios ambientais com relação a emissões de CO<sub>2</sub> e balanço energético, bem como análise do processo de compostagem.

### **2.2.5**

#### **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro**

A Pontifícia Universidade Católica – PUC-Rio, objeto de análise da presente pesquisa, vem desenvolvendo teses, monografias, projetos e disciplinas acadêmicas com o tema do gerenciamento de resíduos, alguns com foco na própria universidade.

Em 2008, foi desenvolvido uma monografia com o objetivo de diagnosticar a situação física, quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos gerados no Campus da PUC-Rio (Gomes, 2009).

Em 2012, Gomes defendeu uma dissertação de mestrado apresentando um diagnóstico comparativo entre os dados coletados em 2008 e 2010, e propôs um plano de gerenciamento de resíduos sólidos no campus, onde em sua pesquisa discorreu sobre sua implementação e monitoramento. A pesquisa foi baseada no projeto de gerenciamento de resíduos desenvolvido pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP, 2006).

Para o diagnóstico inicial da gestão de resíduos no campus da PUC-Rio, Gomes (2012) mapeou as unidades dentro da instituição que atuam diretamente na geração e gestão dos resíduos, tais como: Setores administrativos como Prefeitura do Campus, Coordenação Central de Infraestrutura (CCI), Diretoria de Admissão e Registro (DAR), Coordenação Central de Pós Graduação (CCPG), Coordenação Central de Extensão (CCE) e Superintendência Administrativa de Recursos Humanos (RH); empresa prestadora de serviço de limpeza; estabelecimentos alimentícios e órgãos de apoio e serviço como Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) e Rio DataCentro (RDC).

A fim de se conhecer o sistema administrativo e a estrutura do gerenciamento adotado pela universidade, a autora elaborou questionários, baseados no Manual de Gerenciamento Integrado do CEMPRE (CEMPRE, 2000), que foram aplicados à responsável pela área de gestão dos resíduos no campus. A partir da Prefeitura do Campus, foi possível a obtenção por parte da autora, de informações sobre dados e destinação e custos, tanto com relação à limpeza no campus e recolhimento de lixo, como com relação à coleta e destinação do mesmo. Foram adquiridos dados de massa e volume de resíduos gerados desde 2007, bem como quantificação da destinação de recicláveis como papel, papelão e livros, e resíduos perigosos como lâmpadas fluorescentes.

A fim de se identificar as diversas fontes de geração de resíduos, Gomes (2012) recorreu ao CCI, onde a partir de informações obtidas, foi organizada uma tabela com todas as edificações do campus, seus departamentos, salas de aula, restaurantes, unidades administrativas e unidades de apoio. Os dados foram cruzados com os obtidos através da DAR, RH, CCE e CCPG, com o intuito de identificar o número de alunos, professores e funcionários em cada edificação e assim obter informações sobre geração per capita de resíduos no campus.

Funcionários da empresa de limpeza do campus também foram entrevistados, a fim de se saber a área de abrangência da mesma, dados de resíduos coletados, fluxo de coleta e disposição final. Através de questionários, foi obtida uma média de sacos

coletados por cada funcionário nos três turnos existentes (manhã, tarde e noite), cujos dados foram cruzados com pesagens que buscavam identificar uma média de geração de resíduos por dia em cada setor da universidade. A mesma metodologia de questionário foi aplicada aos restaurantes do campus no intuito de estabelecer o número de sacos coletados, além das pesagens.

O setor de SESMT foi consultado para obtenção de informações sobre geração e descarte de resíduos perigosos, e o RDC para obtenção de informações sobre geração e descarte de resíduo eletrônico.

Para obter informações sobre a caracterização dos resíduos gerados na universidade, foi seguida a metodologia de amostragem recomendada pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CEMPRE, 2000). Os parâmetros avaliados foram: o teor de umidade, a densidade e a composição gravimétrica da amostra, que determina a porcentagem de cada um de seus componentes, tais como plástico, metal, vidro, papel, entre outros.

A partir dos resultados obtidos, Gomes (2012) desenvolveu um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, direcionado ao campus da Gávea da PUC-Rio, que serviu como base para que o Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente – NIMA, unidade complementar da Universidade, desenvolvesse um projeto visando à implantação de um programa de coleta seletiva. Neste trabalho foram ainda discutidos os estudos de implementação do plano e diagnóstico do mesmo.

Em 20 de junho de 2011 foi criado o projeto de Coleta Seletiva da PUC-Rio, com o apoio do Banco Santander, através do programa Santander Universidades. A iniciativa se concentrou na instalação de toda infraestrutura para que a seletividade se tornasse possível bem como em ações de divulgação e sensibilização, para toda a comunidade PUC-Rio: alunos, professores, funcionários, servidores terceirizados e visitantes. O primeiro passo tomado para a realização do projeto foi estabelecer parceria entre a Prefeitura do Campus, responsável pelo gerenciamento dos resíduos da universidade e o Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente (NIMA), responsável pela execução da Agenda Ambiental, sua divulgação e sensibilização acadêmica.

O foco do projeto foram os resíduos sólidos urbanos de Classe II (ABNT NBR 10004, 2004 considerados Não Perigosos). A implantação da infraestrutura do projeto iniciou-se pela instalação, nos andares e nos térreos de todos os prédios do Campus Gávea da PUC-Rio, de trezentos e quarenta e dois coletores de 100 L sinalizados pelo código de cores estabelecido pela Resolução CONAMA 275 (CONAMA, 2001).

O objetivo era de que cada categoria de material fosse coletada separadamente, e acondicionados em depósitos locais, em 4 coletores de 1.200 L, identificados também pelas cores da coleta multi-seletiva do CONAMA 275 (CONAMA, 2001), onde os resíduos coletados nos prédios seriam acondicionados de acordo com sua categoria por um período de tempo, e posteriormente dispostos em um depósito geral.

Foi adquirida ainda uma mesa de separação de resíduos, uma balança para pesagem de resíduos e sessenta *bigbags* para armazenagem do material *in situ*, a ser disposto em container implantado no estacionamento da universidade.

Além do container, quatro outros coletores foram adquiridos com capacidade de 1.200 litros para a pré-coleta do papel, metal, plástico e vidro. Embora a Universidade não permita a venda de produtos cujas embalagens sejam de vidro, o material ainda assim é gerado, seja dentro das dependências dos restaurantes, em festas de final de ano dos departamentos, ou até mesmo sendo trazidas de fora. Portanto, ainda que as lixeiras coloridas não tenham sido contempladas pelas de cor verde, correspondente ao vidro, um coletor de 1.200 litros foi adquirido para também receber esse material. A função desses coletores seria a de receber os sacos de resíduos trazidos pelos funcionários da empresa operadora do serviço de coleta do campus.

Além disso, foram realizados treinamentos para funcionários PUC e servidores terceirizados. Sessenta funcionários representantes dos diversos departamentos e unidades da PUC-Rio, participaram do treinamento onde se buscou incentivar a seletividade dos resíduos dentro dos departamentos almejando que estes pudessem se transformar em multiplicadores dentro dos departamentos onde atuam. Um segundo treinamento foi dedicado à formação dos colaboradores da empresa terceirizada responsável pelo serviço de limpeza do Campus com atendimento de duzentos e cinquenta pessoas.

O projeto também foi divulgado para o público acadêmico por meio de atividades de comunicação interna, atividades curriculares e palestras. Para auxiliar na divulgação dos materiais que deveriam ser jogados adequadamente em cada coletor, a TV Pixel desenvolveu *spots* e vídeos que foram transmitidos pelo circuito interno de TV do Campus. Mídia eletrônica e impressa tais como o Jornal da PUC e a web Page do NIMA fortaleceram a divulgação da informação relativa ao Projeto.

No entanto, ainda que o projeto desenvolvido tenha sido bem planejado, a implantação parcial do mesmo por parte do NIMA e da prefeitura do campus, resultou na

ineficácia do projeto. Não foi possível a instalação dos depósitos locais, bem como a instalação da estação de triagem na Central de Armazenamento de Resíduos.

Nesse sentido, é interessante destacar um aspecto importante que ainda é uma lacuna em muitas universidades, que está relacionado à falta de planejamento para o armazenamento dos resíduos nos diferentes setores, identificada pela ausência de espaços específicos para tal finalidade. Se os resíduos são oriundos das atividades de ensino, pesquisa e extensão, por que o projeto arquitetônico das edificações em geral não prevê espaço para o acondicionamento e armazenamento provisório dos mesmos? (De Conto, 2010).

A universidade PUC-Rio foi fundada em 30 de Outubro de 1940. O ano de sua fundação justifica o fato de que não tenham sido construídos espaços específicos para os resíduos gerados durante as atividades de ensino. No entanto, é notório que a universidade vem construindo novas edificações ao longo dos anos. Seria necessário, portanto, que a universidade colocasse como prioridade a política ambiental e as metas estipuladas na Agenda Ambiental, adequando suas estruturas internas para uma melhor gestão dos resíduos gerados, e cobrando que as novas construções fossem realizadas de forma a reduzir os impactos ambientais causados pela sua atividade, o que inclui a gestão dos resíduos.

Somer (1979) *apud* De Conto (2010), ao examinar o processo de elaboração de projetos de edificações, comenta que há uma tendência a enfatizar pouco as atividades que ocorrem dentro de uma estrutura. O autor conclui que a arquitetura deve conter espaço em que algumas atividades possam ser realizadas de maneira cômoda e eficiente. A clareza quanto à importância da sistematização da fonte geradora de resíduos em uma universidade e da definição do espaço para o manejo dos mesmos parece ser uma condição importante para auxiliar a reverter a condição marginal que foi relegada a esses produtos, resultantes de atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Portanto devido a ausência de uma Central de Armazenamento de Resíduos devidamente projetada, os materiais potencialmente recicláveis, nunca chegaram a ser separados de acordo com sua categoria, e nem armazenados nos coletores de 1.200 L, tampouco nos contêineres, com exceção do contêiner designado para o acondicionamento de papel e papelão, que atualmente é utilizado para esse fim. O restante dos contêineres ficou subutilizado, e foram retirados da Central de Armazenamento.

A má comunicação entre Prefeitura do Campus e NIMA, e principalmente, a falta de um acompanhamento e monitoramento do projeto por uma unidade gestora única e

competente, com procedimentos operacionais bem estabelecidos, indicam ser um dos fatores cruciais para a ineficácia do projeto.

Com o intuito de melhorar a gestão de resíduos da universidade e manter a coleta seletiva funcionando, o NIMA resolveu em 2014 retomar as reuniões com a Prefeitura do Campus e gerentes das empresas de Limpeza, e organizaram novos treinamentos e uma reformulação do projeto. Tendo ficado o pretérito projeto de coleta seletiva com uma visão um pouco estigmatizada, uma parceria foi feita com o Escritório Modelo de Design da PUC-Rio, que desenvolveu uma nova programação visual para a campanha. A campanha foi dividida em três etapas: simplificar, cooperar e reciclar. A primeira etapa da campanha consistiu em apresentar para a comunidade PUC-Rio a simplificação da Coleta Seletiva em que a separação em quatro lixeiras coloridas, passariam a ser duas. Cartazes e o novo modelo de coleta (coletores verde e cinza, reciclável e não reciclável) foram instalados no Pilotis do Leme para a fase de apresentação com intuito de validar a nova proposta. A mesma foi divulgada para o público acadêmico por meio de atividades de comunicação interna como banners e placas informativas e matérias no jornal interno da instituição, o “PUC Urgente”.

Com relação às estratégias de comunicação, foram sugeridas a divulgação além das notas no “PUC Urgente” e reportagens no Portal PUC-Rio Digital, a participação da TV Pixel informando sobre a nova campanha. Somando a essas ações, um folder informativo foi proposto, através da arte gráfica e texto, e que seria colocado em vários pontos do campus, e enviado em modelo digital, para informar alunos e funcionários sobre a realidade da coleta seletiva, os dados de destinação e outras iniciativas presentes na universidade.

Ainda que estas ações tenham sido aplicadas a fim de se melhorar e adaptar o projeto inicial de coleta seletiva, a descontinuidade das ações programadas levou à situação presente, onde o programa não apresenta um andamento satisfatório.

As informações obtidas através do diagnóstico do projeto de coleta seletiva implementado e suas posteriores adaptações serão apresentadas na presente pesquisa, no capítulo 4, onde será feita uma comparação com dados levantados nos anos de 2013, 2014 e 2015 na universidade.

Após a apresentação dos resultados no capítulo 5 será apresentado uma proposta para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, contendo procedimentos operacionais e explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento.

### 3 Metodologia

Para a presente pesquisa, a metodologia aplicada teve como ponto de partida um diagnóstico dos resíduos gerados no campus, levando em consideração tanto os Classe I, perigosos, como os Classe II, não perigosos, contendo informações sobre tipos origem; volume e caracterização.

Em seguida, foi realizado um diagnóstico da gestão dos resíduos da universidade, levando em consideração a gestão geral, o acondicionamento, coleta e transporte interno e destinação dos resíduos.

Para o diagnóstico da geração de resíduos na universidade, foram utilizados os dados que correspondem à geração de resíduos Classe II na universidade nos anos de 2008, 2009, 2010, 2013, 2014 e 2015. O diagnóstico a partir do ano de 2013 levou em consideração tanto os resíduos Classe I como também os de Classe II.

Foi necessário definir as categorias de cada tipo de material, a partir de suas características físicas, tipo de armazenamento e descarte, sendo definido 5 categorias tais como:

- 1) “Resíduo comum” - coletados nos departamentos, nas lixeiras cinzas e comuns (lixeiras diferentes dos conjuntos de coleta seletiva) no campus, nas salas de aula, resíduo de banheiro, varrição, e resíduos dos estabelecimentos comerciais e alimentícios do campus. São dispostos na compactadora de 17 m<sup>3</sup>;
- 2) “Resíduo heterogêneo” - constituído por material de grande porte que por sua característica física não pode ser compactado. Gerado por laboratórios de ensino e pesquisa, obras de pequenos reparos, e restos de poda. São dispostos em uma caçamba de 26 m<sup>3</sup>;
- 3) “Reciclável misto” – constituído por material potencialmente reciclável como plástico, papel e metal, coletado nas lixeiras de coleta seletiva, sendo estas os conjuntos de coleta multi-seletiva, nas cores azul, amarelo vermelho, e as lixeiras verdes, dos conjuntos de coleta seletiva simples (lixeiras duplas de

- 4) reciclável e não reciclável), localizadas nos corredores e áreas comuns do campus. São dispostos em uma caçamba de 26 m<sup>3</sup>;
- 5) “Papel/Papelão” – Exclusivamente resíduos de papel e papelão coletado manualmente nos departamentos e unidades administrativas do campo. Dispostos em uma caçamba de 1.200 L;
- 6) “Entulho de obra” - proveniente das obras de reparo e novas construções no campus. Dispostos em contêineres de 5 m<sup>3</sup> que ficam alocados próximos ao local da obra.

O diagnóstico da gestão dos resíduos foi feito através da identificação dos diversos agentes que atuam diretamente com o gerenciamento desse material. Para uma melhor compreensão de todo o processo que levou até o modelo de gestão aplicado na universidade atualmente, foram utilizados os dados ao longo dos anos de 2008 a 2015. Assim, foi possível fazer uma análise histórica das mudanças ocorridas na gestão até o ano de 2015.

Além disso, buscou-se identificar as etapas bem como processos operacionais sobre o gerenciamento dos resíduos do campus, oriundos do projeto de coleta seletiva implementado em 2011 na PUC-Rio.

Para a apresentação de um quadro sobre o corpo administrativo que atua diretamente sobre a gestão dos resíduos, foi necessário elaborar um questionário a fim de legitimar o entendimento sobre as estruturas de gestão, vide Anexo IV. Esse questionário foi aplicado à Prefeitura do Campus, que é o órgão administrativo responsável pela operação da gestão dos resíduos sólidos da Universidade. Diante dessas informações foi possível obter um panorama geral e identificar particularidades específicas da gestão dos resíduos da PUC-Rio.

Com relação à gestão dos resíduos Classe I, já existem algumas medidas de gestão. Portanto, as informações foram obtidas através da Prefeitura do Campus, SESMT e Departamento de Química, que são os setores responsáveis por estes resíduos.

### **3.1. Classe I**

#### **3.1.1 Origem**

Embora o setor SESMT seja o responsável pela destinação dos resíduos Classe I, o mesmo não tem total controle sobre a geração nem descarte de resíduos Classe I, que ficam a cargo dos laboratórios de pesquisas e seus coordenadores e pesquisadores. Para determinar a origem dos resíduos Classe I, foi realizado um inventário de todos os laboratórios da Universidade. O levantamento foi realizado através de solicitação a todos os departamentos da instituição, a relação de todos os laboratórios em atividade no campus da Gávea. Após o levantamento da relação dos laboratórios, foi realizada uma visita *in loco* a fim de identificar os que realmente são geradores de resíduo Classe I. Essa informação esta apresentada no Anexo 1.

### **3.1.2 Caracterização**

Após o inventário dos laboratórios foi realizada uma identificação dos resíduos, com a finalidade de se obter informações sobre tipos de resíduos gerados, quantidade, frequência de geração, formas de armazenamento e destinação.

Inicialmente, o contato havia sido feito via e-mail, através do funcionário responsável pela segurança do trabalho, solicitando os seguintes dados: resíduos gerados; frequência de geração, quantidade, forma de armazenamento e descarte.

Porém, essa metodologia não obteve êxito. Muitos não responderam os e-mails, os que responderam, não tem conhecimento de quanto geram, muitos resíduos são gerados misturados, dificultando a obtenção dessa informação, e o principal fator para obtenção dos dados incide sobre o fato de que os resíduos variam, de pesquisa para pesquisa. A falta de um controle sobre a geração de resíduos nos laboratórios se configura como uma importante particularidade a ser ressaltada em um PGRS de Universidade.

Com isso, outra estratégia foi adotada, e foram realizadas visitas *in loco* nos laboratórios para obtenção das informações necessárias. Essas visitas foram realizadas em conjunto com o Engenheiro de Segurança do Trabalho do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho).

Após a obtenção dos dados de geração, os resíduos foram classificados de acordo com a ABNT NBR 10004 (2004), norma Brasileira que classifica os resíduos de acordo com as características físicas, químicas e quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Com isso foi possível identificar se resíduos perigosos estão sendo acondicionados e descartados fora das normas de segurança definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

### **3.1.3. Volume**

O volume total de resíduos destinados foi obtido através da Prefeitura do Campus, do setor SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho), e do setor de QSMS (Qualidade Segurança Meio Ambiente e Saúde) do Departamento de Química.

### **3.1.4 Acondicionamento de resíduos Classe I**

A partir da investigação pelo campus, foi possível observar como estão sendo armazenados os resíduos Classe I, não somente nos laboratórios como também em todo campus. Alguns resíduos classificados como Classe I, são gerados nas salas de aula e unidades administrativas como, por exemplo, as lâmpadas fluorescentes, ou ainda as latas de tinta, que são geradas em obras de reparo. O armazenamento desses resíduos foi investigado, através de registros por meio de fotografia. Essa informação é necessária a fim de se saber se a universidade está em conformidade com os padrões da norma ABNT NBR 12235 (ABNT, 1992), que dispõe sobre armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

### **3.1.5 Coleta e transporte interno de resíduos Classe I**

As informações de coleta e transporte dos resíduos Classe I gerados em sua maioria nos laboratórios de ensino e pesquisa foram repassadas pela equipe de QSMS do Departamento de Química da PUC-Rio.

Já as informações sobre coleta e transporte das lâmpadas fluorescentes foram informadas pelo SESMT.

### **3.1.6 Descarte de resíduos Classe I**

Os dados sobre destinação de resíduos Classe I foram obtidos através de informações repassadas pelo SESMT que realiza o descarte de resíduos de alguns laboratórios, e pelo Departamento da Química que também realiza o descarte de outros departamentos. Com o conjunto de dados, foi possível obter o total geral descartado no ano, bem como o tipo de descarte.

A partir da visita a alguns laboratórios, foi possível observar outras formas de destinação que não as convencionais.

Os restaurantes do campus informaram sobre a destinação do óleo de cozinha utilizado, e a prefeitura do campus informou a destinação das lâmpadas fluorescentes geradas no campus.

## **3.2 Classe II**

### **3.2.1 Origem**

Para a etapa inicial de diagnóstico de geração de resíduos foram levantadas informações sobre a origem dos resíduos gerados.

Com o intuito de obter informações sobre o número de geradores de resíduos em cada setor da universidade no ano de 2011, Gomes (2012) utilizou a CCI a fim de se mapear as edificações do campus, onde as informações seriam cruzadas com as obtidas através da DAR, RH, Coordenação Central de Pós-Graduação e Pesquisa, e CCE, com relação ao número de estudantes e funcionários do campus.

Porém, sabendo que as aulas ministradas no campus variam de local, não sendo limitados os alunos dos cursos em prédios específicos, bem como a geração de resíduos pelos funcionários também não se localiza sempre em seu setor de origem, essa metodologia não foi repetida.

Para organização das informações sobre a origem da geração de resíduos na universidade, o campus foi setorizado em áreas, conforme o mapa da Figura 1.

A Tabela 1 apresentam as edificações que compreendem cada área setorizada.

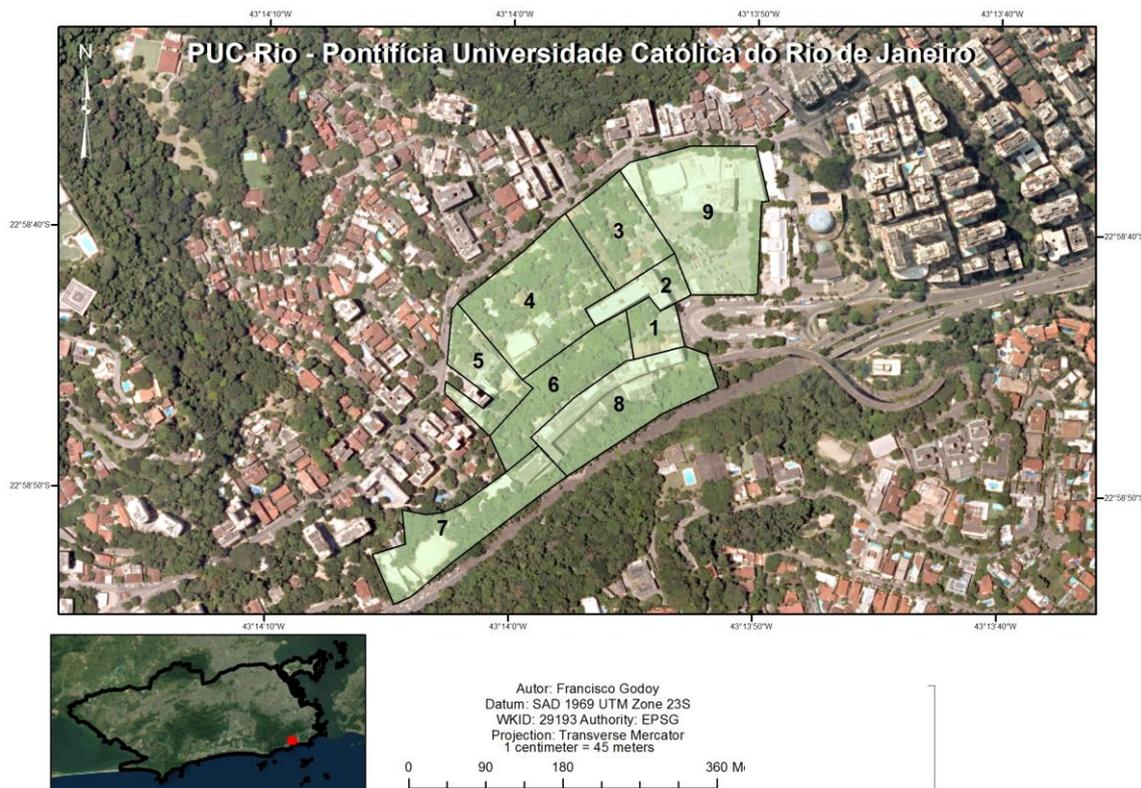


Figura 1: Mapa zoneamento do campus

Tabela 1: Edificações em cada área de zoneamento do campus

Área 1	Laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente NIMA AFPUC CCE	Área 5	IAG Ed. Pe. Leonel Franca
Área 2	Ed. da Amizade ( Ala F e Ala K) Laboratório de Geografia	Área 6	Bosque
Área 3	Vila dos diretórios Departamento de serviço social Serviço de Psicologia Aplicada (SPA) Departamento de sociologia	Área 7	Ed. De Arquitetura RDC
Área 4	Tenda Artes Departamento Artes Igreja Solar Pastoral	Área 8	Ed. Leme Comunicar
Área 9	Ed. Garagem TecGraf Ginásio Centro de Vida Independente (CVI) Instituto Genesis		

### 3.2.2 Caracterização

Para a caracterização do “resíduo comum”, foram realizadas duas análises gravimétricas, a fim de se obter informações sobre a composição dos tipos de materiais presentes na fração de resíduo descartada como “resíduo comum” e assim avaliar quanto de material reciclável ou compostável poderia ser desviado de aterro sanitário e reaproveitado.

A metodologia usada para a análise gravimétrica do “resíduo comum” do campus foi a de quarteamento, retirada do Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU), Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), e Governo Federal (IBAM, 2001).

Devido à impossibilidade de realizar as análises durante os dias de semana devido ao grande movimento de pessoas (Área 9 do Mapa 1) ambas as análises, que ocorreram nos dias 23 de Maio de 2015 e 12 de Março de 2016, foram realizadas aos sábados, quando há poucas atividades acadêmicas, e os bancos e estabelecimentos alimentícios encontram-se fechados. Para que as amostras usadas estivessem frescas, as mesmas foram escolhidas a partir do “resíduo comum” gerado na sexta-feira, anterior à data da análise, de forma a evitar a alteração do material pela decomposição.

Foram coletadas amostras oriundas do “resíduo comum”, não compactado gerado em uma sexta-feira, durante o período da tarde, até que fossem preenchidas duas caçambas de 1.200 L (Figura 2). A quantidade de material depositada nestes recipientes soma um volume total de 4 m<sup>3</sup> de resíduo, garantindo ao final do quarteamento uma amostra de 1 m<sup>3</sup> para a determinação da composição gravimétrica.



Figura 2: Acondicionamento das amostras para análise

O conteúdo das caçambas foi colocado em uma lona de tamanho 4 m<sup>2</sup>. Os sacos de resíduos foram, então, abertos e seu conteúdo misturado, com o auxílio de pás (Figura 3). Pelo método de quarteamo, o resíduo foi separado em 4 partes iguais, em que uma parte, de 1 m<sup>3</sup>, foi retirada para a análise gravimétrica. Desta porção, os resíduos foram segregados de acordo com sua natureza física. O restante foi descartado.

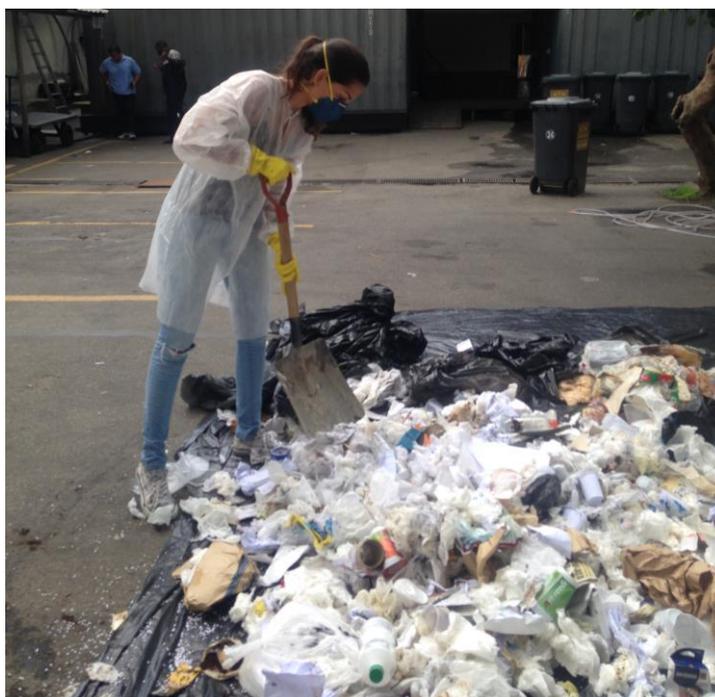


Figura 3: Separação dos resíduos após o quarteamo.

Conforme mostra a Figura 4, foram determinadas 5 categorias de resíduos, sendo estas; plástico; papel; resíduo sanitário; metal e “orgânico”. Foram utilizados coletores de 100 L para a pesagem dos materiais separados, que foram primeiramente pesados vazios. Depois de preenchidos com o material separado (Figura 5), estes foram novamente pesados para se obter o peso de cada tipo de material encontrado na amostra.

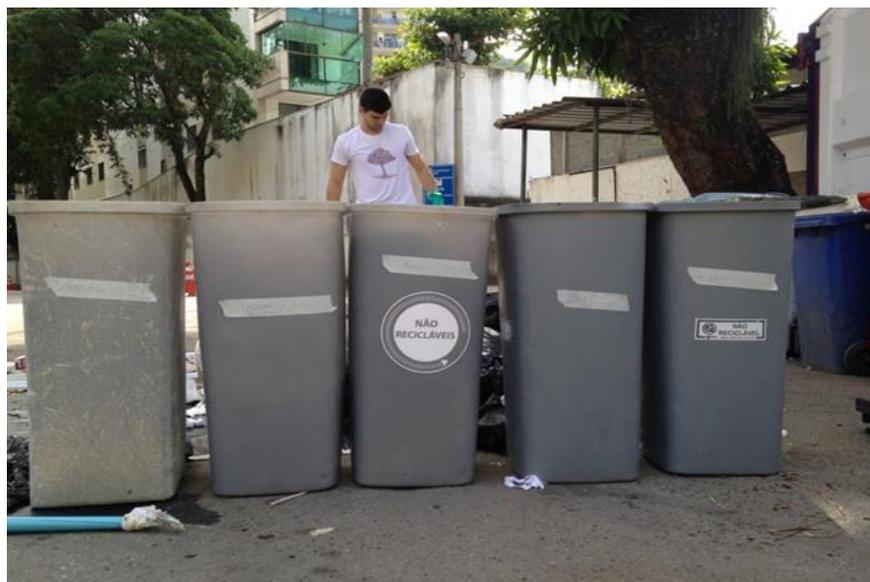


Figura 4: Separação dos coletores em categorias por tipo de material.



Figura 5: Pesagem de cada tipo de material encontrado.

O resultado permitirá obter informações sobre a caracterização do resíduo gerado pela Universidade, e avaliar quais as frações poderiam ser recicladas ou compostadas.

A caracterização dos resíduos de categoria “heterogêneos” foi feita através de observação *in loco*, tendo em vista que as características físicas dos mesmos tais como tamanho e peso, dificultaria a aplicação de uma análise gravimétrica manual.

### 3.2.3 Volume

O diagnóstico do volume de resíduos gerados pelo campus levou em consideração os dados fornecidos por Gomes (2012), com relação à geração de resíduos não perigosos nos anos de 2008, 2009 e 2010. Nos referidos anos, havia apenas as categorias “resíduo comum”, “papel/papelão” e “entulho de obras”.

Para levantamento das informações de geração de resíduos dos anos seguintes (2013, 2014 e 2015) foi solicitado à prefeitura do campus, os relatórios mensais de descarte de resíduos, bem como os manifestos de resíduos. Infelizmente, não foi possível a obtenção de qualquer documento que indicasse a geração de resíduos nos anos de 2011 e 2012.

Para que pudesse ser realizada uma análise de geração de resíduos per capita, foi necessário realizar um levantamento tanto do número de alunos cursando a universidade nos referidos anos, levando em conta alunos de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado, como também do número de professores e funcionários do campus. Essas informações foram obtidas através da Vice Reitoria Comunitária e da Superintendência de Recursos Humanos.

Para calcular a geração per capita, foi contabilizado apenas o resíduo de categoria “resíduo comum” e o “papel/papelão” por entender que não seria adequado incluir a geração das categorias “entulho” e “resíduo heterogêneo” por usuário do campus, tendo em vista que esta categoria é gerada em obras da universidade, e não por seus frequentadores. A massa total gerada em cada ano foi dividida pelo número de habitantes nos respectivos anos, e assim foi possível a obtenção da geração de resíduos por usuário da universidade, por ano.

A partir de 2013 houve uma reformulação no padrão de acondicionamento na central de resíduos para posterior descarte. Assim, as informações de geração por tipo de resíduo, sendo essas categorias os “recicláveis mistos”, “papel e papelão”, “resíduo comum”, “resíduo heterogêneo” e “entulho de obra”, passaram a ser acessíveis.

Tendo em vista que, no ano de 2013 não havia relatório de descarte mensal, foi calculado uma média de massa por tipo de caçamba, e a partir dos manifestos de resíduos, que indicam o quantitativo de saída de caçambas, foi possível calcular uma massa média gerada em cada mês do referido ano. A média de massa por tipo de caçamba por sua vez, foi retirada do ano de 2014, a partir do cálculo de massa total gerado por categoria de resíduos, dividido pelo quantitativo de saída de caçambas.

A partir de 2014, a prefeitura passou a ter acesso a relatórios de descarte mensal, enviados pela empresa contratada para realizar a gestão dos resíduos da universidade. A partir desse relatório mensal, foi possível obter informações sobre a massa de resíduo descartado por categoria e quantitativo de retirada de caçambas referentes aos anos de 2014 e 2015 e suas informações foram verificadas através dos manifestos de resíduos dos referidos anos.

Por falta de dados de destinação de resíduos nos meses de Maio, Junho, Julho e Agosto de 2014, as informações de geração de resíduos nos referidos meses foram calculadas a partir do quantitativo de retiradas de caçambas, cuja informação foi possível através dos manifestos de resíduos, que indicam o número de caçambas destinadas em cada mês, além do tipo de material descartado e o local de descarte. O quantitativo de retiradas foi multiplicado pela média de massa por caçamba para obtenção da massa de resíduo gerada em cada mês.

A fim de se saber o padrão na geração diária de “resíduo comum” no campus, foram realizadas pesagens dos resíduos, para a análise da geração diária de resíduos em cada área delimitada no mapa da Figura 1.

Inicialmente, as pesagens ocorreram no ano de 2015, em dias aleatórios, não seguindo um padrão de análise em relação aos dias da semana. Também não foi seguido um padrão de período de análise, em que as pesagens iniciaram e terminaram em horários distintos a cada dia.

Seguindo essa metodologia, as amostragens se apresentaram inconsistentes, com muita variação de volume de resíduos gerados, de um dia para o outro.

Portanto, em 2016, as análises foram repetidas. As pesagens ocorreram às quartas-feiras, durante 5 semanas seguidas, em Abril e Maio de 2016. Na central de armazenamento de resíduos localizada na Área 9, de acordo com a Figura 1, os sacos de resíduos coletados tanto pelos funcionários das duas empresas terceirizadas de limpeza do campus (Figura 6) como também pelos funcionários dos restaurantes foram pesados. Nesse procedimento foi utilizado uma balança digital, da marca Marte, modelo LC100, com capacidade máxima de 100 kg.



Figura 6: Pesagem dos resíduos gerados na PUC-Rio.

De acordo com os supervisores das duas empresas terceirizadas de limpeza, o período de maior movimento de coleta e transporte interno e despejo de resíduo na Central de Armazenamento da universidade, ocorre entre 09h e 15h, após às 19h o movimento cai em 60 %. As pesagens foram realizadas às quartas-feiras durante 5 semanas, sempre entre o período das 10h às 18h30min., que abrangeu o período de maior movimento de coleta de resíduos nas lixeiras do campus e depósito nas caçambas, por parte das equipes de limpeza, bem como os horários de despejo de resíduos proveniente dos restaurantes existentes no campus. Após 5 dias de amostragens, foi possível obter o peso médio de resíduo total gerado diariamente em cada setor do campus Gávea, considerando o “resíduo comum” e reciclável gerado nas áreas comuns, departamentos, e unidades administrativas.

Através desse método de análise na geração diária de resíduos, foi possível obter informações específicas sobre a geração diária de resíduos em determinados setores, além de possibilitar a compreensão de como se dá a dinâmica interna de coleta e transporte interno dos resíduos, tanto pelas empresas de limpeza quanto dos restaurantes.

### **3.2.4 Acondicionamento de resíduos Classe II**

Foi possível identificar, com o auxílio de relatórios elaborados pelo NIMA, informações sobre a disposição dos coletores de resíduos. Tendo em vista que no ano de

2015 ainda existiam diversos tipos de lixeiras dispostas pelo campus, foi realizado um levantamento *in loco*, para contagem das lixeiras e a verificação de seu estado físico, conforme mostra as Figuras 7 e 8. Através desse levantamento, foi possível observar como estão dispostos os coletores, e verificar se estão adequados para que a comunidade PUC possa descartar seus resíduos de forma prática e da maneira correta.



Figura 7: Estado físico dos coletores.  
Local: Entrada do Ed. Leme (Data: 7 de Outubro de 2014)



Figura 8: Diversidade de tipos de coletores.  
Local: Corredor e sala de aula do Ed. Leme (Data: 18 de Março de 2015).

Sabendo que, após o acondicionamento nas lixeiras, o resíduo é encaminhado para Área 9 (Figura 1), onde se localiza a Central de Armazenamento, a obtenção da informação sobre o armazenamento dos resíduos após sua disposição nos coletores é vital para a implementação do PGRS.

A obtenção da informação sobre os tipos de resíduos armazenados em cada uma dessas caçambas foi possível não somente pela observação do descarte nas caçambas por parte dos funcionários da limpeza e dos restaurantes, como também através de conversas com a empresa responsável pela destinação dos resíduos do campus e pelas placas indicativas de qual resíduo deve ser descartado em cada caçamba.

### 3.2.5

#### **Coleta e transporte interno de resíduos Classe II**

Para se obter informações sobre a logística de coleta e transporte interno, foram consultadas as duas empresas terceirizadas de limpeza, responsáveis por este serviço no campus, como também os funcionários de manutenção e carregamento, e os de poda e jardinagem. Além disso, foram adquiridas através de observação diária, informações sobre como os resíduos são coletados e transportados até a central de armazenamento.

Uma pesquisa realizada por alunos do curso de engenharia industrial da PUC-Rio também serviu como base para obtenção de informações sobre a logística de coleta e transporte interno. Foram aplicados questionários com funcionários da universidade, das empresas terceirizadas de limpeza, dos restaurantes existentes no campus, e funcionários do setor de manutenção e carregamento, responsáveis por transportar resíduos de grande porte até a central de armazenamento (vide Anexo V). O questionário visava entender sobre a logística de coleta no campus, o número de coletas, a forma de descarte dos resíduos nas caçambas e as condições de trabalho. Além de verificar se os funcionários sabem sobre o processo de coleta seletiva e se estes recebem treinamento para o aprendizado e operação do procedimento de coleta seletiva.

### 3.2.6

#### **Descarte de resíduos Classe II**

Para o diagnóstico da destinação dos resíduos gerados pela Universidade, foi realizado um levantamento de dados através dos manifestos (dados estes fornecidos pela prefeitura do campus) e através das respostas obtidas no questionário aplicado. Esse questionário está apresentado no Anexo IV. Para obtenção da quantidade real de resíduos que foi enviado para aterro e reciclagem, foram utilizados os dados do painel de resíduos, repassados pela prefeitura do campus. O painel de resíduos é um documento, enviado pela empresa contratada para realizar a gestão dos resíduos do campus, que apresenta dados mensais de quantidade de resíduos destinados, por categoria de resíduos, sendo estas: “resíduo comum”, “reciclável misto”, “entulho de obra” e “resíduo heterogêneo”, incluindo os custos de destinação.

O receptor de cada tipo de resíduo foi identificado através dos manifestos de resíduos fornecidos pela prefeitura do campus, bem como através da resposta ao questionário (Anexo IV) aplicado à prefeitura do campus.

Com as informações obtidas nas pesagens de resíduos por setor, e pesagem dos resíduos dos restaurantes, foi possível identificar setores de maior geração que devem estar sujeitos a campanhas de conscientização para redução na geração. Além disso, a partir das análises gravimétricas elaboradas, foi possível avaliar a quantidade de material que vem sendo descartado como “resíduo comum”, e que poderia ser desviado de aterro sanitário, se encaminhado para compostagem ou reciclagem.

### **3.3**

#### **Metodologia para elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

O plano de gestão, que pode ser apresentado em forma de manual de gerenciamento de resíduos sólidos, consiste em um conjunto de procedimentos operacionais, que visam regulamentar as etapas de acondicionamento e armazenamento dos resíduos, a coleta e o transporte interno, a destinação, as ações preventivas e corretivas, e a comunicação interna.

Para a elaboração de tais procedimentos, foram levantadas as legislações referentes para que fossem seguidas as normas técnicas. Seguindo os padrões das normas, e tendo sido avaliados os resultados das análises de observação do operacional da gestão, foram definidos os objetivos de cada procedimento, a documentação de referência (legislação e outros documentos operacionais internos), a descrição do procedimento em si, e as responsabilidades para cada setor da universidade envolvido tanto na geração como em todas as etapas até a destinação do resíduo.

## **4 Resultados e Discussões**

### **4.1 Diagnóstico da geração**

Para o diagnóstico da geração de resíduos no campus, foi realizado um inventário dos resíduos gerados pela universidade. O levantamento foi feito dividindo os tipos de resíduos, entre Classe I e Classe II, levando em consideração os resíduos gerados dos anos de 2008, 2009, 2010, 2013, 2014 e 2015.

As IES são geradores, em sua maioria, de resíduos sólidos comuns, sendo estes gerados nas salas de aula, corredores e áreas comuns do campus, restaurantes, departamentos e unidades complementares e administrativas. A partir das análises de diagnóstico realizadas, as características do resíduo sólido comum gerado na PUC-Rio são representadas por materiais potencialmente recicláveis, como embalagens e papel, resíduos orgânicos provenientes de restaurantes e dos resíduos de poda e varrição constituídos majoritariamente por folhas e galhos, resíduo de entulho, proveniente de pequenas obras de reparo e de específicas atividades de ensino, e “resíduo comum”, representado tanto por materiais não potencialmente reciclável como também por compostável, e com grandes concentrações de resíduo sanitário. Além dos resíduos sólidos comuns gerados diariamente pelos usuários do campus em suas atividades, com um relativo padrão de geração, há também os resíduos gerados pelos laboratórios. A partir do inventário de resíduos realizado nos laboratórios, foi possível concluir que a grande diversidade de laboratórios, de atividades desenvolvidas, e das diferentes linhas de pesquisa realizadas em cada um deles resultam em uma geração de resíduos também diferentes em espécie, em volume e em frequência de geração. Tem-se com isso uma geração que muda de pesquisa para pesquisa, não havendo um padrão nos tipos e quantidades de resíduos gerados pelos laboratórios, além de diferentes sazonalidades de geração.

## 4.1.1 Classe I

### 4.1.1.1 Origem

No Anexo I, está apresentado os dados referente ao inventário dos laboratórios geradores de resíduo Classe I.

Estes laboratórios estão localizados nas Áreas 1, 2, 3 e 8, como pode ser visto na Figura 1.

### 4.1.1.2 Caracterização

Após a obtenção dos dados de geração de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa da universidade, os resíduos foram classificados de acordo com a ABNT NBR 10004 (ANBT, 2004), como exemplificado na Tabela 2, que diz respeito ao Laboratório de Microscopia Eletrônica e Laboratório de Fotocatálise, do Departamento de Engenharia de Materiais. No Anexo II á apresentado toda a listagem de resíduos Classe I gerados pelos laboratórios, bem como sua classificação.

Tabela 2: Exemplo tabela Laboratório de Microscopia Eletrônica e Laboratório de Fotocatálise do Departamento de Engenharia de Materiais

Área	Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
8	Óleo proveniente de bomba de vácuo	D099	Classe I	Galão 5 L	3 L/ano
	TiO <sub>2</sub>	D099	Classe I	Galão 5 L	20 g/mês
	NaOH (hidróxido de sódio)	D099	Classe I	Galão 5 L	350 mL/mês
	Álcool	D099	Classe I	Galão 5 L	200 mL/mês

### 4.1.1.3 Volume

Além dos resíduos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa, a universidade gera resíduos Classe I em suas atividades diárias, como por exemplo o óleo de cozinha, gerado pelos restaurantes, e as lâmpadas fluorescentes, cuja coleta, armazenamento e descarte é de responsabilidade da prefeitura do campus. Segundo informações fornecidas pela prefeitura do campus, a universidade gera em média, 4.247 lâmpadas fluorescentes por ano. Em 6 anos, foram geradas 25.483 lâmpadas, que foram encaminhadas para descontaminação e reciclagem, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Geração de lâmpadas fluorescentes no campus da PUC-Rio.

<b>Lâmpadas fluorescentes</b>	
<b>Ano</b>	<b>Unidades</b>
2010	7.943
2011	2.520
2012	7.745
2013	5.140
2014	4.740
2015	2.535
<b>Total</b>	<b>25.483</b>

De acordo com informações fornecidas pelo SESMT, responsável pelo acompanhamento e controle de descarte de resíduos Classe I de laboratórios e outros setores da universidade, bem como dos resíduos perfuro cortantes e biológicos gerados no ambulatório médico, foram gerados 11.124,03 kg de resíduo químico Classe I descartado em 2013, 6.087,6 kg em 2014 e 7.066,2 kg em 2015. Os volumes de destinação de resíduo Classe I descartados nos referidos anos, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Volume total de resíduo Classe I destinado nos anos de 2013, 2014 e 2015.

<b>Ano</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Resíduo químico (kg)	11.124,03	6.087,6	7.066,2
Material perfuro-cortante e biológico	18,5 m <sup>3</sup>	22,2 m <sup>3</sup> + 19 caixas	17m <sup>3</sup> + 170 sacos

## 4.1.2 Classe II

### 4.1.2.1 Origem

A partir da setorização do campus em áreas, como mostrou a Figura 1, foi possível identificar pontos geradores de resíduos, bem como pressupor os tipos de resíduos gerados em cada ponto gerador, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Mapeamento pontos geradores de resíduos no campus

Área	Ponto gerador		Tipo de resíduo gerado
1	Restaurante associação de funcionários (AFPUC)		Resíduo comum + recicláveis + orgânico
	Lab. Geotecnia e Meio Ambiente		Resíduo comum + recicláveis + Sanitário
	NIMA		
	CCE		
Edifício da Amizade	Ala Cardeal Frings	Restaurante Bandeirão	Resíduo comum + orgânico+ reciclável
		Banheiro	Sanitário
		Prefeitura	Resíduo comum + recicláveis
		Biblioteca	
		Dep. Economia	
		Dep. Direito	
		Banco ITAU	
		Banco Santander	
		Sala + Banheiro	Resíduo comum + recicláveis + Sanitário
		Banheiro + corredor	Resíduo comum + sanitário
	Corredor	Reciclável	
	Pilotis		Reciclável
			Resíduo comum + reciclável
	Ala Kennedy	Restaurante Fastway	Resíduo comum + orgânico+ reciclável
		Banheiro	Sanitário
		Escritório Sodexo	Resíduo comum + reciclável
		Banheiro + Sala	Resíduo comum + reciclável + sanitário
		CETUC	Resíduo comum + reciclável
		Sala coronel	
		Dep. Comunicação	
Reitoria			
Corredores			
Corredores + sala		Resíduo comum + reciclável	

			Subsolo - Laboratórios	Resíduo comum + classe I + reciclável
3	Vila dos diretórios		Escritório modelo	Resíduo comum + reciclável
			Dep. Relações Internacionais	
			Dep. Ciências Sociais	
			Vestibular Segurança	
			C.A Informática	
			Casa VII ( Centro Acadêmico Dep. Artes e Design - CRAA)	
			Casa V (Centro Acadêmico Dep. Geografia - Gnaisse)	
			Outros Centros Acadêmicos	
			Serviço de Psicologia Aplicada (SPA)	
			Serviço Médico	
			Vila área externa	Resíduo comum
			Reciclável	
		Dep. Sociologia	Resíduo comum + reciclável	
		SPA		
		Container Angels		
4		Restaurante Gourmet	Resíduo comum + reciclável + orgânico	
		Tendas Artes e Dep. Artes	Resíduo comum + reciclável + sanitário	
		Igreja		
		Solar		
		Pastoral		
5	IAG	Área externa + sala + departamento	Recicláveis + Resíduo comum	
		Banheiro + sala + área externa	Sanitário + Resíduo comum	
	Ed. Padre Leonel Franca		CECESP	Resíduo comum + reciclável
			Fundação Pe. Leonel Franca	
			Banheiros + Copa	Resíduo comum + reciclável + sanitário
			Áreas comuns	Resíduo comum + reciclável
			Restaurante Couve Flor	Resíduo comum + orgânico + reciclável
6		Bosque	Reciclável	
			Resíduo comum	
7		Ed, Arquitetura	Reciclável + sanitário + Resíduo comum	
	RDC	Banheiro + áreas comuns + departamentos	Resíduo comum + reciclável + sanitário	
		Áreas comuns	Reciclável	
8	Ed. Cardeal Leme	Restaurante Bar das Freiras	Resíduo comum + orgânico + reciclável	
		Restaurante Casa da Empada		
		Restaurante Mr Ali		

	Restaurante Eruditos		
	Restaurante Soba		
	Restaurante Na Medida		
	Banheiros	Sanitário	
	Sala + corredor + banheiro	Resíduo comum + reciclável + sanitário	
	Sala + departamentos	Resíduo comum + reciclável	
	Departamentos		
	Sala		
	Pilotis	Reciclável	
		Resíduo comum	
	Sala + corredor	Resíduo comum + reciclável	
	Corredor	Resíduo comum	
		Reciclável	
	Favelinha	Resíduo comum + reciclável + sanitário	
	DAR		
	PROCOM		
	Vice Reitoria Comunitária		
	Dep. Psicologia		
	Lab. Estruturas e Materiais		
	Lab. Mecânica		
	Lab. Química		
	ITUC		
	CTC		
	Metrologia		
	NEAM		
	Auditório Anchieta		
	Lab. VanderGraaf		
	PIUES		
	Laboratório diluição		
	Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT		
	FESP		
	Comunicar - Casa 5		
9	Ed. Garagem		Recicláveis
		Resíduo comum	
	Ginásio	Resíduo comum + recicláveis + sanitário	
	Centro de Vida Independente do Rio de Janeiro (CVI-Rio)		
	TECGRAF		
Genesis			
	Pista (Áreas comuns do campus)	Resíduo comum	
		Reciclável	

	Varrição	Folhas
	IRI 2	Resíduo comum + reciclável

#### 4.1.2.2 Caracterização

Com relação à caracterização dos resíduos de categoria “resíduo comum”, o resultado da análise gravimétrica referente ao ano de 2010 (realizado por Gomes, 2012) indica que os resíduos orgânicos representavam 56 % da composição dos resíduos dessa categoria, como pode ser observado na Figura 9.

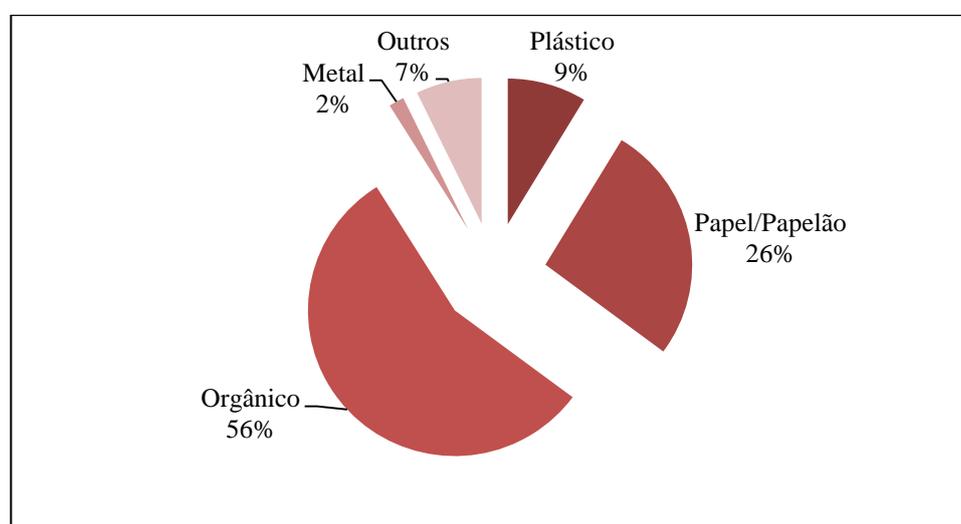


Figura 9: Análise gravimétrica do “resíduo comum” da PUC-Rio em 2010.

A análise indica que os resíduos de categoria “resíduo comum” gerados em 2010, além da majoritária composição por matéria orgânica, eram compostos 26 % por papel e papelão (incluindo os papéis sanitários), 9 % plástico, 2 % metal e 7 % categorizado como outros, que era composto de material eletrônico, vidro, tetrapak e isopor.

É necessário ressaltar que nesse período, a universidade não possuía nenhuma iniciativa de coleta seletiva, a não ser a coleta de papel e papelão feita apenas nos departamentos.

É interessante notar a pouca presença de metal na composição do “resíduo comum”, ainda que as latinhas sejam geradas em grande quantidade no campus, principalmente em períodos das festas estudantis (localizada na vila do diretório – Área 3 na Figura 1). Isso se deve ao fato de que, por possuir alto valor agregado, as latinhas eram

coletadas por funcionários da limpeza, e pessoas externas, como a conhecida figura da “tia da latinha”, que coletava esses materiais na universidade para posterior venda.

Em 2015 foi realizada uma análise gravimétrica com amostras do “resíduo comum”, a fim de se obter informações sobre a composição dos tipos de materiais presentes nessa fração e avaliar a quantidade de material potencialmente reciclável ou compostável. Embora os resíduos sanitários tenham sido pesados separadamente, a fim de comparar com os resultados obtidos por Gomes (2012), a fração correspondente a esse tipo de material foi adicionada a categoria “Papel/Papelão”.

A partir da Figura 10, é possível assumir que em 2015, do total de resíduos descartados como “resíduo comum”, 64 % era representado por material orgânico, 10 % plástico, 23 % papel/papelão, 1 % metal e 2 % outros (tetrapak, vidro, isopor, material eletrônico).

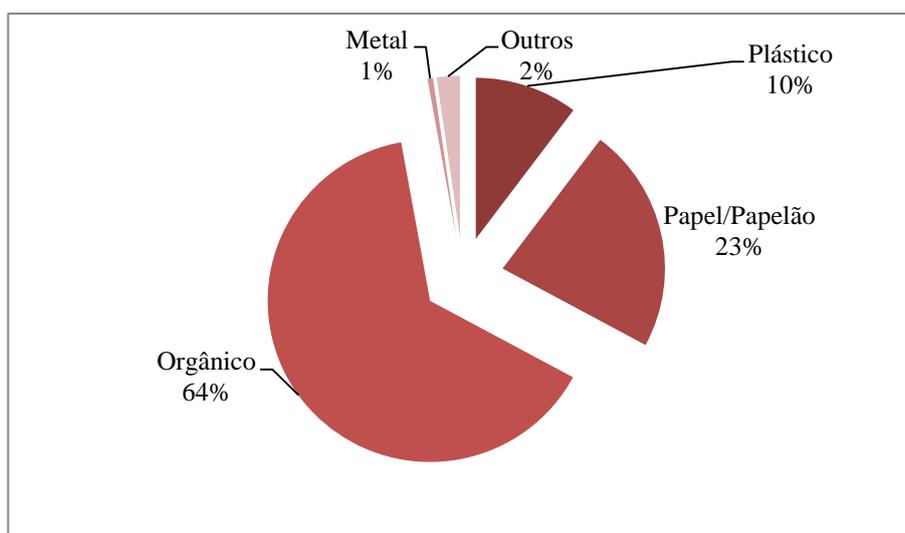


Figura 10: Análise gravimétrica do “resíduo comum” da universidade em 2015.

Já a segunda análise realizada em 12 de Março de 2016, cujos resultados são apresentados na Figura 11, é possível notar uma diferença no padrão da composição do “resíduo comum”, com uma maior porcentagem de material orgânico apresentando 74 % do total, e menores proporções de material potencialmente reciclável. A categoria papel/papelão representou 17 % do total, e o plástico 8 %. Ainda que tenham sido encontrados componentes de metal na análise, no comparativo com o restante das categorias, o percentual ficou 0 %, e a categoria outros, que inclui tetrapak, vidro e isopor, apresentou 1 % da composição da amostra.

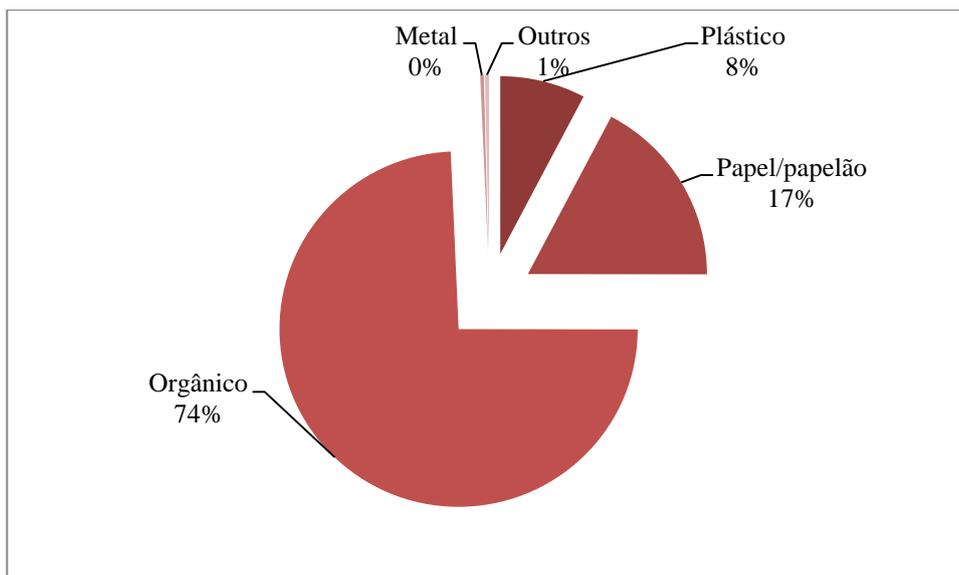


Figura 11: Análise gravimétrica do “resíduo comum” da universidade em 2016.

A partir da comparação entre a análise realizada por Gomes (2012) em 2010, e as duas análises realizadas em 2015 e 2016, é possível perceber uma diminuição de materiais potencialmente recicláveis presentes no “resíduo comum”. Com isso, foi possível concluir que o projeto de coleta seletiva criado em 2012, proporcionou o desvio de certa quantidade de material reciclável, para os coletores destinados aos recicláveis mistos.

Comparando a análise gravimétrica realizada em 2015, com a segunda, realizada em 2016, é possível perceber uma contínua diminuição da presença de materiais potencialmente recicláveis presentes no “resíduo comum”, ainda que esse tipo de material ainda seja encontrado em quantidade considerável misturado ao “resíduo comum”.

Para a caracterização dos resíduos de categoria “heterogêneos” foram feitas observações *in loco*, devido à impossibilidade de uma análise gravimétrica manual. A partir das Figuras 12 e 13, foi possível constatar que a caçamba destinada a resíduos “heterogêneos” é preenchida com resíduos de varrição, tais como galhos, folhas e troncos, bem como resíduo de madeira e sucata ferrosa. Esse material, se armazenado de forma mais adequada, poderia ser enviado à reciclagem, ou até mesmo recuperado para uso interno na universidade.



Figura 12: Galhos e sacos contendo folhas descartadas na caçamba de resíduo heterogêneo não compactável.



Figura 13: Sucatas ferrosas e madeira descartadas na caçamba de resíduo heterogêneo não compactável.

### 4.1.2.3 Volume

#### 4.1.2.3.1 Geração total anual e por categoria

Para o levantamento da geração de resíduos Classe II, foi realizada uma análise quantitativa anual.

A partir da Tabela 6 é possível visualizar a variação da geração total de resíduos de 2008 a 2015, com exceção dos anos de 2011 e 2012, devido a não terem sido localizados informações ou documentos que indicassem a geração de resíduos nos referidos anos. É apresentado o total de resíduos gerados por categoria anualmente, bem como uma média mensal.

Tabela 6: Análise histórica da geração de resíduos na PUC-Rio.

Ano	Resíduo comum	Resíduo Heterogêneo	Entulho de obra	Resíduo reciclável misto	Reciclável Papel/ Papelão	Total	Média mensal
	ton.	ton.	ton.	ton.	ton.	ton.	ton.
<b>2008</b>	700,0	-	582,0	-	37,6	<b>1319,6</b>	<b>110,0</b>
<b>2009</b>	490,0	-	598,5	-	43,2	<b>1131,7</b>	<b>94,3</b>
<b>2010</b>	472,4	-	601,5	-	41,8	<b>1115,7</b>	<b>93,0</b>
<b>2011</b>	-	-	-	-	44,2	-	-
<b>2012</b>	-	-	-	-	47,1	-	-
<b>2013</b>	462,0	153,0	258,3	13,6	52,4	<b>939,3</b>	<b>78,3</b>
<b>2014</b>	646,6	121,3	290,7	28,9	47,0	<b>1134,5</b>	<b>94,5</b>
<b>2015</b>	553,3	172,0	306,2	23,6	40,7	<b>1095,8</b>	<b>91,3</b>

É possível notar a partir da Tabela 6, que em 2009 houve uma diminuição de 190 toneladas de resíduos em comparação com 2008, ou seja, uma redução de 14%. Em 2010, o índice de geração de resíduos apresentou uma diminuição de 16 ton., ou seja, uma redução de 1,4 % em relação ao ano anterior.

Em 2013, é possível notar uma queda na geração de resíduos se comparado aos demais anos, que pode estar relacionado ao fato de que as informações do referido ano foram estimadas através dos manifestos de resíduos, e que também não foram contabilizados dois meses de geração de resíduos (Janeiro e Fevereiro) devido à ausência dos respectivos manifestos.

Os resultados apontam que, a geração total de resíduos em 2013, tanto por categoria como no total geral, teve índices inferiores aos 3 anos anteriores. No ano de 2013, a geração total de resíduos foi de 939,3 toneladas no ano, ou seja, 176,4 toneladas a menos que 2010 (redução de 15 %), 192,4 toneladas a menos que 2009 (17 %) e 380,3 toneladas a menos que 2008 (29 %).

Em 2014, a geração total de resíduos ficou em 1.134 toneladas, com uma média de 94,54 toneladas por mês. Em comparação com o ano de 2013, é possível notar que houve um aumento de 195,2 toneladas na quantidade total de resíduos gerados, ou seja, um aumento de 20 %.

No ano de 2015, a geração total de resíduos ficou na ordem de 1095,8 com uma média de 91,32 toneladas por mês. Em comparação com o ano de 2014, houve uma redução de 3,4% ou 38,7 toneladas na geração total de resíduos durante o ano.

#### **4.1.2.3.2**

##### **Contribuição por categoria de resíduo**

Ao analisar a contribuição por categoria de resíduos, foi possível avaliar que em 2008, a maior parte dos resíduos gerados, era representada pelos resíduos de categoria “resíduo comum”, correspondendo a 53 %. A categoria “entulho” representou 44 % e os 3 % restantes foram representados pela categoria “papel/papelão” que corresponde aos materiais segregados para encaminhamento à reciclagem.

Em 2009, foi possível observar que a categoria “entulho” foi a maior na contribuição da geração total de resíduos no ano, representando 53 % do total. A geração de “resíduo comum” representou 43 % e a categoria “papel/papelão” teve um aumento de 1 % representando 4 % do total.

E em 2010, a categoria “entulho” permaneceu como a de maior contribuição na geração total, representando 54 %, apresentando aumento de 1 % em comparação ao ano anterior, enquanto a categoria “resíduo comum” representou 42 % e o papel/papelão permaneceu representando 4 %.

Para os anos de 2013 a 2015 foi seguida a metodologia de análise dos anos de 2008 a 2010 para que pudesse ser feito um comparativo com os anos anteriores. Assim, no ano de 2013 os resíduos de categoria “entulho” somado aos de categoria “heterogêneo”, representaram 44 % do total geral, enquanto que as categorias “resíduo comum” somado as categorias “recicláveis” representaram 56 % do total gerado, demonstrando um aumento na categoria de resíduos gerados por habitantes. A análise da geração relacionada à geração por habitante será apresentada posteriormente.

A partir do novo padrão de acondicionamento na Central de Resíduos em 2013, foi possível avaliar a contribuição por categoria de resíduos, com especificação das novas categorias, como mostra a Figura 14. A categoria “resíduo comum” foi a que representou a maior contribuição, com 49 % dos resíduos gerados. A segunda categoria de maior geração foi “entulho de obras”, com 28 % do total gerado. A categoria “heterogêneo” representou 16 % do total gerado, e os menores índices ficaram com os “recicláveis mistos” e “papel e papelão”, representando 1 % e 6 % respectivamente.

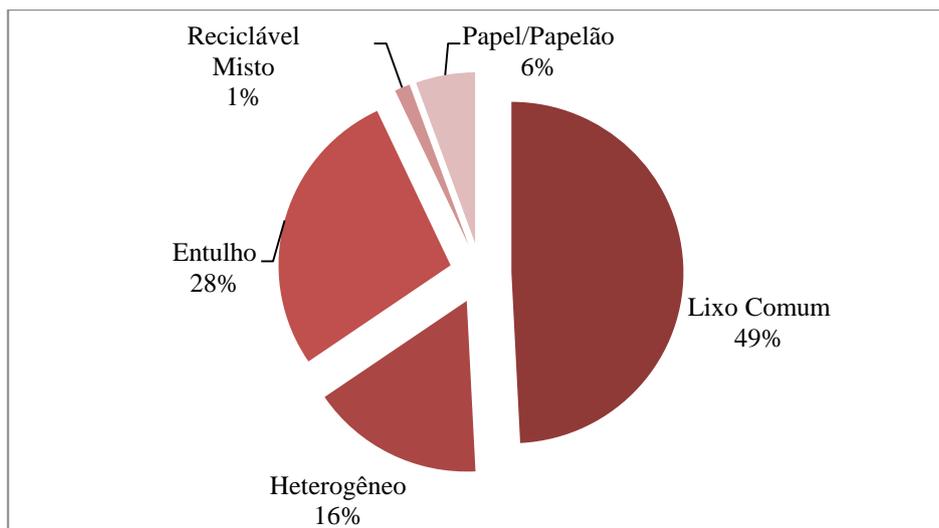


Figura 14: Percentual por categoria de resíduo em 2013

No ano de 2014 os resíduos de categoria “entulho”, somado aos de categoria “heterogêneo”, representaram 36 % do total geral, enquanto que as categorias “resíduo comum” somado as categorias “recicláveis” representaram 64 % do total gerado.

A categoria “resíduo comum” foi a que representou a maior contribuição, com 57 % dos resíduos gerados. A segunda categoria de maior geração foi a de entulho de obras, com 26 % do total gerado. A categoria “heterogêneo” representou 11 % do total gerado, e os menores índices ficaram com os recicláveis mistos e papel e papelão, representando 2 % e 4 % respectivamente. Com isso é possível observar que houve uma redução na contribuição pela categoria “papel/papelão” e um pequeno aumento na contribuição pela categoria “reciclável misto”.

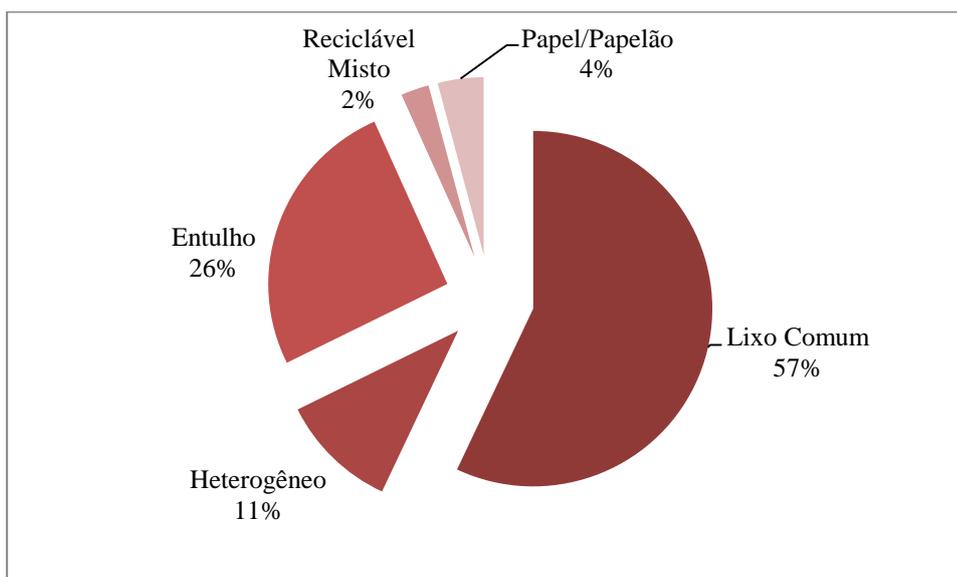


Figura 15: Percentual por categoria de resíduo em 2014

No ano de 2015 os resíduos de categoria “entulho”, somado aos de categoria “heterogêneo”, representaram 44 % do total geral, enquanto que as categorias “resíduo comum” somado as categorias “recicláveis” representaram 56 % do total gerado.

A partir do novo padrão de acondicionamento na Central de Resíduos, como pode ser visto na Figura 16, a categoria “resíduo comum” representou 50 % dos resíduos gerados. A segunda categoria de maior geração foi a de entulho de obras, com 28 % do total gerado. A categoria “heterogêneo” representou 16 % do total gerado, e os menores índices ficaram com os recicláveis mistos e papel e papelão, representando 2 % e 4 % respectivamente, tal qual o ano de 2014. Em 2015, foi possível notar um aumento de 2 % da geração de resíduos de categoria “entulho de obras” e um aumento de 5 % de resíduo “heterogêneo” em comparação com 2014.

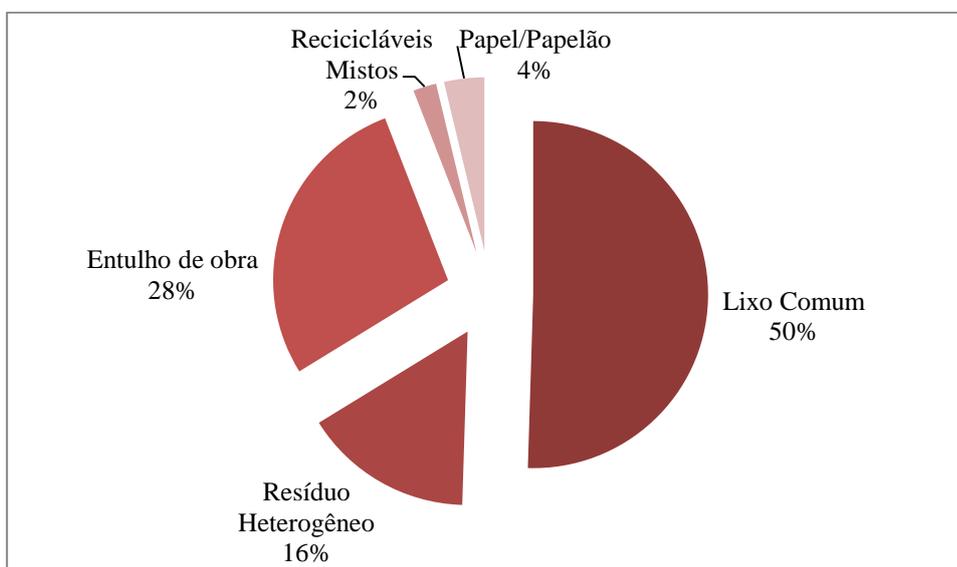


Figura 16: Percentual por categoria de resíduo em 2015

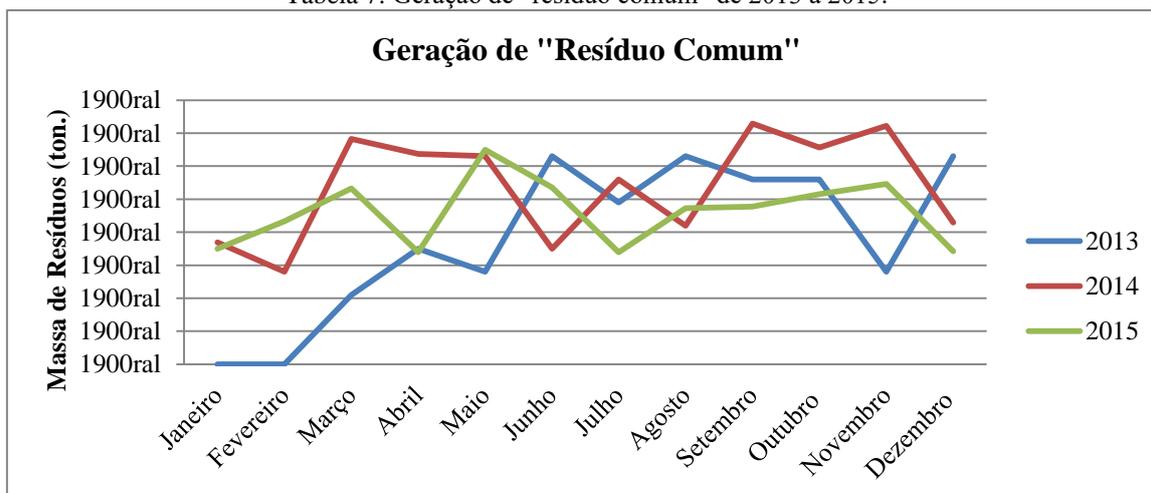
#### 4.1.2.3.3

##### Varição mensal na geração de resíduos por categoria

Para uma melhor comparação na geração de resíduos por categoria entre os anos de análise de 2013 a 2015, os dados de geração mensal e total anual serão apresentados a seguir.

A Tabela 7 apresenta a quantidade de “resíduo comum” destinado mensalmente no ano de 2013, 2014 e 2015 além do quantitativo, ou seja, o número de retiradas de caçambas em cada mês do ano.

Tabela 7: Geração de “resíduo comum” de 2013 a 2015.



Estima-se que em 2013 a geração de resíduos de categoria “resíduo comum” tenha sido de 462 toneladas, com uma média de 46,2 ton. por mês, excluindo Janeiro e Fevereiro de 2013. A partir da Tabela 7 é possível observar uma variação na geração de “resíduo comum” durante o ano, atingindo pico de maior geração nos meses de Junho, Agosto e Dezembro, e menor geração em Março, Maio e Novembro.

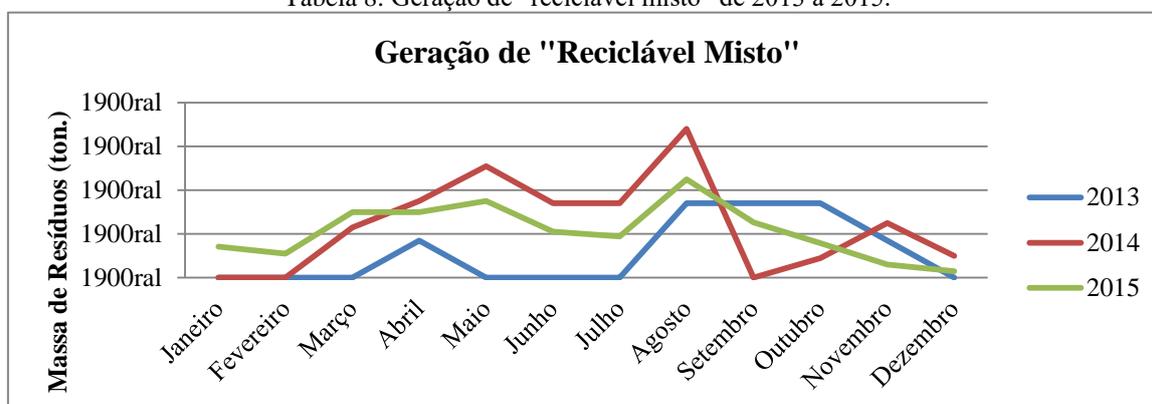
No ano de 2014, houveram 32 retiradas de caçamba nos meses de Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro, e em média foram retiradas 7 ton. por caçamba. A geração foi de 646,6 ton., com uma média de 53,88 ton. por mês. A partir da Tabela 7 é possível observar que houve uma variação na geração de resíduos dessa categoria durante o ano, com picos de maior geração durante o período letivo, e menor geração nos meses de férias, tendo Janeiro, Fevereiro e Junho apresentado índices menores de geração.

Em 2015, a geração ficou na ordem de 553,3 ton. no ano, com uma média de 46 toneladas por mês. É possível notar, através da Tabela 7, que houve períodos de alta geração durante o semestre letivo, e baixa geração nos períodos de férias, sendo estes os meses de Junho, Dezembro e Janeiro. No entanto, observa-se uma queda na geração de “resíduo comum” no mês de Abril. Esta pode estar ligada à grande concentração de feriados no mês.

É interessante notar que a sazonalidade na geração de resíduos dessa categoria pode estar relacionada a condições climáticas, bem como sofrer influência nos meses onde ocorrem grandes eventos na universidade, quando ocorre uma alteração no padrão na geração de “resíduo comum”, devido à atração de população flutuante, ou seja, que não está diariamente na universidade.

Já a categoria “recicláveis mistos”, apresentou índices baixos de aproveitamento de material. A partir da Tabela 8, é possível perceber os meses em que a universidade conseguiu de fato encaminhar os resíduos coletados nas lixeiras de coleta seletiva para reciclagem.

Tabela 8: Geração de “reciclável misto” de 2013 a 2015.



No ano de 2013 foram gerados aproximadamente 13,6 ton. de material potencialmente aproveitável, com uma geração média mensal de 1,3 ton. por mês (sem considerar os meses de Janeiro e Fevereiro). Nos meses de Março, Maio, Junho, Julho e Dezembro não foram localizados nenhum manifesto que indicasse a quantidade de caçambas destinadas para a reciclagem, o que indica que as caçambas geradas nos referidos meses possam ter sido descartadas como “resíduo heterogêneo”, e seu quantitativo está incluído na referida categoria.

Nota-se um baixo índice de aproveitamento de material reciclável, com pouco mais de 1 ton. em Abril e Novembro, e pouco mais de 3 ton. em Agosto, Setembro e Outubro. Nos demais meses, não houve aproveitamento do material presente na caçamba de recicláveis.

No ano de 2014, os resíduos recicláveis mistos obtiveram uma média de 1,4 ton. por caçamba, com um total de 17 caçambas destinadas. No referido ano foi possível o aproveitamento de 28,9 ton. de resíduo. A partir da Tabela 8 é possível notar que houve meses com maior aproveitamento. No entanto, Janeiro, Fevereiro e Setembro obtiveram índice zero de aproveitamento.

Em 2015 foram destinadas 27 caçambas, com o aproveitamento de 23,63 ton. de resíduos. A partir da Tabela 8 é possível notar que houve aproveitamento de material dessas caçambas em todos os meses, porém com menores índices dos meses de Novembro e Dezembro.

Pelo fato da caçamba estar localizada em local aberto, sem cobertura, a incidência de chuva pode influenciar no índice de aproveitamento dos materiais da caçamba em cada mês, uma vez que, em períodos de chuva, há uma queda na qualidade do material, tornando-o não potencialmente reciclável. É possível considerar que a ocorrência de grandes eventos, tais como “trotés” e “chopadas”, bem como “PUC Por um dia” e “Mostra PUC”, além de aumentar o volume de resíduos gerados, atraem grande quantidade de pessoas externas ao dia a dia da universidade, que pode ter influência na diminuição do índice de aproveitamento das caçambas, uma vez que o público externo não tem conhecimento da coleta seletiva da universidade. Porém, não se pode relacionar os baixos índices de reciclagem apenas ao público externo, tendo em vista que a população da PUC-Rio, por não acreditar na credibilidade do sistema de coleta seletiva, ou mesmo por falta de hábito, por muitas vezes não coopera com mesmo.

É necessário ressaltar que a caçamba de armazenamento de material reciclável misto é enviada a uma cooperativa de triagem de material reciclável. Os materiais que não são passíveis de reaproveitamento são descartados em aterro sanitário.

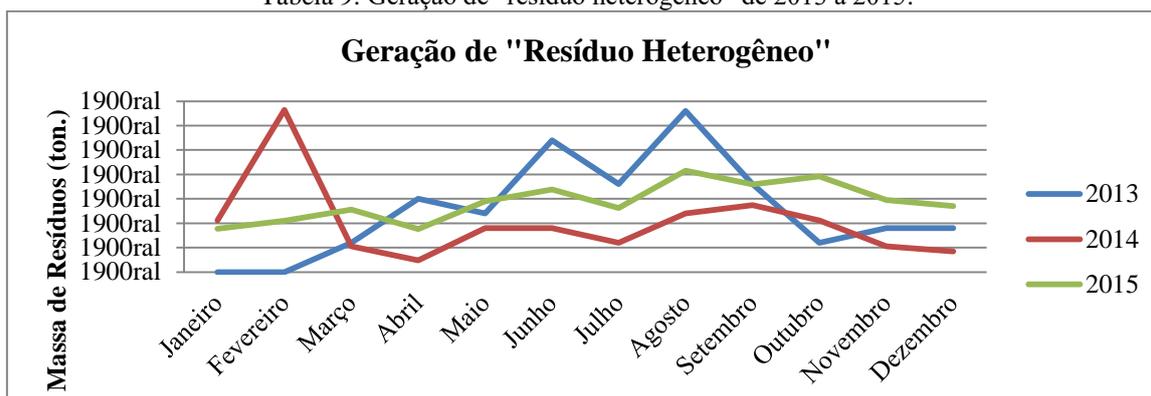
Nos relatórios enviados pela empresa terceirizada contratada para realizar a gestão dos resíduos da universidade, os dados de destinação do que não foi aproveitado da caçamba de “recicláveis mistos” estão misturados aos dados de geração de “resíduo heterogêneo”. Os relatórios, ao se referir à massa de resíduo reciclável misto gerado, dizem respeito apenas ao que foi aproveitado das caçambas destinadas a armazenamento de material reciclável misto.

Portanto, não é possível calcular o índice de aproveitamento de material reciclável misto das caçambas destinadas para tal fim. Os números da relação à categoria “recicláveis mistos”, apresentados na Tabela 8, na coluna “massa de resíduos” não representam a massa total destinada, mas o total aproveitado.

A Tabela 9 apresenta o volume gerado pela categoria de resíduo “heterogêneo” apresentando a massa total dos materiais heterogêneos descartados pela universidade.

Para a obtenção desta fração foram contabilizados os resíduos de categoria “heterogêneo” juntamente com o material não aproveitado da caçamba de “recicláveis mistos”, que foram separados após a triagem na cooperativa de catadores.

Tabela 9: Geração de “resíduo heterogêneo” de 2013 a 2015.



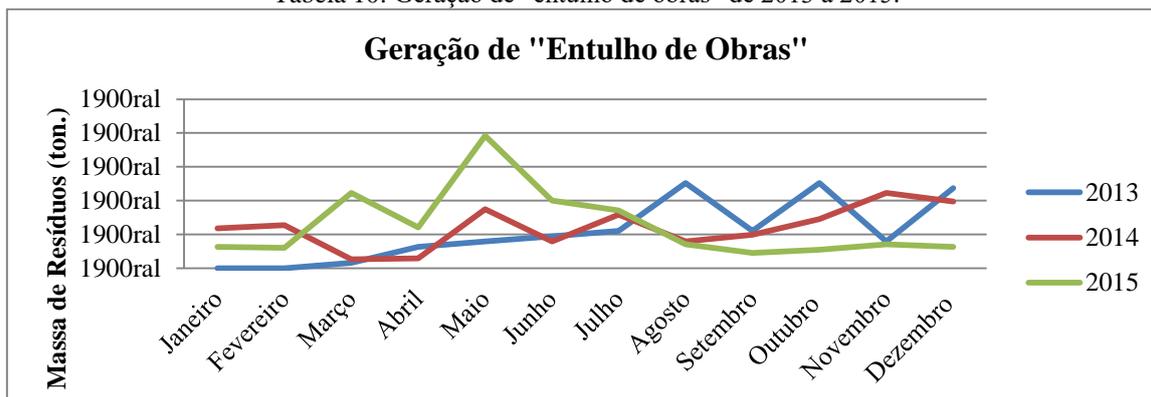
O ano de 2013 apresentou uma geração de 153 toneladas com uma média de 15,3 ton. por mês (sem considerar os meses de Janeiro e Fevereiro). Em 2014, a geração total ficou em 121,3 ton., com uma média de 10,10 ton. por mês e em 2015 a geração total ficou em 172 ton., com uma média de 14,33 ton. por mês.

É possível observar que não há uma tendência de aumento ou diminuição relacionado ao período de aulas.

A contribuição de resíduos na caçamba de heterogêneos se deu por: resíduos de poda de grande porte, cuja sazonalidade varia, resíduos de móveis, madeiras, esquadrias de janelas, pisos e etc., provenientes de reparos em salas de aula ou unidades administrativas, as quais não possuem sazonalidade definida, bem como resíduos de grande porte tais como isopor, madeira, sucata ferrosa e blocos de cimento, estes sim gerados durante o período letivo, tendo como geradores os laboratórios de Estruturas e Materiais, do Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Volume e Prototipagem, do Departamento de Artes e Design, entre outros.

Equiparados aos resíduos de categoria “heterogêneo” estão os resíduos de categoria “entulho de obras”, gerados pela universidade. A Tabela 10 apresenta a variação na geração dessa categoria de resíduos ao longo dos anos de 2013 a 2015.

Tabela 10: Geração de “entulho de obras” de 2013 a 2015.



O ano de 2013 obteve uma geração de 258,3 toneladas em 2013, com uma média de 25,8 ton. por mês (sem considerar os meses de Janeiro e Fevereiro). É possível notar a partir da Tabela 10, que houve picos de maior geração nos meses de Agosto, Outubro e Dezembro, e menor geração no mês de Março.

De acordo com o que foi obtido de informação dos manifestos, de Março a Agosto de 2013, todas as caçambas de 5 m<sup>3</sup> constam como provenientes da PUC-Rio. A partir de Setembro, começou a ser especificada a origem do material, tendo sido destinados no referido mês sete caçambas, sendo uma do Centro Loyola e o restante do campus da Gávea. Em outubro, das dezesseis caçambas destinadas, quatorze foram geradas no campus da Gávea e duas na Casa de Medicina. Em novembro das cinco caçambas geradas, todas constam como sendo do campus da Gávea, e em Dezembro, das quinze caçambas destinadas, 6 foram geradas no estacionamento do campus, quatro na vila dos diretórios, uma no RDC, uma no Laboratório da Engenharia Civil, uma na Unidade de Educação, uma no IOPUC e uma no campus da Gávea sem especificação exata.

Já em 2014, a categoria “entulho de obra” teve geração total de 290,7 ton., com uma média de 24,22 ton. por mês. Contudo, é necessário ressaltar que grande parte desses resíduos tenham sido gerados por outras unidades da PUC-Rio (fora do campus da Gávea), tais como Centro Loyola, IOPUC, Casa da Medicina, Colégio São Marcelo e Residência dos Padres. Porém, através dos manifestos de 2014, foi possível observar que, das 10 caçambas destinadas em Janeiro, duas foram geradas na Residência dos Padres. As demais foram geradas em obras de reparo no Bar das Freiras, Estacionamento, RDC, Casa 21, Vila dos diretórios e unidade de educação. Já em Fevereiro, das seis caçambas destinadas, duas foram provenientes das obras de reparo na Casa 21 e quatro das obras do Bar das Freiras, e apenas uma foi gerada na Residência dos Padres. Em Março, houve ainda mais uma caçamba da obra do Bar das Freiras, duas de obras no Ed. Leme, e uma

na Residência dos Padres. Já em Abril, a contribuição de entulho se deu por duas caçambas de obras do Ed. Leme, duas da Residência dos Padres, e uma do IOPUC. Das onze caçambas destinadas em Maio, nenhuma foi gerada dentro do campus da Gávea, e em Junho, das cinco caçambas destinadas também nenhuma do referido campus. Em Julho, das dez caçambas destinadas, cinco foram provenientes do Bar das Freiras e o restante das outras unidades da universidade. Em Agosto, das cinco caçambas, apenas uma foi gerada no Bar das Freiras. Em Setembro, ainda que no painel de resíduos conste a destinação de cinco caçambas de entulho, nenhum manifesto referente a esse descarte foi encontrado. O mesmo aconteceu nos meses seguintes, onde embora no painel de descarte conste a destinação de nove caçambas de Outubro, onze em Novembro e dez em Dezembro, os respectivos manifestos não foram encontrados. Portanto, não é possível saber exatamente a origem da geração do resíduo nos referidos meses.

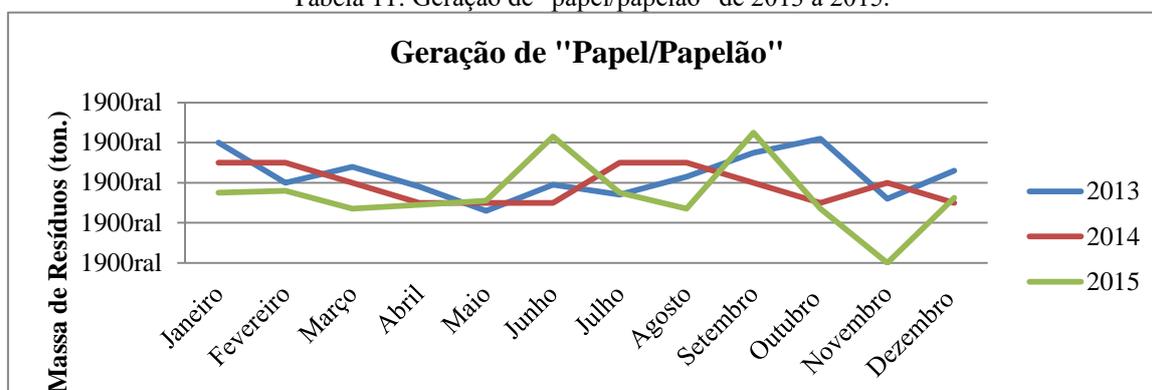
No ano de 2015 a categoria “entulho de obra” teve geração total de 306,2 ton., com uma média de 25,51 ton. por mês, e sua sazonalidade de geração pode ser observada na Tabela 10, com picos de maior geração nos meses de Março, Maio Junho e Julho, e menor geração nos demais meses.

Ao longo de todo o ano de 2015, os relatórios indicam que foram destinadas 83 caçambas de 5 m<sup>3</sup>. No entanto, não foi encontrado nenhum manifesto de resíduos referentes à categoria “entulho de obra”. Até o mês de Julho, em todos os relatórios da então contratada pela coleta e descarte dos resíduos, a coluna em que deveria estar constando o número no manifesto estava em branco, diferentemente das demais categorias de resíduos, onde constam no relatório o número de cada manifesto de saída.

A partir de Setembro, o novo modelo de relatório de resíduos passou a indicar o local onde os resíduos de categoria “entulho” foram gerados. No referido mês, das seis caçambas destinadas, duas foram provenientes das obras de construção de um novo edifício, do Departamento de Artes e Design, identificado com Edifício Imaginário (IMA). O restante das caçambas foi gerado fora do campus, sendo duas na Casa da Medicina e duas no Colégio São Marcelo. Já em Outubro, das cinco caçambas destinadas, apenas uma foi gerada no IMA, três foram geradas no Colégio São Marcelo e uma na Casa da Medicina. Em Novembro, das quatro caçambas destinadas, duas foram geradas no IMA, uma no Colégio São Marcelo e uma no Centro Loyola. Em Dezembro, uma foi gerada no IMA, uma na Casa da Medicina e três no Colégio São Marcelo.

Por fim, apresenta-se a análise de variação da geração de resíduo de categoria “papel/papelão”, cujos dados de geração mensal ao longo dos anos de 2013 a 2015 podem ser vistos na Tabela 11.

Tabela 11: Geração de “papel/papelão” de 2013 a 2015.



A partir da Tabela 11, é possível notar que o índice de resíduos de “papel/papelão” vem caindo de 2013 a 2015. Em 2013, a referida categoria obteve geração de 52,4 ton. no ano, com uma média de 4,36 ton. por mês (considerando Janeiro e Fevereiro). É possível observar a sazonalidade na geração dessa categoria de material ao longo do ano, com pico de maior geração nos meses de Janeiro e Outubro, e menor geração no mês de Maio.

Em 2014, a categoria “papel/papelão” obteve geração anual de 47 toneladas, com uma média de 3,91 ton. por mês. É possível notar a variação na geração com picos de maior geração em Janeiro, Fevereiro, e Julho e Agosto, e menor geração nos meses de Abril, Maio, Junho e Outubro e Dezembro.

Em 2015 a categoria obteve geração anual de 40,7 toneladas, com uma média de 3,39 toneladas por mês. A partir da Tabela 11, é possível notar picos de maior geração em Junho e Outubro. No mês de Novembro, não foi relatado por parte da Prefeitura do campus o envio de papel/papelão para reciclagem.

#### 4.1.2.3.4 Geração per capita

Para o cálculo da geração per capita, a massa total gerada em cada ano foi dividida pelo número de indivíduos nos respectivos anos. Assim, foi possível obter a média de resíduo gerado por usuário do campus, por ano, conforme apresentado na Tabela 12. Não foram contabilizados a população flutuante da universidade.

Tabela 12: Geração de resíduos per capita nos anos de 2008, 2009, 2010, 2013, 2014, 2015.

População PUC-Rio						
	2008	2009	2010	2013	2014	2015
Alunos cursos de graduação	11833	12156	12332	12838	12707	12662
Alunos extraordinários de graduação	197	253	338	358	375	343
Cursos de mestrado	1300	1430	1499	1481	1542	1487
Cursos de doutorado	908	947	984	1086	1179	1160
Alunos extraordinários de pós-graduação	110	127	114	139	149	159
Professor	1246	1277	1274	1326	1339	1341
Funcionário	1331	1398	1519	1693	1711	1766
<b>Total de usuários</b>						
	16925	17588	18060	18921	19002	18918
<b>Total de resíduos gerados no ano (kg)</b>						
	737.600	533.200	514.200	528.000	722.500	617.600
<b>Geração per capita(kg/hab./ano)</b>						
	44	30	28	28	38	33

No ano de 2008 um usuário do campus (professor, aluno ou funcionário), gerava em média 43 kg de resíduos durante todo o ano na universidade. Já no ano de 2009, a média de geração anual caiu para 30 kg por habitante. Essa tendência de diminuição continuou, visto que no ano de 2010 a média de geração foi de 28 kg/hab./ano.

É possível perceber uma redução na geração anual de resíduo ao mesmo tempo em que houve um pequeno aumento do número de usuários do campus. Tal constatação é contraditória, tendo em vista que geralmente há um aumento na geração de resíduos pelo número de usuários.

No entanto, ao avaliar a contribuição na geração de resíduos por categoria, no ano de 2008, 56 % da geração foi de “resíduo comum”, ou seja, resíduos gerados pelos usuários do campus. Portanto, nesse ano os responsáveis por essa geração são os usuários do campus.

Já em 2009 e 2010, a maior geração de resíduos no campus foi a de “entulho”, tendo sido a proporção na geração total, 53 % e 54 % nos respectivos anos. Nesses anos a contribuição dessa geração se deu não mais pelo usuário, mas sim pela instituição.

Por isso, apesar de ter havido um aumento no número de usuários do campus, a redução da geração per capita nos referidos anos se explica pela redução da geração de “resíduo comum” e aumento da geração de “entulho de obra”.

Analisando o quantitativo populacional da universidade no ano de 2013, é possível verificar que a geração média de resíduos anual por indivíduo foi de 28 kg. Em comparação aos anos anteriores, esse índice é 36 % menor que o ano de 2008, 6,6 % menor que o ano de 2009, e igual ao ano de 2010.

Com isso, é possível concluir que embora a geração per capita tenha diminuído em relação aos anos de 2008 e 2009, a proporção da categoria “resíduo comum” e “reciclável”, que correspondem às categorias geradas pelos usuários do campus, na geração de resíduos total da PUC-Rio foi superior à categoria “entulho” e “heterogêneo”, tendo apresentado um aumento de 10 % em comparação a 2010, 11 % em comparação a 2009 e igual ao ano de 2008, quando havia um maior índice de geração per capita.

Já em 2014, analisando o quantitativo populacional da universidade no referido ano é possível verificar que a geração de resíduos média anual por habitante ficou na ordem de 38 kg/hab./ano, ou seja, 10 kg a mais que 2013.

No ano de 2014 os resíduos de categoria “entulho”, somado aos de categoria “heterogêneo”, representaram 36 % do total geral, enquanto que as categorias “resíduo comum” somado as categorias “recicláveis” representaram 64 % do total gerado, que coincide com o aumento de 10 toneladas por habitante em comparação ao ano anterior, o que indica que a maior geração de resíduos se deu pelo aumento do número de usuários no campus.

Analisando o quantitativo populacional da universidade no ano de 2015, é possível verificar que a geração média de resíduos anual por habitante ficou na ordem de 33 kg/hab./ano, ou seja, 5 kg a menos que em 2014. Embora tenha havido uma diminuição de 14 % na geração de resíduos per capita em comparação a 2014, o ano de 2015 apresentou a maior proporção na geração de resíduos gerados pelos usuários do campus, em comparação aos resíduos de entulho e heterogêneo.

#### **4.1.2.3.5. Volume de resíduos gerados por área**

A partir da pesagem dos resíduos gerados, foi possível obter a geração diária de resíduos em cada setor da universidade, conforme apresenta a Tabela 13.

Tabela 13: Geração de resíduos por setor. Análise realizada em 2016.

Área	Ponto gerador		Amostragem					Peso médio (kg)	
			1	2	3	4	5		
			kg	kg	kg	kg	kg		
1	Restaurante associação de funcionários (AFPUC)		38,7	48	31,6	19,4	28,4	33,3	
	Lab. Geotecnia e Meio Ambiente		-	1,82	1,18	2,1	3,72	2,2	
	NIMA		-	-	0,58	-	3,46	2,3	
	CCE		8,84	3,28	2,26	5,72	-	5	
2	Edifício da Amizade	Ala Cardeal Frings	Restaurante Bandeirão	494,6	617,5	496,1	528,3	563,8	540,1
			Banheiro	43,86	37,48	32,09	39,54	31,88	37
			Prefeitura	1,52	1,02	1,06	1,6	-	1
			Biblioteca	7,78	8,62	8,26	6,8	7,68	7,8
			Dep. Economia	1,92	0,94	-	7,02	-	3,3
			Dep. Direito	8,72	7,24	5,88	2,74	4,88	5,9
			Banco ITAU	5,22	5,04	-	3,9	-	4,7
			Banco Santander	1,26	1,9	2,84	3,46	6,08	3,1
			Sala + Banheiro	4,84	4,06	0,86	-	2,56	3,1
			Banheiro + corredor	6,86	12,18	1,84	5,86	1,5	5,6
			Corredor	11,18	9,26	6,42	2,88	5,18	7
	Pilotis		9,58		2,22	0,76	5,62	4,5	
			12,16	12,5	11,26	5,2	36,48	15,5	
	Ala Kennedy		Restaurante Fastway	118,5	173,8	95,4	88,5	85,6	112,4
			Banheiro	14,66	15,98	8,82	16,08	15,08	14,1
			Escritório Sodexo	1,98	0,36	0,7	-	15,46	4,6
			Banheiro + Sala	6,4	0,82	-	1,52	-	2,9
			CETUC	-	15,38	14,58	-	3,16	11
			Sala coronel	-	1	0,32	-	-	0,7
			Dep. Comunicação	2,58	2,24	3,76	7,62	1,88	3,6
			Reitoria	4,08	4,58	2,42	3,5	4,16	3,7
			Corredores	-	-	4,24	1,66	2,16	2,7
		Corredores + sala	-	7,12	-	4,34	6,38	5,9	
		Subsolo – Laboratórios	7,42	4,12	-	4,76	3,56	5	
3	Vila dos diretórios	Escritório modelo	0,92	1,44	0,56	1,78	2,16	1,4	
		Dep. Relações Internacionais	5,12	1,08	3,64	5,78	1,46	3,4	
		Dep. Ciências Sociais	0,76	1,66	-	1,4	3,64	1,9	
		Vestiário Segurança	1,56	2,16		1,46	2,92	2	

		C.A Informática	2,12	3,78	1,24	-	1,38	2,1
		Casa VII ( Centro Acadêmico Dep. Artes e Design - CRAA)	3,86	-	-	-	2,52	3,2
		Casa V (Centro Acadêmico Dep. Geografia - Gnaisse)	3,6	-	-	-	3,02	3,3
		Outros Centros Acadêmicos	-	-	4,4	4,66	1,58	3,5
		SPA	-	1,18	-	4	-	2,6
		Serviço Médico	-	4,14	3,2	3,24	6,14	4,2
		Vila área externa	15,18	10,46	15,28	9,42	10,3	12,1
			8,76	3,94	11,46	2,64	2	5,8
		Dep. Sociologia	-	0,84	-	-	-	0,8
		SPA	4,26	4,94	4,02	1,52	2,86	3,5
		Container Angels	2,98			2,9	2,62	2,8
4		Restaurante Gourmet	113,2	74,4	89,8	102	89,9	94
		Tendas Artes e Dep. Artes	30,1	6,88	3,94	9,46	10,72	12,2
		Igreja	3,42	0,42	2,06	1,88	7,8	3,1
		Solar	-	-	2,78	-	-	2,8
		Pastoral	-	-	15,5	-	-	15,5
5	IAG	Área externa + sala + departamento	11,14	8,32	9,04	-	14,48	10,7
		Banheiro + sala + área externa	14,92	16,04	2,82	26,26	26,6	17,3
	Ed. Padre Leonel Franca	CECESP	4,08	4,68	3,78	1,9	-	3,6
		Fundação Pe. Leonel Franca	-	-	15,66	2,36	12,02	10
		Banheiros + Copa	4,16	4,46	6,16	3,62	1,98	4,1
		Áreas comuns	16,14	1,68		3,82	7,5	7,3
		Restaurante Couve Flor	73,7	102,2	125,5	164	117,9	116,7
6	Bosque		9,76	1,58	6,46	8,62	4	6,1
			73,66	16,14	6,18	9,42	6,14	22,3
7	Ed, Arquitetura		-	25,64	11,52	6,3	-	14,5
	RDC	Banheiro + áreas comuns + departamentos	17,56	56,08	21,08	27,26	46,64	33,7
		Áreas comuns	2,74	3,42	8,86	1,66	0,88	3,5
88	Ed. Cardeal Leme	Restaurante Bar das Freiras	71,4	63,6	64,2	66,2	56,6	64,5
		Restaurante Casa da Empada	7,5	4,5	8,2	-	-	6,8
		Restaurante Mr Ali	72,5	75,5	90,3	65,1	48,5	70,4
		Restaurante Eruditos/Na medida/Soba	70,3	65,1	-	-	-	67,7
		Banheiros	99,6	77,4	45,02	99,04	58,62	75,9

	Sala + corredor + banheiro	18	7,28	9,85	8,14	34,04	15,5
	Sala + departamentos	-	-	2,92	-	-	2,9
	Departamentos	6,54	7,8	2,96	5,24	2,2	4,9
	Sala	11,94	9,5	2,72	8,36	8,7	8,2
	Pilotis	44,64	63,82	55,88	43,96	28,74	47,4
		12,36	18,64	5,48	20,22	24,78	16,3
	Sala + corredor	9,24	-	-	4,58	20,82	11,5
	Corredor	-	-	-	-	6,64	6,6
		4,96	5,9	3,5	23,7	5,06	8,6
	Favelinha	2,86	1,94	3,06	7,18	11,24	5,3
	DAR	5,46	5,98	-	5,58	8,26	6,3
	PROCOM	2,18	-	2,4	1,66	-	2,1
	Vice Reitoria Comunitária	8,82	8,14	3,48	6,38	5,26	6,4
	Dep. Psicologia	5	-	-	-	-	5
	Lab. Estruturas e Materiais	2,74	-	2,48	2,78	2,74	2,7
	Lab. Mecânica	6,34	0,66	7,66	5,22		5
	Lab. Química	2,98	7,88	2,78	3,98	4,2	4,4
	ITUC	2,42	1	0,76	1,4	2,36	1,6
	CTC	3,16	3,42	11,68	5,58	4,6	5,7
	Metrologia	1,7	-	1,22	1,74	0,24	1,2
	NEAM	1,7	-		1,52	2,56	1,9
	Auditório Anchieta	-	1	-	-	-	1
	Lab. VanderGraaf	-	2,98	-	-	-	3
	PIUES	-	1,16	-	2,6	-	1,9
	Laboratório diluição	-	3,69	-	1,88	-	2,8
	Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT	4,76	0,92	-	0,68	0,96	1,8
	FESP	-	-	0,64	1,08	-	0,9
	Comunicar - Casa 5	6,16	5,32	7,32	5,8	2,04	5,3
9	Ed. Garagem	0,6	0,94	0,86	0,72	1,34	0,9
		9,1	2,56	3,22	3,6	2,34	4,2
	Ginásio	8,26	5,1	7,18	6,42	9,68	7,3
	Centro de Vida Independente do Rio de Janeiro (CVI-Rio)	12,88	8,06	-	-	-	10,5
	TECGRAF	23,72	6,14	22,52	31,94	36,92	24,2
	Genesis	-	-	-	16,54	-	3,3

Pista (Áreas comuns do campus)	12,12	3,5	8,64	2,54	23,68	10,1
	4,12	6,52	13,22	6,5	4,18	6,9
Varrição	95,08	99,1	68,06	80	94,44	87,3
IRI 2	-	1,24	1,26	-	1,74	1,4

Foi possível verificar através dessa análise que, em quase todas as áreas, os resíduos de categoria “reciclável” são coletados misturados com os de categoria “resíduo comum”, fazendo com que os materiais potencialmente recicláveis sejam depositados na compactadora de resíduos, tendo como destino o aterro sanitário.

A partir dessas informações, foi possível verificar as áreas de maior geração de resíduos da universidade.

A partir da Figura 17 é possível uma melhor compreensão da contribuição diária de geração de resíduos por setor. A área 8 da Figura 1, onde se localiza o Ed. Leme, obteve a maior geração de resíduos, representando 33 % do total. A Área 2 da Figura 1, onde se localiza o Ed. da Amizade, foi a segunda com maior geração diária, com 19 % do total gerado. Nessa análise, foram excluídos os restaurantes, na geração por setor.

Nota-se que, os resíduos de varrição, coletado por toda a área do campus e composto majoritariamente por folhas, representou 11 % do total gerado, o que indica uma geração maior em comparação a outras áreas como edifícios, tendo sido a terceira maior contribuição na geração diária de resíduos, em comparação a outros setores.

Os resultados da mesma análise realizada por Gomes em 2012, apontaram os resíduos de varrição como os maiores gerados, tendo ficado o Ed. Leme e o Ed. da Amizade em segundo e terceiro lugar respectivamente, na geração diária de resíduos no campus.

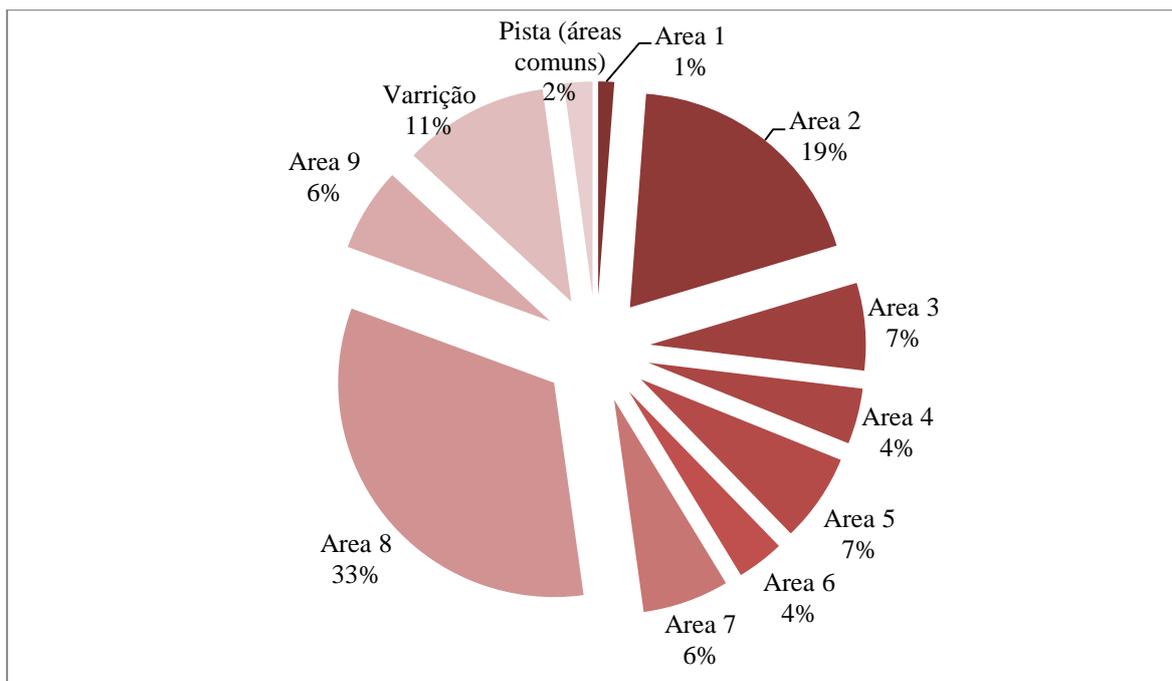


Figura 17: Contribuição na geração diária de resíduos, por setor, no ano de 2016.

Além da geração diária por setor, foram analisados separadamente os resíduos gerados pelos restaurantes do campus.

Os restaurantes geram diariamente 1.105,8 kg de resíduo orgânico constituído por restos de alimentos, misturado com resíduos de categoria “resíduo comum”. A partir da Tabela 15, é possível notar que o maior gerador de resíduos é o Bandeirão, com uma média de 540 kg diários, que representa 49 % do total gerado pelos restaurantes. De acordo com funcionários do restaurante Bandeirão, o mesmo, que possui capacidade para 245 pessoas sentadas, e que funciona de 6:00h. até às 21:00h., serve diariamente em média 3.300 refeições por dia entre almoço, lanche e jantar. Foi possível notar durante as análises que, dos resíduos gerados pelo Bandeirão, além da grande quantidade de resíduos orgânicos provenientes de pré-preparo de refeições, bem como sobras de refeições, há também uma grande quantidade de copos plásticos. Segundo informações fornecidas pelo restaurante a partir de informações de compra de material, o Bandeirão gerou em média 7.500 unidades de copos descartáveis diariamente, o que contribui para o grande volume diário de resíduos gerados. O número de copos gerados, em comparação a quantidade diária de refeições servidas, mostra que cada usuário usa em média, dois copos em cada refeição. Ainda que os copos sejam um material potencialmente reciclável, este é coletado em lixeiras comuns, sem padrão de coleta seletiva, e são descartados na compactadora de resíduos, tendo como destino o aterro sanitário. Em segundo lugar na contribuição diária está o restaurante CouveFlor, com 116,7 kg diários, representando 11

% do total gerado. O restaurante CouveFlor serve diariamente refeições em sistema self-service, e funciona apenas no período de almoço, de 11:00h. às 16:00h., e não fornece utensílios descartáveis.

O terceiro maior gerador, o restaurante FastWay, gera 112,4 kg diários, representando 10 % do total gerado pelos restaurantes. O restaurante serve além de lanches, comida Japonesa. Portanto, a geração de resíduos do mesmo consiste em restos de pré-preparo de refeições, bem como embalagens plásticas onde são servidas as refeições. Devido à contaminação das embalagens com restos de comida, estas não se configuram como potencialmente reciclável, sendo caracterizada como “resíduo comum” e descartado como tal.

O restaurante FastWay, que está situado no Pilotis do Ed. da Amizade (Área 2, da Figura 1), possui duas lixeiras em frente ao mesmo, cujo recolhimento se dá pelos funcionários do próprio estabelecimento. Essas lixeiras não possuem padrão de coleta seletiva, e os usuários descartam nas mesmas, embalagens e restos orgânicos dos produtos consumidos no restaurante. Portanto, é possível encontrar nos resíduos gerados pelo FastWay, certa quantidade de material potencialmente reciclável, notadamente embalagens plásticas de bebidas.

Já o restaurante Gourmet, que funciona de 07:00h às 21:30h gera 94 kg diários, representando 8 % do total gerado pelos restaurantes. O mesmo fornece lanches como salgados e sanduíches, além de refeições. Situado na Área 4 (Figura 1), o Gourmet não possui lixeiras no padrão da coleta seletiva, e as embalagens potencialmente recicláveis consumidas são descartadas juntamente com os resíduos de categoria “resíduo comum”.

De acordo com as análises realizadas por Gomes em 2012, no período, o maior gerado também foi considerado o Bandeirão, em segundo lugar também o CouveFlor e em terceiro o restaurante Gourmet.

No pilotis do Ed. Leme (Área 8 da Figura 1), localizam-se 6 restaurantes (Eruditos/NaMedida/Soba, Casa da Empada, Mr. Ali e Bar das Freiras). O conjunto de restaurantes Eruditos, Soba e Na Medida, que servem lanches e refeições, geram juntos em média 67,72 kg de resíduos diariamente, representando 6 % do total de resíduos gerados por restaurantes no campus. O conjunto de restaurantes não possuem lixeiras próprias, e seus usuários descartam embalagens e restos de alimentos nos conjuntos de lixeiras duplas (reciclável e não reciclável) da universidade, reduzindo, portanto a sua contribuição na geração diária. O Bar das Freiras, que serve diariamente lanches e refeições no horário de almoço (11:00h às 16:00h), gera uma média de 64,5 kg de

resíduos diariamente, constituídos notadamente de material orgânico de restos de preparo de refeições, representando também 6 % do total gerado pelos restaurantes. Já o restaurante Mr Ali, que também representa 6 % do total gerado, possui uma geração diária de 70,41 kg de resíduos. Ainda que o mesmo não sirva refeições, estima-se que a geração de resíduo de coco contribui para o aumento do peso dos resíduos gerados diariamente. A Casa da Empada, que serve lanches prontos, representa apenas 1 % do total gerado, com uma geração média de 6,76 kg diários.

Contribui ainda para a geração de resíduos de restaurantes, a lanchonete AFPUC, da associação de funcionários da universidade. A mesma, que gera aproximadamente 33,26 kg diários, representa 3 % da geração por restaurantes. Na AFPUC, são servidos lanches, porém semanalmente ocorrem eventos internos como festas comemorativas, que aumentam a geração diária. A lanchonete não possui lixeiras de coleta seletiva, e há grande quantidade de material potencialmente reciclável no resíduo descartado pela mesma.

A partir da Figura 18, é possível notar que somando à geração diária de resíduos por todos os restaurantes do campus, estes são responsáveis por 58 % de toda geração diária de resíduos do campus, em comparação com a geração pelos usuários do campus, ou seja, os resíduos coletados nas áreas comuns, salas de aula e departamentos (excluindo as categorias “entulho” e “heterogêneo”).

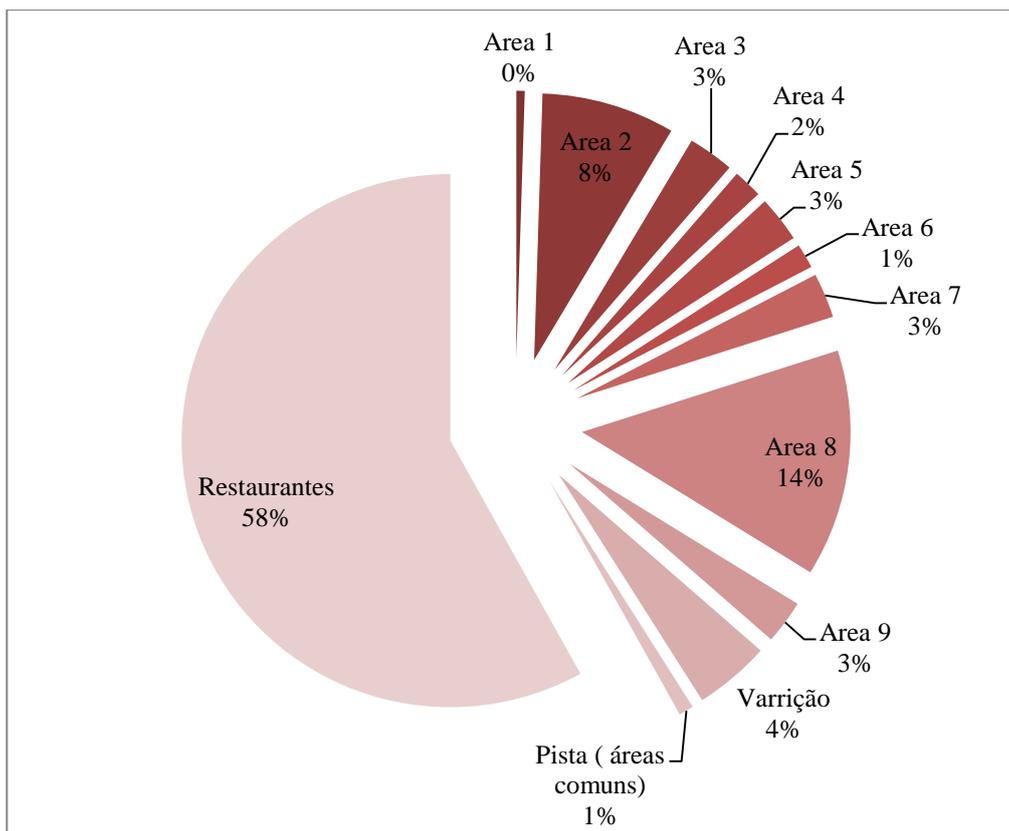


Figura 18: Contribuição na geração diária de resíduos por setor da universidade no ano de 2016.

A partir das informações da Tabela 16, com relação ao total de resíduos gerados por área, foi possível notar que a Área 2 (Figura 1) é a maior geradora de resíduos, devido ao fato de que o restaurante Bandeirão – maior gerador dentre os restaurantes – está localizado nessa área.

Para que a geração de resíduos por área fosse mais bem visualizada, foi elaborado o mapa, visto na Figura 19, que através de uma variação de cor, mostra as áreas com maior geração diária de resíduos, e as áreas de menor geração diária.

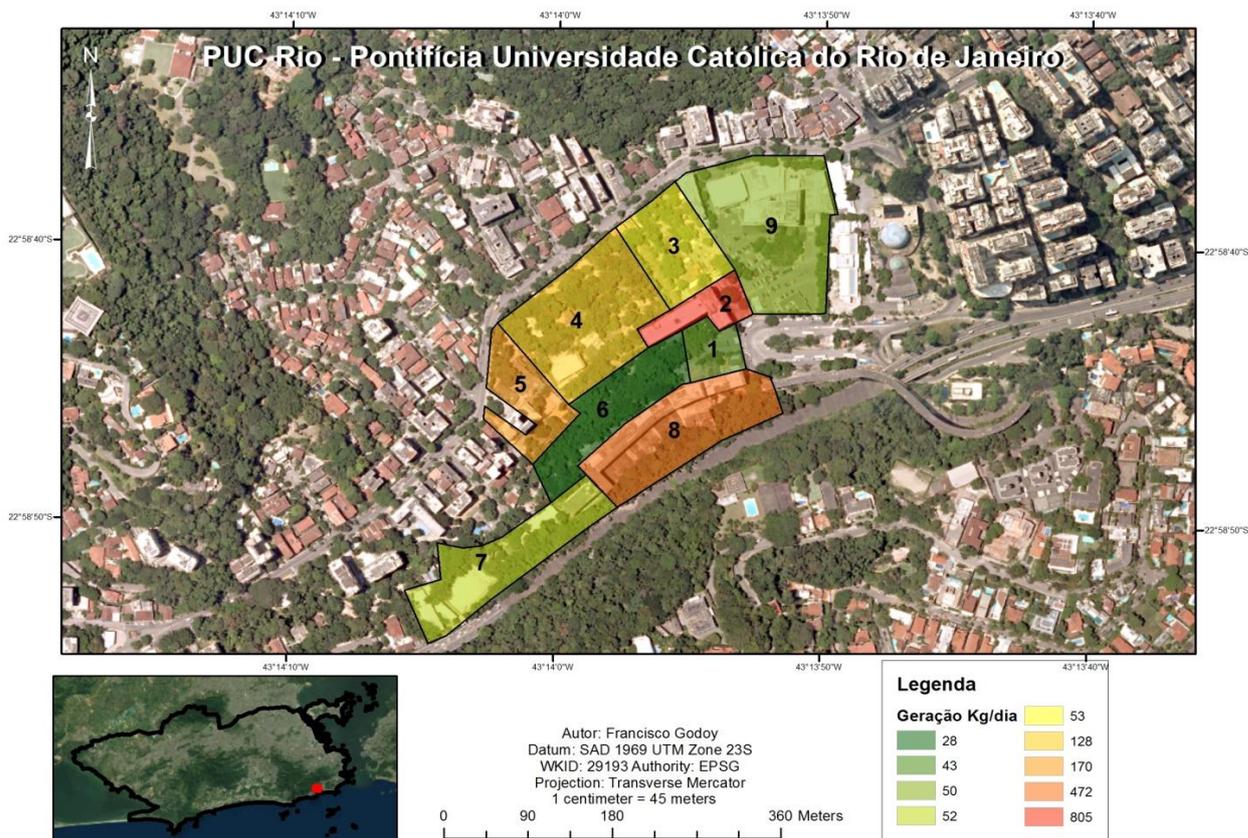


Figura 19: Mapa da geração diária de resíduos por áreas no ano de 2016

A segunda área com maior geração é a Área 8 (Figura 19), onde se encontra o Ed. Leme, é o maior gerador de “resíduo comum”, orgânico e recicláveis do campus. Na Área 8 encontram-se ainda 6 restaurantes do campus, o que contribui para uma maior geração diária de resíduos.

A área de menor geração foi a 6, devido ao fato de que esta representa o bosque da universidade, sem edificações.

## 4.2 Diagnóstico da gestão

### 4.2.1 Gestão de resíduos Classe I

No que diz respeito à gestão dos resíduos perigosos, enquadrados como Classe I, esta se encontra fragmentada. Alguns laboratórios contam com o Departamento de Química para o descarte, e outros solicitam a retirada através do SESMT. Como não há um procedimento único de gestão de resíduos Classe I, muitos laboratórios possuem resíduos antigos de pretéritos pesquisadores que não efetuaram descarte ao final de suas

pesquisas, ficando os próximos pesquisadores com o passivo e o ônus de pagar pelo descarte do material.

Com relação às lâmpadas fluorescentes, estas são de responsabilidade de um funcionário da prefeitura do campus. Já os resíduos eletrônicos, gerados em todo campus, são reaproveitados internamente por muitos departamentos, conforme informado pelos funcionários do Departamento de Informática, pelo técnico de informática do Departamento de Engenharia Civil, e por funcionários de diversos laboratórios. Ainda assim, tais materiais foram encontrados em análises gravimétricas do “resíduo comum” realizadas em 2010, e em 2015, conforme apresentado no item 4.1.1.2, que apresenta os resultados de diagnóstico da geração de resíduos, com relação à caracterização dos resíduos de categoria “resíduo comum”.

#### **4.2.2 Acondicionamento de resíduo Classe I**

Os resíduos Classe I são acondicionados de variadas formas nos diversos laboratórios da universidade, em geral em frascos de vidro ou garrafas de plástico. Muitos não seguem as normas estabelecidas pela NBR 12235 (ABNT, 1992), que dispõe sobre armazenamento de resíduos sólidos perigosos. O Departamento de Química, por ser o maior gerador de resíduos Classe I, possui uma central de armazenamento de resíduos (Figura 20) que cumpre com os requisitos da referida norma. Devido a isso, alguns laboratórios encaminham seus resíduos para a central de armazenamento da Química, que por sua vez fica responsável pela destinação dos resíduos. O procedimento é realizado através do preenchimento do formulário interno 029 desenvolvido pelo Departamento de Química, onde constam informações sobre o resíduo gerado (características físicas, químicas e de risco), a forma de acondicionamento, origem do resíduo, e identificação do gerador. Sabendo quanto cada laboratório destinou, através do formulário 029, é possível que o Departamento de Química possa repassar os custos de destinação aos geradores.



Figura 20: Central de armazenamento de resíduos Classe I do Departamento de Química

Foram encontrados galões contendo resíduo Classe I, tal como óleo lubrificante usado, do Departamento do Engenharia Mecânica, fora do laboratório gerador, na Area 9, próxima a central de armazenamento de resíduos Classe II da universidade, onde aguardava a coleta para descarte. O local é aberto e de fácil acesso ao público da PUC-Rio, e suscetível a intempéries tais como vento, chuva e sol, sendo assim inadequado para o armazenamento do material, como mostra a Figura 21.



Figura 21: Resíduo Classe I acondicionado em local inapropriado

Já as lâmpadas fluorescentes, de acordo com informações repassadas pela prefeitura do campus, ficam armazenadas nos locais onde são geradas até sua coleta pela equipe de manutenção da Prefeitura do Campus, através de solicitação via Ordem de Serviço.

Após coletadas, as lâmpadas seguem para a Área 9 (Figura 1), próxima a central de armazenamento de resíduos e são acondicionadas em bombonas plásticas abertas. O local é aberto e de fácil acesso ao público, e suscetível a condições climáticas, sendo assim inadequado para o armazenamento do material, como mostra a Figura 22.



Figura 22: Armazenamento de resíduo classe I (lâmpadas fluorescentes)

### 4.2.3 Coleta e transporte interno de resíduo Classe I

Os resíduos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa do campus localizados no Edifício Leme, Área 8 (Figura 1), que descartam seus resíduos junto aos do Departamento de Química, são transportados em coletores com a identificação do resíduo, em carrinhos conforme mostra a Figura 23. Outros suportes também são usados, para garantir a segurança no transporte do material.



Figura 23: Carrinho coletor de resíduo Classe I, utilizado pelo Dep. de Química.

Os resíduos seguem por elevador de carga, somente com pessoas autorizadas a realizar a operação de coleta e transporte interno, excluindo o acesso a alunos e outros funcionários, e, posteriormente, são armazenados no subsolo do Ed. Leme, na central de armazenamento de resíduos da Química.

O transporte de resíduo Classe I, realizado por outros laboratórios, por vezes é feito através das equipes de limpeza, ou pela equipe de manutenção e carregamento, gerando risco para os funcionários, e acarretando em descarte incorreto na central de

armazenamento de resíduo da universidade, que não está preparada para receber resíduo Classe I.

A equipe de manutenção e carregamento é encarregada pela coleta das lâmpadas fluorescentes, através de um requerimento de solicitação. O manuseio deste resíduo deve ser feito por profissional capacitado, com uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) como luvas, máscara e óculos.

#### **4.2.4 Destinação de resíduo Classe I**

O setor de QSMS da Química envia em média a cada três meses, 1427,4 kg de resíduo líquido, e 1010,7 kg de resíduo sólido perigoso, oriundos de seus próprios laboratórios e de outros departamentos, e os custos de destinação são repassados aos departamentos geradores. O setor SESMT da universidade por vezes é consultado para orientar descartes de outros laboratórios, que geram pequenas quantidades de resíduos com intervalos de aproximadamente 3 anos. Há também o caso de laboratórios contendo resíduos armazenados sem identificação, abandonado por pretéritos pesquisadores. A presença desses resíduos Classe I abandonados nos laboratórios acaba se tornando um passivo ambiental e um risco aos pesquisadores. O setor SESMT nesses casos acaba atuando como um mediador entre pesquisador e departamento, para que esses resíduos sejam descartados sem que cobrança da destinação seja repassada aos pesquisadores. Os resíduos são encaminhados para Saniplan, empresa licenciada e especializada em inertização e tratamento de resíduos Classe I.

Outros, como o laboratório de Design, por vezes descartam resíduos Classe I como tintas e solventes na pia, cujo destino se dá na rede de esgoto comum. A grande maioria dos laboratórios geram estopa contaminada, que vai para o “resíduo comum”. A partir da observação *in loco* nos laboratórios e através de conversas com os responsáveis pelos mesmos, ficou clara a presença de materiais perigosos sendo armazenados e descartados em desacordo com as normas técnicas estipuladas pela legislação Brasileira. Pela falta de orientação e de procedimentos operacionais estabelecidos internamente, muitos laboratórios não sabem o que fazer com seus resíduos, e muitas das vezes os destinam juntamente com o “resíduo comum”. Por não haver um procedimento único para descarte de resíduos Classe I, foi constatado que muitos laboratórios possuem resíduos de pesquisadores que não efetuaram o correto descarte após o final de suas pesquisas,

ficando o material armazenado, sem identificação, gerando risco aos alunos e pesquisadores que frequentam o laboratório, bem como aos funcionários da limpeza. É necessário que seja cobrada a responsabilidade de todos os pesquisadores, a dar descarte correto aos seus resíduos ao final de suas pesquisas, a fim de que não haja acúmulo de resíduos não classificados nas dependências da universidade, gerando riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Os resíduos do serviço médico ocupacional da universidade, também considerados perigosos, são descartados através do SESMT.

Já as lâmpadas fluorescentes são descartadas uma vez por ano através da prefeitura do campus, e encaminhadas para a empresa Ideia Cíclica, que realiza descontaminação e reciclagem do material.

Com relação aos resíduos eletrônicos, em 2013, a PUC-Rio iniciou uma parceria com o projeto Fabrica Verde, da Superintendência de Território e Cidadania (STC) da Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), colocando um ponto no campus da universidade para recolhimento de materiais eletrônicos. O projeto Fábrica Verde tem como objetivo desenvolver iniciativas que incentivem a inclusão socioambiental em comunidades pacificadas, promovendo o reaproveitamento de computadores ao mesmo tempo em que estimula a inclusão social de jovens e adultos em situação de vulnerabilidade social, gerando emprego e renda. Com isso, além de proporcionar a reutilização destes equipamentos pela comunidade assistida, contribui para a redução de resíduos sólidos, neste caso, o chamado e-lixo.<sup>4</sup>

No entanto, pela falta de comunicação interna ou conscientização da comunidade PUC-Rio, foi constatado a má utilização do coletor de resíduos eletrônicos, onde ali eram depositados materiais outros que não os designados pelo projeto. Por possuir um alto valor comercial, as peças de melhor estado também eram coletadas por quem passasse pelo local, certamente por ignorarem do que se tratava o projeto. A partir de 2014, o ponto de coleta situado no pilotis do Ed. Cardeal Leme foi desativado, passando a prefeitura do campus a responsabilidade por recolher esse material diretamente nos departamentos. Foi informado através do questionário que o projeto ainda conta com os resíduos coletados na universidade, porém não foram repassados dados de quantidades, e não há clareza sobre o real andamento do mesmo, que muitos não têm conhecimento da

---

<sup>4</sup> Fonte: Site NIMA. <http://www.nima.puc-rio.br/index.php/pt/todas-as-notas/4346-parceria-entre-a-puc-rio-e-a-fabrica-verde-ajuda-na-inclusao-socioambiental-de-jovens.html> Acessado em: 15/02/2016

existência. Muito desse material ainda pode ser encontrado nas caçambas de reciclável e resíduo heterogêneo, como pode ser visto na Figura 24, e até mesmo misturado aos resíduos de categoria “resíduo comum” conforme constatado pela análise gravimétrica.

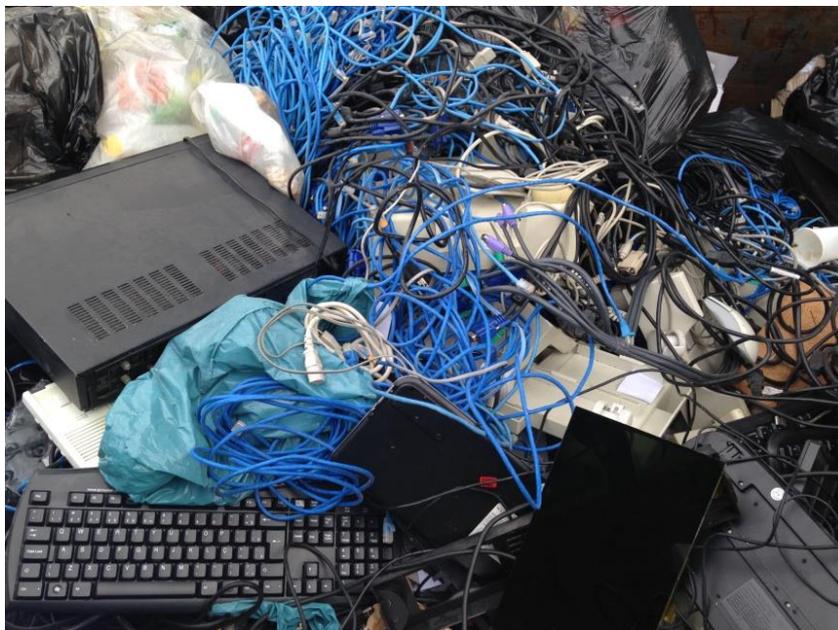


Figura 24: Resíduo eletrônico encontrado na caçamba de resíduos heterogêneos.

#### 4.2.5 Gestão dos resíduos Classe II

O gerenciamento de resíduos não perigosos da PUC-Rio, é de responsabilidade da prefeitura do campus.

Gomes (2012) identificou dentro da Prefeitura do Campus, a figura que na época era responsável pela gestão dos resíduos produzidos na instituição. A funcionária citada era supervisora de divisão da parte de Serviços Gerais do Campus da PUC e do Campus Avançado, o que inclui os serviços de limpeza e conservação, correio interno, equipe de transporte de materiais e arrumação de locais para eventos, serviços de dedetização, parques e jardins e resíduo extraordinário. Com isso, fica claro que na estrutura de gestão da universidade, não havia uma unidade administrativa atuando especificamente na gestão dos resíduos da universidade.

Essa característica da gestão se manteve até 2015, ficando a questão dos resíduos resumida à logística de descarte de resíduo extraordinário, comprometendo o cumprimento das metas estipuladas na Agenda Ambiental, lançada em 2010, com relação aos resíduos gerados pela universidade.

Para cumprir as metas de curto prazo estipuladas na Agenda Ambiental com relação aos resíduos sólidos gerados na universidade, no segundo semestre de 2011 o Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente da PUC-Rio implementou o primeiro projeto de coleta seletiva da universidade, que consistiu no posicionamento de lixeiras onde os resíduos gerados na universidade seriam acondicionados de acordo com suas características físicas (papel, metal, plástico e resíduo comum não reciclável).

Até o ano de 2012, uma empresa contratada executava a locação de caçambas de acondicionamento dos resíduos, retirada das caçambas quando cheias, e descarte dos resíduos em aterro sanitário.

Em Março de 2013, uma nova empresa foi contratada, para realizar a mesma função de locação de caçambas, retirada e descarte. A gestão da empresa, contou com a alocação de duas caçambas de 26 m<sup>3</sup>, onde uma seria destinada aos materiais potencialmente recicláveis coletados nas lixeiras coloridas de coleta seletiva, e outra a resíduos de grande porte (entulho, restos de móveis, resíduos de poda), para que não houvesse contaminação da caçamba de recicláveis com esse tipo de material. Os materiais de categoria “resíduo comum” continuaram a ser armazenados em uma compactadora de 17 m<sup>3</sup>.

A empresa atuou na universidade até Abril de 2014, quando foi substituída por uma nova prestadora de serviço de coleta e destinação de resíduos.

Em Julho de 2015, ocorreu uma nova substituição, pela atual que se encontra prestando serviço de gestão de resíduos no campus. A essa empresa são atribuídas as funções de visitas técnicas semanais para acompanhamento da coleta e armazenamento temporário dos resíduos, visitas técnicas mensais nos receptores para avaliação do processo de rastreabilidade e tratamento final, confecção de relatórios das visitas técnicas, avaliação e acompanhamento do prestador de serviços de logística, consolidação mensal dos dados de transporte de resíduos com emissão de relatórios, desenvolvimento de programa de capacitação dos colaboradores das empresas responsáveis pela coleta dos sacos plásticos nas lixeiras do campus, entrega das 4<sup>a</sup> vias de manifestos e certificado de disposição final dos resíduos. Cabe ressaltar que, a empresa que realiza a gestão dos resíduos da universidade, terceiriza o serviço de logística. Isso significa que a empresa de gestão, contrata uma empresa (de serviço de logística) para alocar as caçambas que são utilizadas para acondicionar os resíduos na Central de Armazenamento, e para realizar o transporte dos resíduos até aterro sanitário ou cooperativa de material reciclável.

O transporte e destinação do conteúdo das três caçambas localizadas na Central de Armazenamento de Resíduos (Área 9 da Figura 1) são, portanto, de responsabilidade da empresa contratada para logística dos resíduos do campus.

A gestão de resíduos conta ainda com a atuação de duas empresas terceirizadas, que atuam como integrantes no processo de gestão, por estarem inseridas na coleta, transporte interno e descarte na Central de Armazenamento de Resíduos. O fluxograma a seguir, apresentado na Figura 25, apresenta a hierarquia da gestão de resíduos do campus da PUC-Rio.

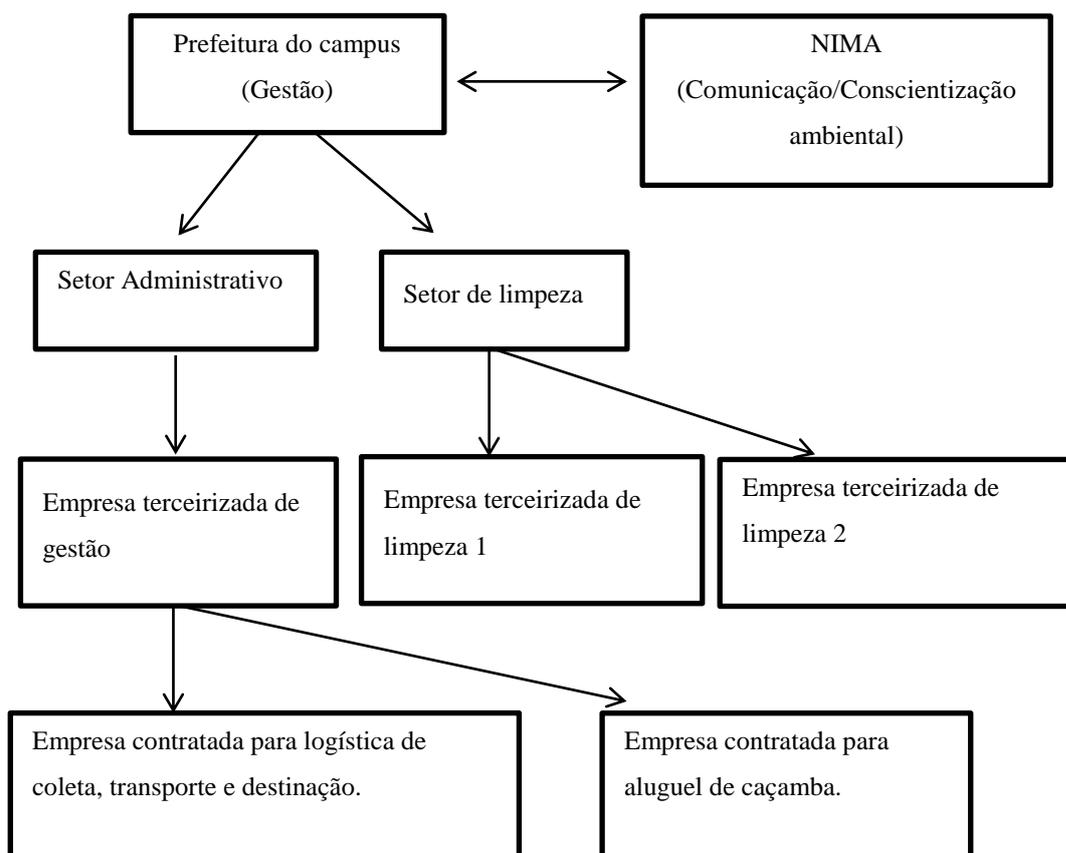


Figura 25: Fluxograma da gestão dos resíduos na PUC-Rio.

De acordo com informações fornecidas pela prefeitura do campus, a gestão de resíduos conta também com a ação de supervisores de serviços gerais que são responsáveis por fiscalizar e supervisionar o trabalho realizado pela empresa terceirizada de limpeza, bem como acompanhar a saída das caçambas de “resíduo comum”, “extraordinário” e “reciclável”, e os materiais de papel e papelão que são encaminhados mensalmente para a reciclagem pela própria PUC. O funcionário da prefeitura solicita a retirada das caçambas, em regra, um dia antes do enchimento total. No caso da compactadora de resíduos, que armazena os resíduos de categoria “resíduo comum”

gerados na universidade, este possui periodicidade de coleta definida em 2 vezes por semana. Já o envio dos fardos de papel e papelão para reciclagem ocorre em média, uma vez por mês.

Com relação ao controle de saída das caçambas, a prestadora de serviços de gestão é responsável pelo preenchimento dos manifestos, no que diz respeito à primeira lacuna, referente à geração. No entanto, a quantidade de resíduos que sai da universidade é informada pelo receptor, não havendo um controle interno do que realmente sai da mesma. Essa metodologia se aplica tanto para o “resíduo comum”, como os resíduos “heterogêneos” e os “recicláveis mistos”.

#### **4.2.6 Acondicionamento de resíduo Classe II**

O Projeto de Coleta Seletiva, criado pelo NIMA em 2011, para o campus da PUC-Rio, teve como foco os resíduos sólidos urbanos de Classe II. A implantação da infraestrutura do projeto iniciou-se pela instalação, nos andares e nos térreos de todos os prédios do Campus Gávea da PUC-Rio, de trezentos e quarenta e dois coletores sinalizados pelo código de cores estabelecido pela Resolução CONAMA 275/01 (azul, vermelho, amarelo e cinza).

Além dos contêineres, três outros coletores foram adquiridos com capacidade de 1.200 litros para a pré-coleta do papel, metal e plástico. A função desses coletores seria a de receber os sacos de resíduos coletados pelos funcionários da empresa terceirizada de limpeza do campus.

O projeto propôs a colocação de lixeiras e seu posicionamento levando em conta os tipos de resíduos produzidos em cada local da universidade. Os restaurantes e lanchonetes teriam coletores para orgânico, plástico e resto (considerados como “resíduo comum”), os departamentos teriam coletores de resto (para o “resíduo comum”) em suas copas, e de papel nas demais dependências, e as áreas comuns da universidade como corredores, pilotis e áreas externas teriam coletores de papel, plástico, metal e resto, conforme mostra a Figura 26. Alguns coletores antigos foram adaptados através de adesivos, de forma a somar na disponibilidade de coletores de resíduos pela PUC, como pode ser visto na Figura 27.



Figura 26: Coletores do primeiro projeto de coleta seletiva implementado na PUC-Rio de 2012, localizado no corredor do Ed. Leme.



Figura 27: Coletores adaptados para a coleta seletiva.

O intuito do projeto era que fosse construída uma unidade de triagem na Central de Armazenamento de Resíduos, onde os mesmos pudessem ser segregados de acordo com suas características físicas por um funcionário, prensados e enfardados, e posteriormente acondicionados de acordo com suas características físicas em *bigbags*. O material já enfardado seria armazenado em contêiner, para posterior envio para reciclagem em uma periodicidade de coleta de 2 vezes ao mês. Segundo Gomes (2012) o material previamente triado e enfardado gera um aumento do seu valor no mercado, além de otimizar espaço e reduzir gastos com a coleta, que tem seu número de viagens reduzida.

No entanto, as etapas previstas no projeto, da construção de Depósitos Locais e de um Depósito Central não foram contempladas devido a questões logísticas e espaço físico no campus, o que resultou em conjunto com outros fatores na ineficiência do projeto. A constatação do mau andamento do projeto de Coleta Seletiva e da gestão de resíduos na

PUC-Rio pela sua implementação parcial levou o NIMA aplicar algumas soluções para ajustá-lo.

Tendo em vista que não havia espaço para armazenar separadamente cada tipo de material, foi necessário alocar uma caçamba de 26 m<sup>3</sup>, onde todo o resíduo reciclável era armazenado misturado, e posteriormente encaminhado para uma cooperativa, onde seria segregado de acordo com a natureza de cada um.

O fato de haver 4 lixeiras para a segregação dos resíduos, que eram depois misturados na caçamba de reciclável, gerou um descrédito por parte de alunos e funcionários, que pode ser constatada através de conversas com usuários do campus, bem como publicações em redes sociais.

A avaliação feita pelo NIMA em 2014 observou também a geração de resíduo não compactável, ou resíduo heterogêneo, que era armazenado em uma caixa coletora de 5 m<sup>3</sup>. Porém, apenas foram considerados como não compactáveis, os resíduos de poda como galhos e troncos, restos de entulho de obra, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos. A universidade gera em torno de 14,33 toneladas de material não compactável por mês<sup>5</sup>, sendo composto por resto de móveis, madeira, isopor, latas de tinta, sucata ferrosa, bem como diversos materiais de naturezas distintas, e estes acabavam indo parar na caixa de 26 m<sup>3</sup> destinada aos recicláveis, tornando os materiais não aproveitáveis devido a contaminação. Devido a isso, foi necessária a alocação de uma segunda caçamba de 26 m<sup>3</sup> para acondicionar esse material, que ficou categorizado como “resíduo heterogêneo”.

Levando em consideração a atual logística de coleta dos materiais potencialmente recicláveis nas lixeiras de coleta multi-seletiva (papel, plástico, metal), que são dispostos sem segregação por tipo de material, em uma mesma caçamba de 26 m<sup>3</sup>, e em concordância com a nova legislação do estado do Rio de Janeiro, a resolução CONEMA 55 (CONEMA, 2013), que dispõe sobre a coleta seletiva simples, aprovada concomitantemente com a decisão do NIMA em parceria com a Vice-Reitoria de Desenvolvimento da PUC-Rio, foi aprovada a implantação de lixeiras duplas (reciclável X não reciclável), que foram alocadas inicialmente no pilotis do Prédio Leme do Campus Gávea da PUC-Rio, por ser o maior gerador de resíduos comuns levando em consideração os gerados nas salas de aula, corredores, pilotis e departamentos e unidades administrativas. O modelo que foi escolhido para teste, durante o primeiro semestre de

---

<sup>5</sup> Baseado nos dados de geração de 2015

2014, é apresentado na Figura 28, e poderia ser utilizado tanto nas áreas externas quanto internas da PUC-Rio, tendo sido escolhido a cor verde para recicláveis e cinza para não recicláveis.



Figura 28: Coletores duplos de coleta seletiva simples.

A intenção era que o restante dos coletores do campus fossem trocados pelo novo modelo, a partir do segundo semestre de 2014. Porém, não houve continuidade no processo, e, em decorrência disso, atualmente a PUC possui diversos coletores com uma coleta seletiva sem padrão, conforme apresenta a Figura 29, o que dificulta o entendimento dos usuários com relação ao descarte.



Figura 29: Diferentes coletores de coleta seletiva na PUC-Rio.

Além disso, diversas vezes os coletores são utilizados de forma errada, para outros fins que não o de acondicionamento de resíduos, ou são reposicionados para locais de difícil acesso, como pode ser visto nas Figuras 30 e 31.



Figura 30: Coletor e suporte sendo usados durante uma obra de reparo, no pilotis do Ed. Leme.



Figura 31: Coletor de material reciclável posicionado em local de difícil acesso, longe do coletor de “resíduo comum”.

Outro fator que compromete o desvio de material potencialmente reciclável de serem destinados a aterro sanitário, é o fato de que as salas de aula não foram contempladas com lixeiras de coleta seletiva, como pode ser observado na Figura 32.

Foi possível constatar por observação *in loco* que as lixeiras posicionadas nos corredores são subutilizadas, enquanto que as lixeiras das salas de aula permanecem cheias. O conteúdo dessas lixeiras é coletado pelas empresas terceirizadas de limpeza, e são dispostos como “resíduo comum” na compactadora. No entanto é possível perceber considerável quantidade de material reciclável nestas lixeiras, como mostra a Figura 33.



Figura 32: Coletores comuns dentro de uma sala de aula no terceiro andar do Ed. Leme.



Figura 33: Coletor comum de uma sala de aula localizada no terceiro andar do Ed. Leme, contendo material potencialmente reciclável.

Em 2014, foram adquiridos dois coletores de guimba de cigarro (Figura 34), para teste, de forma que as guimbas pudessem ser destinadas à beneficiamento e

transformadas em matéria prima utilizada em indústrias cimenteiras e siderúrgicas. Conforme constatado por Gomes (2012) em sua etapa de diagnóstico do projeto de coleta seletiva, os coletores adquiridos para o projeto de coleta seletiva eram constantemente utilizados para outros fins, como por exemplo, cinzeiro, o que demonstra a necessidade de aquisição dos mesmos, tanto para que as guimbas não estraguem os coletores destinados a outros fins, quanto para que as mesmas não acabem indo parar nas áreas verdes da universidade, e no chão, que por muitas vezes podem ser carregados pela água da chuva indo parar no Rio Rainha, que corta a universidade, o que se configuraria como um impacto ambiental por contaminação. Porém, o número de coletores não foi ampliado, e também não houve articulação e treinamento com as equipes de limpeza para o correto manuseamento e destinação das guimbas de cigarro, que hoje são descartadas não só no “resíduo comum”, mas também pelo chão da universidade, nos canteiros e no leito do rio, se tornando um passivo ambiental.



Figura 34: Coletor de guimba de cigarro.

Com relação a Central de Armazenamento de Resíduos, esta conta atualmente com uma compactadora, que é esvaziada de 3 a 4 vezes no mês, destinada aos resíduos de categoria “resíduo comum”, coletado nas lixeiras comuns (fora dos padrões da coleta seletiva), lixeiras cinza da coleta seletiva, banheiros, varrição e resíduos orgânicos dos

restaurantes. Além da compactadora, a central possui duas caçambas de 26 m<sup>3</sup> sendo um para resíduos heterogêneos, diversos, não compactáveis e outro para os materiais recicláveis, coletados nas lixeiras de coleta seletiva espalhadas pelo campus. O descarte dos materiais heterogêneos, que anteriormente era realizado em uma caçamba de 5 m<sup>3</sup>, com retiradas diárias, atualmente são depositados em uma caçamba de 26 m<sup>3</sup> com 7 retiradas por mês, o que resulta em menor impacto ambiental no que diz respeito as emissões atmosféricas de CO<sub>2</sub> gerados a partir do transporte do material. O esquema gráfico da Central de Armazenamento de Resíduos pode ser visto na Figura 35.

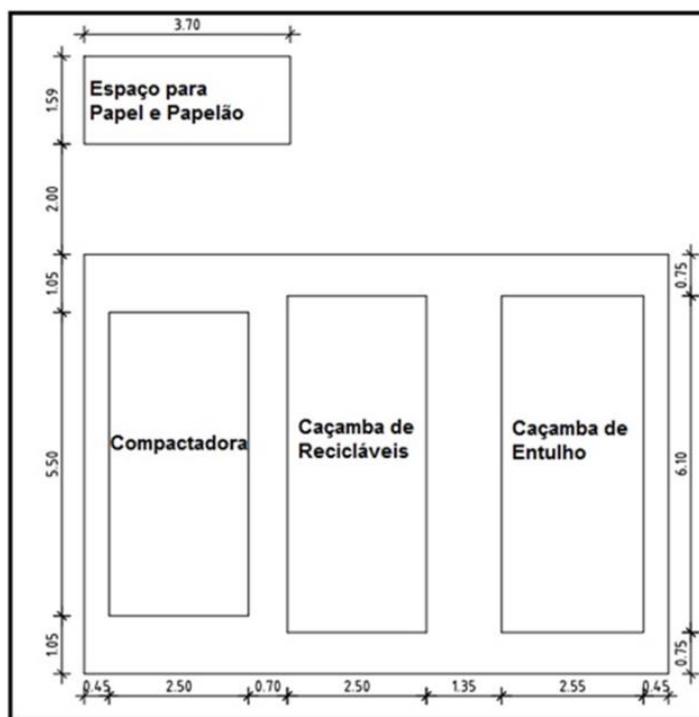


Figura 35: Planta da central de armazenamento de resíduos

Ao lado das caçambas, há um espaço onde são depositadas caixas de papelão coletadas pelo campus, onde são enfardadas por um funcionário, como mostra a Figura 36.



Figura 36: Local de depósito de papelão para enfardamento

Após o enfardamento, o papelão é acondicionado onde aguarda a coleta para destinação, juntamente com o papel branco que após acondicionado em um coletor de 1.200 L, é colocado em *bigbags* dentro de um contêiner, como pode ser visto na Figura 37.



Figura 37: Contêiner depósito de papel e papelão

É necessário ressaltar que a Central de Armazenamento de resíduos se encontra em local descoberto, como pode ser visto na Figura 38, que ocasiona no mau aproveitamento dos materiais devido ao acúmulo de água da chuva. O local também é de fácil acesso a pessoas de fora da universidade, que por vezes jogam resíduos variados dentro das caçambas, podendo vir a comprometer o armazenamento dos recicláveis pela sua contaminação.



Figura 38: Containers de armazenagem. Fonte NIMA/PUC-Rio

Outro aspecto importante para garantir o correto descarte dos materiais coletados na universidade nas respectivas caçambas, é a identificação das mesmas, fator fundamental para garantir a não contaminação dos materiais recicláveis. A Figura 39 mostra as caçambas identificadas de acordo com a categoria do material que deve ser acondicionado em cada uma. Essa identificação passou a ser empregada em Dezembro de 2015.



Figura 39: Identificação das caçambas na central de armazenagem de resíduos – Área 9 da Figura 1.

#### 4.2.7 Coleta e transporte interno de resíduo Classe II

Até o ano de 2012, havia apenas uma empresa (Sodexo) realizando o serviço de limpeza do campus.

A partir do ano de 2013, uma segunda empresa terceirizada de limpeza foi contratada, e atualmente duas empresas exercem a função de limpeza do campus e coleta e transporte interno e descarte na Central de Armazenamento de Resíduos, dos resíduos gerados na universidade. A divisão da área de atuação das duas teve o Rio Rainha como divisor físico, como mostra a Figura 40.

PUC-Rio - Certificação Digital N° 1413549/CA

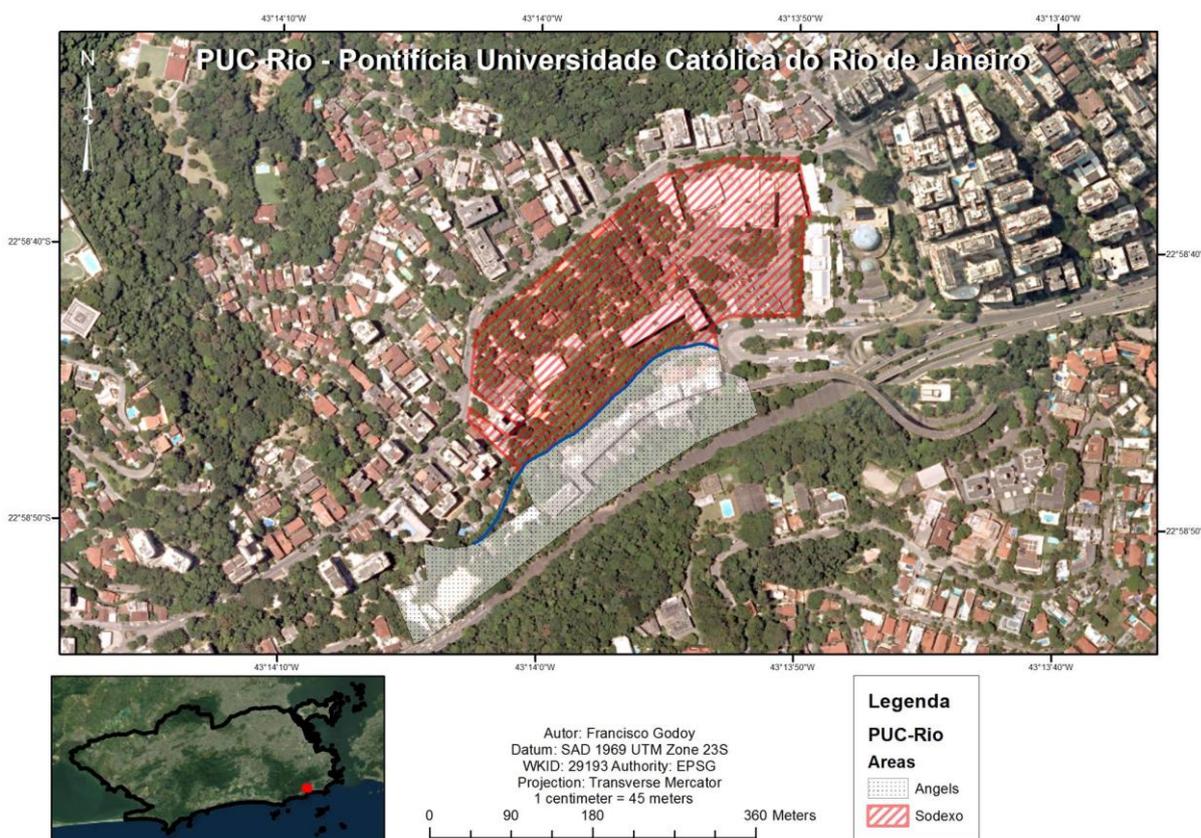


Figura 40: Mapa área de atuação das empresas terceirizadas de limpeza, no período de 2013 a 2016.

A empresa terceirizada de limpeza, Sodexo, conta atualmente com uma média de 157 funcionários, nos turnos de 6:00 h. às 15:00 h, 7:00 h às 16:00 h e 22:00 h às 6:00 h. De acordo com o supervisor da empresa, o período de maior movimento de coleta de resíduos e descarte na central de resíduos é entre 8:00 h e 15:00 h, com uma queda de 60% a partir das 19:00 h.

Já a empresa terceirizada de limpeza, Angels, contratada para atuar como concorrente interno, na intenção de melhoria do serviço prestado a universidade, conta com 115 funcionários, atuando nos turnos de 6:00 h as 15:00 h, 6:00 h às 15:48 h , 7:00 h às 16:48 h., 12:00 h às 21:00 h, e 21:00 h às 6:00 h. De acordo com o supervisor da empresa, o período de maior movimento de coleta de resíduos e descarte na central de resíduos é entre 10:00 h e 16:00 h, com grande geração de resíduos no pilotis do Ed. Leme, localizado na Área 8 da Figura 1, devido ao fato de que este local possui 6 restaurantes, com grande movimentação no horário de almoço. O fluxograma da atividade de coleta e transporte interno das equipes de limpeza pode ser visto na Figura 41.

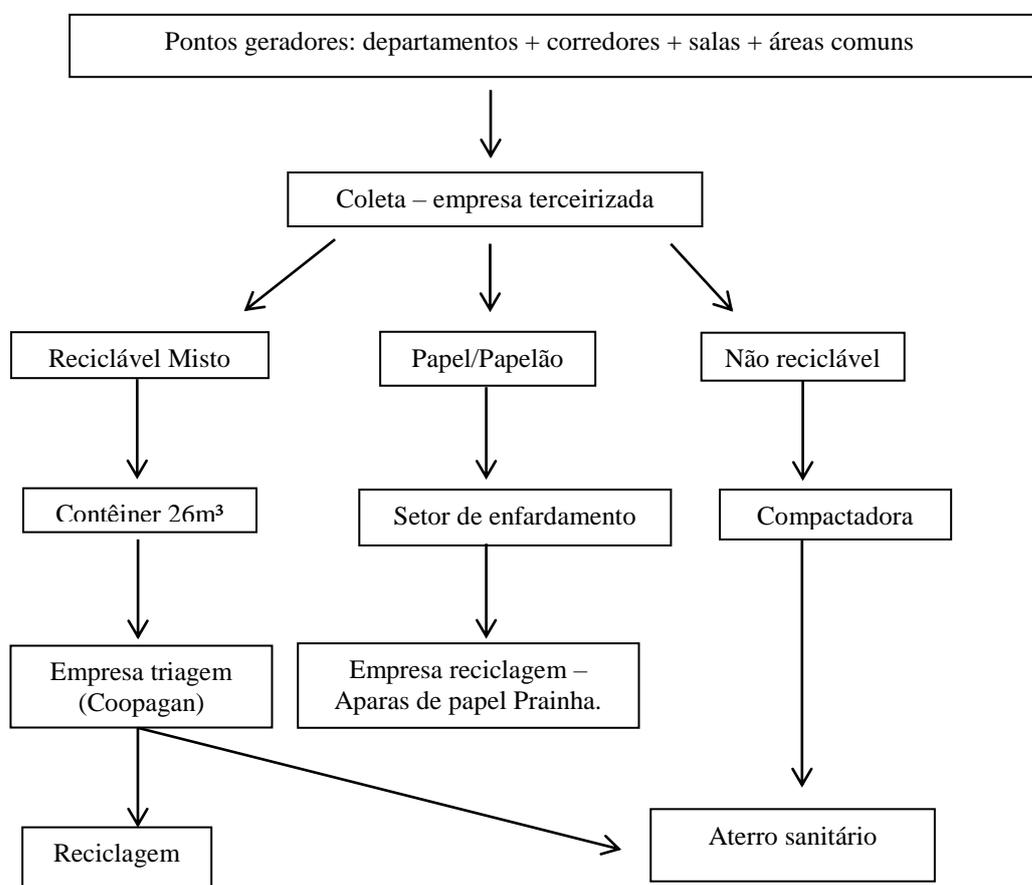


Figura 41: Fluxograma de coleta, armazenamento interno das equipes terceirizadas de limpeza.

Os restaurantes e os dois bancos existentes dentro da universidade são encarregados de levar seus resíduos para a central de armazenamento.

Por existir uma grande rotatividade de funcionários da limpeza, seriam necessários constantes treinamentos para explicar o funcionamento da coleta seletiva. Contudo, o último treinamento realizado ocorreu em Agosto de 2014.

Foi comprovado que a operação de coleta dos materiais potencialmente recicláveis das lixeiras de coleta seletiva é realizada simultaneamente a coleta do “resíduo comum”, em um coletor de 120 L, o que faz com que diversos materiais potencialmente recicláveis sejam descartados como “resíduo comum”, além de gerar um descrédito no programa de coleta seletiva por parte dos usuários do campus, comprometendo seu correto funcionamento. Outro ponto observado foi que diversas vezes a empresa terceirizada de limpeza não disponibiliza sacos transparentes para as lixeiras de material reciclável. Assim, os resíduos recicláveis muitas vezes são coletados em sacos pretos. Como os funcionários coletam diversos sacos de diversas lixeiras, no momento de descarte na Central de Armazenamento, os sacos de recicláveis não podem ser identificados ou separados dos de “resíduo comum”, sendo então dispostos na compactadora de resíduos. Os restaurantes, que são grandes geradores de resíduo dentro do campus, através de observação diária foram apontados como um dos responsáveis pela contaminação da caçamba de reciclável, através da disposição de material orgânico e “resíduo comum” na mesma.

A partir das respostas obtidas numa pesquisa feita pelo curso de engenharia industrial sobre logística de coleta de resíduos no campus (vide Anexo V), foi possível perceber que, no que diz respeito da logística de coleta, a mesma é feita através de carrinhos coletores de 120 L (Figura 42) pela maioria dos funcionários. Estes são preenchidos com resíduos misturados (orgânicos, “resíduo comum” e reciclável), e descartados misturados na compactadora.



Figura 42: Carrinhos coletores de resíduos

Alguns funcionários das equipes de limpeza carregam sacos na mão, que muitas vezes estão pesados, o que ocasiona em condições ergonômicas trabalho desfavorável, conforme pode ser visto na Figura 43. Na pesquisa, funcionários das equipes de manutenção e carregamento e funcionários do Bandeirão alegam não serem boas as condições de trabalho, por falta de material e dificuldade no descarte.



Figura 43: Funcionária da empresa terceirizada de limpeza carregando o resíduo na mão.

Quando perguntados se sentem dificuldade em descartar o material coletado nas caçambas localizadas na Central de Armazenamento, todos os 15 funcionários entrevistados responderam que sim. Pelo fato de as caçambas serem muito altas, quando o material é muito pesado, se torna extremamente difícil o descarte. Existe no local uma escada, porém a mesma se encontra em péssimo estado, configurando ainda um potencial risco aos trabalhadores. Devido ao fato do resíduo ser acumulado nos carrinhos coletores de 120 L, os funcionários reclamam do peso dos mesmos na hora de tirar do carrinho e depositar na caçamba ou na compactadora, acarretando em problemas na coluna, conforme dito pela maioria dos entrevistados. Na Figura 44 é possível observar o funcionário do Bandeirão, que atualmente é o maior gerador de resíduos orgânicos, transporta os sacos mais pesados, utilizando uma contenção de coluna.



Figura 44: Funcionário do Bandeirão utilizando um contentor de coluna.

Com o intuito de melhorar o descarte na compactadora de resíduos, esta foi substituída no final de 2015, por um modelo com sistema que permite que o carrinho coletor seja acoplado a compactadora (Figura 45), fazendo com que o mesmo seja esvaziado através do sistema mecânico, evitando que o funcionário tenha que retirar o conteúdo do coletor e depositar na compactadora. O acionamento do sistema depende da presença de um funcionário da prefeitura.



Figura 45: Carrinho coletor acoplado na compactadora para descarte automatizado.

No entanto, foi constatado que, os funcionários do Bandeirão, que são os maiores geradores de resíduos, que descartam resíduos em coletores pesando em média de 50 a 60 kg, não possuem o carrinho adequado para acoplar na compactadora.

Os funcionários dos restaurantes, quando perguntados se sabem onde depositar os resíduos coletados, deixaram evidente que a Casa da Empada vem misturando “resíduo comum” na caçamba de reciclável, e que o restaurante Eruditos deposita tudo na compactadora, não separando nenhum tipo de material reciclável.

Em Fevereiro de 2014, abrindo o primeiro semestre letivo do ano, novos treinamentos foram realizados pelo NIMA em parceria com a nova empresa de coleta (Figura 46). Os treinamentos foram ministrados para os funcionários das empresas terceirizadas de limpeza, além dos funcionários dos restaurantes localizados na universidade e funcionários do estacionamento, localizados próximos às caixas coletoras e compactadora.



Figura 46: Treinamento de funcionários da PUC-Rio. Fonte: NIMA/PUC-Rio.

Não houve continuidade no treinamento das equipes de limpeza, restaurante, poda e carregamento, e o acondicionamento dos materiais nas caçambas tem sido feito de forma indiscriminada. Isso demonstra uma falha na gestão interna, tanto pela falta de acompanhamento nas campanhas de conscientização realizados pelo NIMA, como pela falta de apoio e estrutura por parte da Prefeitura do Campus, que por vezes dificulta a interlocução com as diversas equipes de funcionários.

#### 4.2.8 Destinação de resíduo Classe II

A partir da Tabela 7, que expõe a série histórica de geração de resíduos na universidade entre os anos de 2008 a 2015, foi possível avaliar a quantidade de material enviado para reciclagem e a quantidade de material enviado para aterro sanitário.

Desde 2008, todo papel e papelão separado na universidade é vendido a Cooperativa Aparas de Papel Prainha, e o lucro com a venda do material é repassado internamente entre os funcionários da prefeitura. Há 8 anos, a Prefeitura do Campus vem organizando um sistema de arrecadação, separação, e armazenamento de papel passível de ser reciclado. Essa iniciativa foi fortalecida através de uma campanha de reciclagem de papel, iniciada pelo NIMA em 2010, na 16ª Semana de Meio Ambiente da PUC-Rio. Algumas semanas anteriores ao início deste evento foram distribuídas, pela Prefeitura, caixas de papelão por todo Campus. Estas foram colocadas em frente a diferentes departamentos, laboratórios e fotocopiadoras, junto a elas foi fixado um ofício para esclarecer a campanha. O papel recolhido foi exposto nos pilotis do Edifício da Amizade (Prédio Kennedy e Frings), da semana que antecedia até o fim do evento, com a finalidade de impactar a comunidade PUC-Rio. Como resultado, durante o período da campanha que foi realizada no período de Maio a Junho de 2010 foram recolhidos 2.700 kg de papel, que foi destinado pela Prefeitura à referida empresa de reciclagem<sup>6</sup>, como mostra a Figura 46. A campanha ganhou um alcance maior nos anos seguintes, onde os números de reciclagem aumentaram, como poderá ser visto na Figura 47, no comparativo entre os anos de 2008 a 2015 com relação à categoria de papel e papelão enviado para reciclagem. Observa-se que as campanhas de educação ambiental, como também, o envolvimento dos funcionários, através dos mecanismos de troca (neste caso, monetários) auxilia o processo de reciclagem. Contudo, é possível atingir melhores índices de reciclagem desta categoria de resíduo.

---

<sup>6</sup> Fonte: Site NIMA: <http://www.nima.puc-rio.br/index.php/pt/agenda-ambiental/residuos/coleta-seletiva/1851-coleta-seletiva.html> Acessado em 03/02/2016



Figura 47: Campanha de reciclagem de papel, na 16ª Semana do Meio Ambiente da PUC Rio.

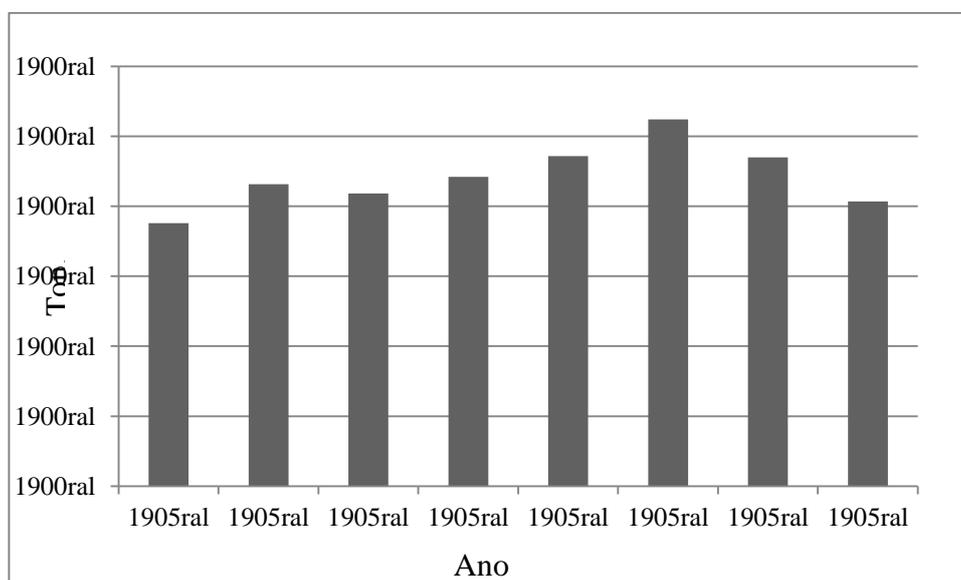


Figura 48: Gráfico evolutivo da reciclagem de papel.

De acordo com a Figura 48, é possível notar que o ano com melhor índice de reciclagem de papel e papelão foi o ano de 2013, com uma geração de 52,4 toneladas no ano. Ou seja, houve um aumento de 39 % em relação ao ano de 2008, de menor índice de reciclagem desse tipo de material, com 37,6 toneladas enviadas para reciclagem.

Em 2014, houve uma queda de 10 % no envio de papel e papelão para reciclagem em comparação a 2013, e em 2015, houve uma queda de 13 % em comparação a 2014. Esses resultados indicam a necessidade de uma nova campanha de conscientização e arrecadação de papel e papelão nos departamentos, além do treinamento das equipes de limpeza responsáveis por coletar esses materiais nos departamentos. A mudança dos funcionários designados a desempenhar as funções de separação do papel e papelão gerados nos departamentos, bem como dos funcionários responsáveis pelo recolhimento desse tipo de material, pode ter sido a causa do baixo índice de recolhimento desse tipo de material.

Foi possível notar através de observação *in loco*, que embora alguns departamentos possuam caixas designadas para o acondicionamento de papel para reciclagem, os funcionários responsáveis por levar esse material até o contêiner de armazenamento de papel localizado na Área 9 (Figura 1), por não possuir informações sobre tal procedimento, acabam misturando o material já separado, com o “resíduo comum” coletado no departamento.

No ano de 2008, com a soma dos resíduos de entulho, e o “resíduo comum” gerado na universidade, que na época incluía também grande quantidade de material potencialmente reciclável, foram destinados a aterro sanitário 1.282 ton. de resíduo, e para reciclagem, apenas 37,6 ton., que dizem respeito apenas a papel e papelão. Das 1319,6 ton. geradas no referido ano, 97 % foi destinado a aterro sanitário, e apenas 3 % para reciclagem.

Já no ano de 2009, foram destinados a aterro sanitário 1088,5 ton. de resíduos, e apenas 43,2 ton. foram enviadas para reciclagem. Devido ao ligeiro aumento na reciclagem de papel e papelão, houve um aumento no índice de reciclagem, que ficou em 4% do total, enquanto 96 % foram destinados a aterro sanitário.

Em 2010, das 1115,7 ton. de resíduos gerados, foram destinados a aterro sanitário 1073,9 ton. de resíduos, e apenas 41,8 ton. foram enviadas para reciclagem. Ainda que tenha havido uma queda na quantidade de papel e papelão encaminhado para reciclagem, como houve também uma queda na massa destinada a aterro sanitário o percentual de reciclagem de papel e papelão permaneceu em 4 % do total, e os resíduos enviados para aterro permaneceram em 96 % do total.

Não foi possível a obtenção de informações sobre massa de resíduo destinada como “resíduo comum” no ano de 2011, embora haja dados de reciclagem de papel e papelão.

Em 2012, ainda que o projeto de coleta seletiva conforme citado anteriormente, tenha sido implementado na universidade no referido ano, não foi possível a obtenção de informações sobre a quantidade de “resíduo comum” destinado a aterro sanitário e material enviado a reciclagem naquele período (recicláveis mistos). Sendo assim, não foi possível avaliar o índice de reciclagem no ano de 2012 e apenas informações de quantitativo de papel e papelão enviado para reciclagem foram obtidas.

A Figura 49 mostra a destinação de resíduos nos anos de 2013, 2014 e 2015, por categoria. As informações sobre a destinação de cada categoria de resíduos foram obtidas através dos manifestos, bem como questionário aplicado a Prefeitura do Campus.

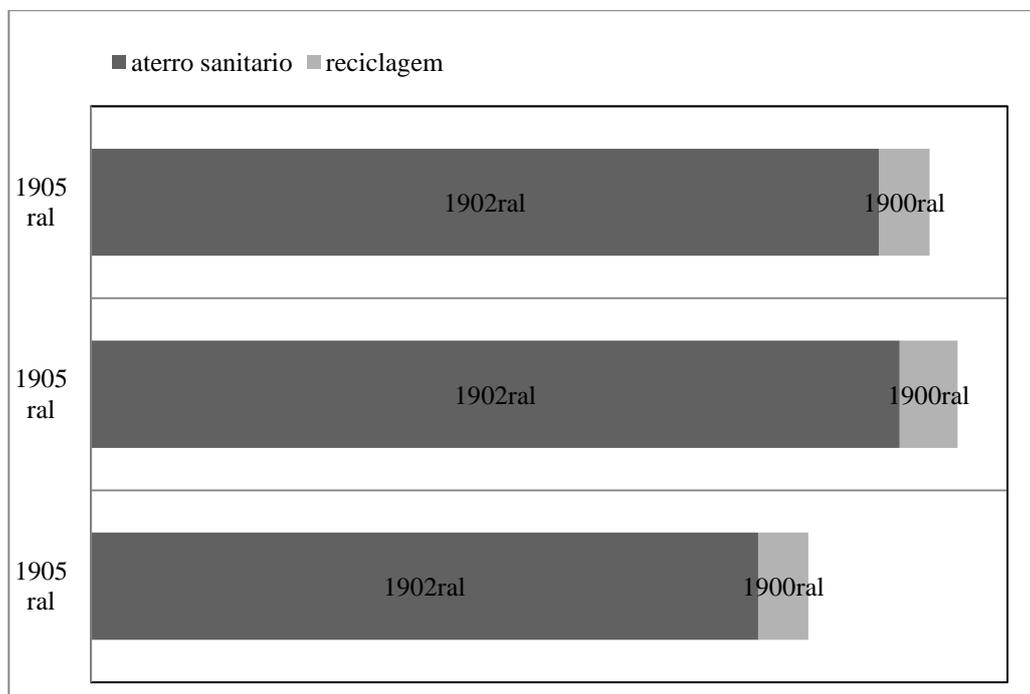


Figura 49: Destinação de resíduos de 2013 a 2015.

No ano de 2013, com a soma dos resíduos classificados como “resíduo comum”, “heterogêneos”, e “entulho de obra”, 873,3 toneladas de resíduos foram descartadas sem aproveitamento. Com isso, 93 % dos resíduos gerados na universidade no foram encaminhados para o aterro sanitário, e apenas 7 %, referente aos recicláveis misto e papel e papelão, foram encaminhados à reciclagem. Foram 13,6 ton. de recicláveis mistos enviados a uma cooperativa de material reciclável, que realiza a segregação dos materiais para posterior envio a reciclagem, e 52,4 ton. de papel e papelão destinadas a reciclagem.

De acordo com os manifestos de resíduos do referido ano, até o mês de Outubro, o “resíduo comum”, “heterogêneo” e “entulho de obra” foi destinado a Ciclus, empresa (Razão Social: SERB – Saneamento e Energia Renovável do Brasil S/A) que é uma

concessão da Comlurb, formada como Sociedade de Propósito Específico (SPE) criada para realizar a gestão integrada – transferência, transporte, tratamento e disposição final - dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e de grandes geradores das cidades do Rio de Janeiro, Seropédica e de outras prefeituras, além de clientes comerciais, como é o caso da PUC-Rio.

Algumas caçambas de resíduo heterogêneo foram destinadas a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Gericinó Ltda. (Coopgericino), e os recicláveis mistos para a empresa Comércio de Reciclagem São Lourenço.

Ainda que na universidade seja proibido o uso e comércio de embalagens de vidro, esse tipo de material ainda é gerado na universidade, notadamente pelos restaurantes, laboratórios e departamentos e unidades administrativas durante eventos comemorativos. No ano de 2013, no mês de Julho houve uma destinação dessa categoria de material para a ONG “Doe Seu Lixo”, porém não foi possível obter informações sobre a quantidade.

A partir do mês de Novembro, os manifestos de resíduos das categorias de materiais cujo destino deveria ser aterro sanitário, indicam que tais categorias de materiais foram destinados tanto para a empresa Ciclus, que opera uma CTR, como para empresa Carfilub que só opera como logística e transporte, não devendo ser o receptor final, tal como consta nos manifestos.

Já em 2014, foi descartado sem aproveitamento 1058,6 ton. de resíduos, a partir da soma dos resíduos classificados como “resíduo comum”, heterogêneos e entulho de obra, e 75,9 ton. de resíduos, que dizem respeito aos recicláveis mistos e papel e papelão, foram encaminhados para reciclagem.

A partir desses dados, foi possível verificar que 93 % dos resíduos gerados na universidade foram encaminhados ao aterro sanitário, e apenas 7 % referente aos recicláveis misto e papel e papelão foram encaminhados à reciclagem. Ainda que a proporção tenha ficado a mesma, houve um aumento de material enviado para reciclagem, se comparado ao ano de 2013, porém um aumento também na quantidade de resíduo enviado a aterro sanitário. Assim como no ano de 2013, os resíduos cujo destino deveria ser o aterro sanitário, continuaram a ser descartados ora para CTR Ciclus, ora para empresa de logística de transporte.

No ano de 2014, os recicláveis permaneceram sendo enviados para a cooperativa Comércio de Reciclagem São Lourenço, até o mês de outubro, onde no manifesto consta como receptor dos recicláveis a empresa PróRecicleAmbiental, e no mês de Dezembro, para a empresa Faria Comércio de Sucatas.

No ano de 2015, foram destinados a aterro sanitário 1031,4 ton. de resíduos, a partir da soma dos resíduos classificados como “resíduo comum”, “heterogêneos” e “entulho de obra” e apenas 66,3 ton. para reciclagem, que dizem respeito aos “recicláveis mistos” e “papel e papelão”. É possível notar, portanto, uma diminuição na quantidade total de material enviado para reciclagem, se comparado ao ano de 2014, porém uma diminuição também no total geral enviado para aterro.

A partir desses dados, foi possível verificar que 94 % dos resíduos gerados na universidade foram encaminhados ao aterro sanitário, e apenas 6 %, referente aos recicláveis misto e papel e papelão, foram encaminhados à reciclagem. Houve, portanto uma diminuição no índice de reciclagem, se comparado ao ano de 2014.

De acordo com as respostas ao questionário enviado à prefeitura do campus, o “resíduo comum”, “heterogêneo” e “entulho de obra” são encaminhados a um aterro sanitário. A referida informação não pode ser confirmada, tendo em vista que o Manifesto de Resíduos consta na terceira lacuna a ser preenchida pelo receptor, o registro da empresa Carfilub Logística e Transporte, localizada em Jardim Gramacho, no município de Duque de Caxias, que segundo seu website, atua com serviços de coleta, transbordo, e destinação final de resíduos de todos os tipos.

Como é possível verificar nas Figuras 12 e 13 apresentadas no item 4.1.2.2. sobre caracterização dos resíduos Classe II, as caçambas de resíduo heterogêneo são preenchidas com materiais que poderiam estar sendo reaproveitados pela própria universidade, e posteriormente para a reciclagem. Porém, seria necessária uma adequação na central de armazenamento de resíduos, de forma a possibilitar um sistema de “takeback”, onde alunos, professores e funcionários poderiam retirar o material para reuso, garantindo a possibilidade de redução na geração de resíduos da universidade, segundo a hierarquia da prevenção, tratamento, reciclagem, recuperação e disposição, apresentado no capítulo de revisão bibliográfica. A readequação da Central de Armazenamento de resíduos se faz necessária também para garantir a qualidade dos materiais ali acondicionados.

As caçambas de recicláveis mistos (provenientes das lixeiras designadas a materiais recicláveis, presentes no campus), a partir de Agosto de 2015 passaram a ser destinadas a Coopagan - Cooperativa dos Agentes Ambientais de Nilópolis, como pode ser visto na Figura 50. Na cooperativa, os resíduos que chegam misturados passam por uma triagem, sendo separados de acordo com sua classificação e prensados. Após a prensagem dos

resíduos, os fardos são vendidos para diversos compradores de recicláveis, parceiros da Cooperativa, como exemplo - CRR e Lotus.

No entanto, na Tabela 6, na coluna referente à geração de resíduos em 2015, é possível perceber baixos índices de reciclagem, ainda que a caçamba tenha se mantido cheia em todos os meses. Isso sugere que a caçamba tenha sido contaminada por resíduos não recicláveis, dentro do campus, durante o período de armazenamento dos resíduos coletados no mesmo, o que acabou por inviabilizar a reciclagem do material presente na caçamba.



Figura 50: Caçamba de recicláveis mistos da PUC na Cooperativa de Nilópolis.

Nos relatórios enviados pelo Coordenador da Cooperativa constam diversas informações sobre a qualidade do material encontrado nas caçambas de recicláveis mistos. No relatório de Agosto de 2015, constam informações de que foram encontrados na caçamba recebida, materiais descartados sem nenhum critério de separação na fonte geradora. Foi notado a pouca presença de sacos destinados à armazenagem de recicláveis (transparentes), sendo encontrados sacos de cor preta em sua grande maioria. No relatório foi notificado que a cooperativa está tendo dificuldades na separação dos materiais da caçamba, pois vem sendo necessário abrir os sacos pretos ainda dentro da caçamba e realizar a triagem dentro da mesma, como mostra a Figura 51 devido à alta incidência de material não reciclável. A cooperativa relata preocupação por não saber o teor interno desses sacos.



Figura 51: Material sendo triado dentro da caçamba na cooperativa.

De acordo com o relatório de Novembro de 2015 enviado pela Cooperativa, devido à época de chuvas, a cooperativa recebeu o material muito molhado, como pode ser visto na Figura 52. Isso promove uma perda significativa de resíduos recicláveis, além da geração de um passivo ambiental, como a percolação de chorume, nociva ao meio ambiente e aos funcionários da cooperativa.



Figura 52: Materiais com má qualidade devido a exposição às intempéries.

De acordo com o representante da cooperativa, a melhoria na qualidade dos resíduos pode ser possível se houver uma melhor triagem na fonte, dos materiais gerados pela PUC-Rio.

Foi possível concluir que, o motivo da contaminação da caçamba de recicláveis mistos no campus durante o período de armazenamento de resíduos coletados no mesmo se deve a:

I. Contaminação das lixeiras de recicláveis (“resíduo comum” descartado erroneamente nas lixeiras destinadas a reciclável);

II. Mistura do conteúdo das lixeiras no momento da coleta pelos funcionários da limpeza (“resíduo comum” das lixeiras de cor cinza misturado ao resíduo reciclável das lixeiras coloridas);

III. Descarte incorreto de “resíduo comum” direto na caçamba de recicláveis, podendo ser tanto pelas equipes de limpeza, como por funcionários dos restaurantes, ou até mesmo por transeuntes na área;

IV. Falta de sacos transparentes para a coleta dos recicláveis;

V. Localização da caçamba, sem cobertura.

A contaminação dos coletores de recicláveis por parte dos usuários do campus (geradores de resíduos) e a mistura do conteúdo das lixeiras de reciclável e “resíduo comum” por parte dos funcionários da limpeza no momento da coleta foi comprovada durante as pesagens de resíduos realizadas no campus, conforme citado no capítulo de metodologia.

A listagem enviada pela cooperativa apresenta os tipos de materiais que a cooperativa separa para envio a reciclagem, como pode ser visto na Tabela 12. É possível perceber, portanto, que a cooperativa se interessa em receber materiais que atualmente são acondicionados na caçamba de categoria “heterogêneo”, tal como madeiras, sucatas metálicas, e materiais como acrílico, polipropileno, entre outros.

Tabela 14: Listagem dos materiais segregados pela Cooperativa

<b>Resíduos triados</b>
Papelão
Papel Branco
Papel Misto
Plásticos Mistos
Alumínio
Metais diversos (Lata – Zinco – Ferro)
Folder – Revistas

Diversos (Napas – Acrílicos – PP)
Madeiras

Os resíduos triados pela cooperativa são enfardados, e encaminhados para empresas de reciclagem. Nas Figuras 53 e 54, é possível ver o material triado da universidade, tal como copos de plástico rígido, garrafas plásticas e latinhas, enfardados aguardando o envio para a reciclagem.



Figura 53: Copos de plástico rígido enfardado  
Fonte: Coopagan 2016



Figura 54: Garrafas de plástico acondicionadas em bigbag.  
Fonte: Coopagan, 2016.

Tendo em vista que o campus da PUC-Rio, localiza-se em área densamente vegetada, existe a geração de poda sazonalmente. A tarefa de poda, bem como sua destinação, é de responsabilidade da empresa M&C Jardinagem e Arborização Ltda., cujo

local de destinação não foi informado. Porém, foi possível identificar através de observação *in loco* e registros fotográficos, resíduos de poda na caçamba de resíduos heterogêneos, o que indica que apenas podas de grande porte (como por exemplo, os cortes de árvores) são de responsabilidade da referida empresa.

A análise gravimétrica realizada em 2015 (Figura 10) indica a porcentagem dos materiais provenientes no “resíduo comum” coletado nas lixeiras existentes no campus. Sabendo que, a PUC-Rio gerou em 2015, 553,27 ton. de “resíduo comum”, é possível calcular que, foram destinados a aterro sanitário 55,3 ton. de plástico, 55,3 ton. de papel e papelão, e 354 ton. de material orgânico. Sabendo que as frações de resíduos de banheiro e resíduos categorizados como “outros” que não são passíveis de reciclagem, poderia ter havido uma redução de 464,6 ton. de resíduos, ou seja, uma redução de 523 % se os recicláveis tivessem sido triados e descartados na caçamba destinada a materiais recicláveis mistos, e se os orgânicos tivessem sido enviados para compostagem.

O material orgânico gerado na universidade, no que diz ao resíduo de poda e varrição, constituído por folhas e galhos, poderia estar sendo reaproveitado dentro do próprio campus, ou retornando a ele após um processo de compostagem.

Em 2015, a universidade contou com 7 composteiras, localizadas na Estação de Educação Ambiental da PUC-Rio, na Área 5, conforme a Figura 1 e a Figura 55, que compostam apenas resíduos provenientes dos resíduos de poda. Sabe-se que a universidade, no ano de 2015, gerou em média 87,3 kg de folhas e restos de poda diariamente. Esse material poderia estar sendo desviado de aterro sanitário, sendo depositado nas composteiras existentes na universidade. Contudo, para absorver todo esse resíduo, seria necessária a ampliação do número de composteiras, e um treinamento das equipes de poda e jardinagem para operá-las, além da criação de um procedimento operacional específico para essa atividade. O mesmo deve ser realizado com a supervisão de um profissional habilitado para exercer tal função.



Figura 55:Composteiras localizadas na Estação de Educação Ambiental.

Os resíduos de orgânico, que compõem a maior parte do “resíduo comum” gerado na universidade, poderiam estar sendo desviados de aterro sanitário. Uma das alternativas seria enviá-los a uma usina de compostagem. O envio do material para compostagem poderia permitir que o material orgânico voltasse a sua cadeia produtiva, onde este seria transformado em composto orgânico de alta qualidade, visto que há a garantia de não contaminação desse material por metais pesados no momento de sua geração na universidade. O composto orgânico produzido poderia ser utilizado pela própria universidade ao final do processo, reduzindo o atual gasto com a compra de composto orgânico para o campus.

Os resíduos de papel e papelão tem seu destino dado à Cooperativa Aparas de Papel Prainha, o que conta como ponto positivo na gestão de resíduos da universidade, já que favorece a questão social ao apoiar uma cooperativa. Além disso, há um retorno financeiro, que é repassado aos funcionários da prefeitura da universidade.

## 5 Conclusão e sugestões

### 5.1 Conclusão

A PUC-Rio em suas atividades diárias, gera resíduos sólidos comuns, ou seja, resíduos de Classe II, nas salas de aula, corredores, áreas comuns do campus, restaurantes e unidades administrativas.

Por gerar em média 91 toneladas de resíduos por mês - de acordo com os dados de geração total de resíduos no ano de 2015 - ou seja, 3 toneladas por dia, a universidade se enquadra como grande gerador pela Lei Municipal nº 3273/2001 (Rio de Janeiro, 2010) devendo garantir um destino ambientalmente correto para todos os resíduos gerados, pois são excluídos do sistema de coleta municipal.

Além disso, de acordo com a Lei 12.305 (Brasil, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os estabelecimentos que ultrapassam o limite de volume previsto pela Lei Municipal nº 3273/2001 (Rio de Janeiro, 2010) de 120 L diários devem elaborar e aplicar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, buscando a redução, não geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos gerados.

A partir da criação da Agenda Ambiental em 2009, a universidade se comprometeu a monitorar e gerenciar de forma responsável todo resíduo gerado no campus, além de estabelecer políticas ambientais de reuso e reciclagem, visando a implantação de unidades de reciclagem e triagem, direcionando estes produtos novamente à sociedade (Agenda Ambiental PUC-Rio, 2009). Porém na prática tais medidas nunca ocorreram.

É possível observar atualmente na universidade, que ocorre a segregação do papel e papelão gerado no campus e seu envio para reciclagem, e uma fraca segregação de resíduos recicláveis no campus, em lixeiras sem um padrão de regra para acondicionamento e um sistema de gestão que apresenta inúmeras falhas.

Dentre os resíduos gerados pela instituição, foi possível identificar as categorias “resíduo comum”, “recicláveis mistos”, “papel/papelão”, “heterogêneos” e “entulho de obra”.

Os resíduos recicláveis mistos são constituídos de embalagens plásticas, metal, papel e papelão. A categoria “papel/papelão” foi identificada como separada da categoria “recicláveis mistos” devido ao fato de que a coleta interna e o descarte ocorrerem de forma distinta. Contudo, ainda foi encontrado certas quantidades de papel dentro da categoria “reciclável misto”. Já os resíduos heterogêneos, são constituídos por madeiras, isopor, restos de móveis e podas de grande porte, e o entulho de obra é constituído de restos de obras que ocorrem dentro da universidade. Considerando a parcela de contribuição de cada categoria no total gerado pela universidade no último ano de análise (2015), a categoria “resíduo comum” representou 50 % do total gerado, seguido por “entulho de obra” com 28 %, e “heterogêneo” com 16 %. Juntas, as três categorias citadas representam 94 % de todo resíduo gerado pela universidade, somando um total de 1.031,4 toneladas de resíduos que tiveram como destino o aterro sanitário.

É necessário ressaltar que, é possível a destinação de grande parte desse material para reciclagem. Do total gerado em 2015, as 306,2 toneladas de entulho poderiam ter sido enviadas para reciclagem, assim como 172 toneladas de resíduo heterogêneo, que é constituído por materiais potencialmente recicláveis ou compostáveis. O desvio desse material e seu tratamento adequado estaria em conformidade com as metas propostas pela Agenda Ambiental da universidade, e também com a Lei 12.305 (Brasil, 2010) que coloca a redução, não geração, reutilização e reciclagem como prioridades na gestão dos resíduos sólidos.

Com relação a composição do “resíduo comum”, foi possível identificar que a maior parcela era composta de material orgânico e que ainda existia aproximadamente 20 % de material potencialmente reciclável. Com isso, pode-se concluir que, das 553,3 toneladas enviadas para aterro sanitário como “resíduo comum” em 2015, pelo menos 110,66 toneladas poderiam ter sido destinadas para reciclagem, e 354,11 poderiam ter sido desviadas de aterro para uma usina de compostagem, totalizando uma redução de 84 % do “resíduo comum” gerado e destinado a aterro.

O índice de reciclagem em 2015, levando em consideração as categorias “reciclável misto” e “papel/papelão” ficou em apenas 6 %. Em comparação com o ano de 2014, houve uma diminuição de 1 %. Porém, houve também uma diminuição do total enviado para aterro, de 27,2 toneladas, em comparação a 2014.

A avaliação da geração per capita indicou que também houve diminuição, tendo sido gerado 38 kg por usuário do campus em 2014 e 33 kg por usuário do campus em 2015.

Com relação à origem da geração dos resíduos foi identificado como sendo o maior gerador do campus (em comparação entre todas as edificações), o Ed. Cardeal Leme, que representa 32 % da geração de resíduos, levando em consideração as categorias “resíduo comum”, “reciclável misto” e “papel/papelão”. Os resíduos de varrição se encontram em terceiro lugar como maior contribuição da geração de resíduos, representando 11 % do total gerado, composto em sua maioria por folhas.

Com relação aos restaurantes, o maior gerador foi o Bandeirão, com 49 % de toda a geração de resíduo em comparação aos outros restaurantes

Comparando os restaurantes (total gerado por todos os restaurantes) com as demais áreas e edificações, os restaurantes foram os maiores geradores, com 58 % de todo resíduo gerado diariamente.

Levando em consideração todas as categorias de resíduos gerados, foi observado picos de maior geração nos meses de Março, Maio e Junho, que estão dentro do período letivo escolar. E os de menor geração foram os meses de Dezembro e Janeiro, devido ao período de férias.

A partir do diagnóstico da gestão de resíduos na universidade PUC-Rio ao longo de dois anos, foi possível perceber características específicas de como os resíduos da universidade são gerenciados.

O ponto mais forte identificado foi a falta de um padrão na gestão, ou de um sistema unificado e bem esclarecido a toda comunidade PUC, bem como uma estrutura operacional dedicada exclusivamente para o gerenciamento dos resíduos gerados no campus.

Até meados de 2011, a gestão dos resíduos se baseava apenas no descarte desses para o aterro sanitário. Com a implementação de ações ambientais promovidas pelo NIMA houve uma modificação do processo de gestão o que promoveu o desvio de parte do material gerado do aterro sanitário. A partir do diagnóstico da gestão atual, foi possível concluir que, a terceirização da gestão, não acompanhada de um gestor interno para acompanhar toda a operacionalização da gestão, leva a um gerenciamento pouco eficiente e fragmentado. A gestão atual apresenta falhas tanto no acondicionamento seletivo, como na logística de coleta, no armazenamento na central e no descarte.

A universidade atualmente não possui um Plano de Gestão de Resíduos em operação, como previsto na Lei 12.305 (Brasil, 2010), o que garantiria que a gestão fosse executada da maneira correta.

Atualmente há diversas lixeiras pelo campus com diferentes padrões de coleta, gerando dificuldade para os usuários do campus no momento do descarte. Por exemplo, o “resíduo comum” ora é depositado em lixeiras verdes adesivadas, ora cinzas. O reciclável possui lixeiras de coleta multi-seletivas (CONAMA, 2001), mas também de coleta seletiva simples (CONEMA, 2013), sendo representado pela cor que em outros coletores representa o “resíduo comum” (verde). Além disso, existem outras lixeiras sem nenhum padrão de coleta seletiva. Mais grave ainda, não há credibilidade no programa de coleta seletiva. Os alunos professores e funcionários podem constantemente presenciar no dia a dia da universidade, os “resíduos recicláveis” sendo misturados ao “resíduo comum”. Também não é repassada de forma ampla e acessível a toda comunidade PUC, informações sobre a gestão dos resíduos, quais resíduos gerados pelos usuários são recicláveis, para onde vai o resíduo da universidade, entre outros. Essas informações deveriam ser veiculadas pelos diversos canais de comunicação interno da universidade, o que na prática não ocorre.

É possível concluir que é necessária uma reorganização dos coletores existentes no campus, e também na central de armazenamento de resíduos, sendo estes, fatores fundamentais para a eficiência da gestão, de forma a possibilitar a valorização dos resíduos, garantindo a possibilidade de reuso de materiais por alunos, professores e funcionários, e o posterior envio para reciclagem.

Atualmente, a logística de armazenamento dos resíduos na Central não segue os padrões da ABNT NBR 11174 (ABNT, 1990). A norma citada define que na execução e operação de um local de armazenamento de resíduos sólidos não inertes e inertes, devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação. O local de armazenamento de resíduos classes II e III deve possuir: a) sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas; b) sinalização de segurança e de identificação dos resíduos ali armazenados (ABNT, 1990). Também de acordo com a norma citada, os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais (ABNT, 1990).

No entanto, pela falta de controle no acesso a central, e dos resíduos ali armazenados, foi constatada a contaminação da caçamba destinada a recicláveis mistos, com a presença de “resíduo comum” e material orgânico, que acaba por contaminar os materiais recicláveis, inviabilizando sua recuperação. Além disso, a central encontra-se

em local aberto, sem cobertura, ficando sujeito a intempéries como chuvas, que também inviabilizam a reciclagem dos materiais ali presentes. Além disso, foi constatada a existência de uma grande quantidade de resíduo de grande porte, armazenado misturado em uma caçamba com destino a aterro sanitário. Este resíduo, constituído de metais, madeira, isopor e outros, poderiam ser armazenados de acordo com suas características físicas, de forma a possibilitar a retirada pelos alunos ou funcionários, havendo assim um reaproveitamento desses materiais colaborando, portanto com a meta de redução na geração de resíduos, proposta na Agenda Ambiental da universidade e em concordância com as definições da Política Nacional de Resíduos Sólidos que dá prioridade a minimização na geração de resíduos. Aquilo que não fosse aproveitado internamente poderia ser comercializado ou doado as cooperativas de catadores de material reciclável.

Problemas ergométricos também foram constatados, tanto na ação de coleta e transporte interno, como de descarte na central de armazenamento. No momento em que foi realizada a análise de pesagem dos sacos de resíduos trazidos até a Central de Armazenamento pelos funcionários da limpeza, ficou clara uma operacionalização da coleta interna muito pouco eficiente. Existem diversos funcionários carregando pequenas quantidades de resíduos até a compactadora, e outros carregando sacos muito pesados.

Esse procedimento poderia ser realizado de forma em que uma equipe menor poderia coletar os resíduos de setores pré-determinados em carrinhos coletores, evitando o manuseio de material pesado sem a correta estrutura de apoio, além de otimizar a operacionalização.

Foi possível notar que, devido à alta rotatividade de funcionários da limpeza, muitos não possuem treinamento de coleta seletiva, e no momento da coleta dos materiais das lixeiras acabam coletando os materiais recicláveis misturados ao “resíduo comum”, ou depositando-os na compactadora de resíduos.

Foi notado também que muitas vezes as empresas terceirizadas de limpeza não disponibilizam sacos transparentes para as lixeiras de material reciclável, o que dificulta a identificação de seu conteúdo, no momento em que esse material chega à cooperativa de triagem. Ficou clara a necessidade de uma adequação da infraestrutura interna de uma forma geral, para uma melhor gestão.

Além da geração de resíduo Classe II, a universidade gera também resíduos Classe I, em laboratórios de ensino e pesquisa, no ambulatório, e outras áreas do campus. Por vezes esse tipo de resíduo foi negligenciado, sendo abandonado por seus pesquisadores nas dependências da universidade, ou descartados de forma incorreta, em desacordo à

norma ABNT NBR 12235 que dispõe sobre o acondicionamento de resíduo perigoso Classe I (ABNT, 1992). A falta de procedimentos operacionais bem estabelecidos, bem como uma unidade de gestão específica, torna a gestão desse tipo de resíduo difícil para os laboratórios e outros setores geradores do campus. Segundo o SESMT, em 2014 foram gerados 10.408,9 kg de resíduos Classe I, e encaminhadas para descontaminação e reciclagem 4.740 lâmpadas fluorescentes. Já em 2015, foram destinados 1.1738,2 kg de resíduo Classe I e encaminhado para descontaminação e reciclagem, 2.535 unidades de lâmpadas fluorescentes. É necessário o estabelecimento de uma equipe de gestão para os resíduos Classe I gerados em toda a universidade, bem procedimentos operacionais e um local para armazenamento adequado, eximindo o Departamento de Química da gestão da maioria desse tipo de resíduo, o que ocorre atualmente.

A partir de todos os resultados analisados foi possível concluir que a terceirização da gestão, não acompanhada por um gestor interno responsável por acompanhar toda a operacionalização interna que diz respeito à gestão dos resíduos, leva a uma gestão com diversas falhas de processo.

Foi percebida uma grande falha na gestão em si, onde a comunidade PUC como um todo tem pouco conhecimento do que deve ser feito com relação à gestão dos seus resíduos.

É notória a necessidade de uma unidade operacional de gestão de resíduos do campus, que estipule procedimentos operacionais internos que definam as logísticas de coleta e armazenamento interno de resíduos no campus bem como as responsabilidades dos envolvidos. Durante o desenvolvimento da pesquisa e busca de dados internos na universidade como a visita aos laboratórios, e com base nos resultados do diagnóstico operacional e da geração de resíduos e índices de reciclagem, ficou claro que a comunidade PUC como um todo não tem conhecimento sobre nenhum procedimento interno que regulamente a gestão e defina regras de geração, acondicionamento e descarte.

A gestão de resíduos do campus apresenta falhas no planejamento para acondicionamento seletivo – separação de materiais potencialmente recicláveis do “resíduo comum” -, nas logísticas de coleta e transporte interno, que são realizadas por duas equipes terceirizadas de limpeza com fragilidades no operacional; no armazenamento de resíduos na central, que não possui a devida infraestrutura para uma correta gestão, e principalmente, é falha no sentido de não considerar alternativas tanto

para reaproveitamento interno dos resíduos gerados como para descarte do mesmo, sendo quase todo resíduo gerado anualmente, destinado a aterro sanitário.

Além da questão operacional, fica clara a falta de comunicação interna na universidade. Para que haja uma gestão efetiva dos resíduos gerados pela Universidade, é necessária a criação de um Plano de Gestão de Resíduos, com o estabelecimento de procedimentos operacionais. Ainda, para que o PGRS e os procedimentos sejam aplicados é necessária à criação de uma unidade administrativa de gerenciamento de resíduos, onde hajam funcionários capacitados para exercerem as funções específicas relativas ao setor, e de forma que a gestão seja centralizada, garantindo uma atuação com mais eficiência.

A comunicação do sistema através dos veículos de comunicação internos, tais como Jornal da PUC, PUC Online e PUC Urgente, também se faz extremamente necessária, para que a população da PUC-Rio possa colaborar com o mesmo.

Uma política ambiental com aprovação da alta direção (Reitoria) é imprescindível para o sucesso da manutenção do comprometimento ambiental de todas as unidades e setores da academia (De Conto, 2010). Porém, ainda que a PUC-Rio já possua uma política ambiental, é necessário que ela seja colocada em prática de forma efetiva.

## **5.2. Recomendações para trabalhos futuros**

Para a continuidade do diagnóstico da gestão e geração de resíduos no campus da PUC-Rio, seria indicado o aprofundamento nas análises de origem dos resíduos bem como a geração por setor no que diz respeito a caracterização dos resíduos e volume.

A definição da área por m<sup>2</sup> de cada edificação ou setor gerador poderia ser cruzada com a geração de resíduos por cada edificação, bem como com o número de funcionários e alunos ocupando os respectivos pontos geradores.

O número de alunos cursando os cursos de extensão oferecidos pelo CCE também devem ser incluídos em futuras análises.

A caracterização mensal dos resíduos de categoria “resíduo comum” poderia fornecer um indicador do índice de reciclagem, bem indicar resíduos que estão sendo descartados de forma incorreta. A caracterização dos recicláveis também é indicada, para avaliação do andamento da coleta seletiva, bem como apresentar indicadores de

contaminação, de forma a possibilitar a resolução de problemas na coleta e transporte e armazenamento interno.

É indicado uma melhor caracterização dos resíduos “heterogêneos” e “entulho” de forma a proporcionar melhores alternativas para reuso e descarte desses materiais.

Para trabalhos futuros, é sugerido um estudo de posicionamento dos coletores de coleta seletiva pelo campus da universidade, apresentado em um mapa do campus. A indicação no mapa poderia auxiliar a gestão de resíduos no campus, a manter um padrão no posicionamento das estruturas de acondicionamento de resíduos, de forma a garantir seu correto uso. O estudo pode ser acompanhado de um orçamento, aplicado às demandas de coletores da universidade.

Um projeto para reprojeter a Central de Armazenamento de Resíduos seria indicado, para uma melhor eficiência no acondicionamento dos resíduos gerados pela universidade, proporcionando também a possibilidade de retirada de alguns materiais para reuso pelos frequentadores da universidade.

Estudos para alternativa no descarte dos resíduos gerados pela universidade se fazem necessários, devido ao fato de que no último ano, 94 % de todo resíduo gerado foi descartado em aterro sanitário, e apenas 6 % foi encaminhado a reciclagem.

É indicado estudos mais aprofundados sobre a geração de matéria orgânica diária, bem como alternativas para seu descarte, além de estudos sobre a geração e alternativas de descarte de outras categorias de resíduos gerados.

Com relação ao diagnóstico da gestão, é necessário que o diálogo com os agentes que atuam na gestão de resíduos do campus, em seus diferentes níveis, permaneça constante.

O desenvolvimento de trabalhos acadêmicos envolvendo a questão dos resíduos em diversas áreas da academia permite que o tema seja abordado de forma interdisciplinar, o que colabora para que sejam desenvolvidas soluções para os desafios acerca do tema, além de garantir a participação e engajamento dos alunos.

## 6

### Referências bibliográficas

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2016.

ALEMANHA. Lei de Reciclagem de 24 de Fevereiro de 2012. **Lei para promover a economia circular e segurança no manejo ambientalmente saudável dos resíduos. Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)**. Ato da Reciclagem. Alemanha, 1972.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14001:2004 - Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 12235:1992 – Dispõe sobre armazenamento de resíduos sólidos perigosos**, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 11174:1990 – Dispõe sobre armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III - inertes**, 1990.

BARROS, R. **Tratado sobre Resíduos Sólidos. Gestão, uso e sustentabilidade**. Minas Gerais: Acta, 2012.

BARROS, R.; THIAGO FILHO, G. L.; MOURA, J. S.; PIERONI, M. F.; VIEIRA, F. C.; LAGE, L. R.; MOHR, G. S.; BASTOS, A. S. **Design and implementation study of a Permanent Selective Collection Program (PSCP) on a University campus in Brazil. Resources, Conservation and Recycling**. ELSEVIER, 2013. Disponível em: <<http://www.journals.elsevier.com/resources-conservation-and-recycling> > Acesso em: 10 de outubro de 2016.

BIDONE, F.R.A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

BRAGA, A. M. F. **A reviravolta do lixo**. Rio de Janeiro, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. Decreto n.º 5.940, de 25 de Outubro de 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.** Presidência da República. Casa Civil. Brasília, 25 de outubro de 2006.

BRASIL. Lei Federal 12.305 de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).** Presidência da República. Casa Civil. Brasília, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 19 set. 2016.

CEMPRE/IPT – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Lixo Municipal – **Manual de Gerenciamento Integrado.** São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução n.º 275 de 25 de abril de 2001. **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.** Publicada no DOU no 117-E, de 19 de junho de 2001, Seção 1, página 80.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO-CONEMA. Resolução n.º 55, de 13 de Dezembro de 2013. **Estabelece procedimento de diferenciação mínima de cores para a coleta seletiva simples de resíduos sólidos urbanos e de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, a ser adotado na identificação de coletores e veículos transportadores, para a separação de resíduos no estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 13 de dezembro de 2013. Publicada no Diário Oficial de 27/12/2013, pág.86.

DE CONTO, S. M. (Org.) **Gestão de resíduos em universidades.** Caxias do Sul. RS: Educs, 2010.

FRICKE, K.; PEREIRA, C.; LEITE, A.; BAGNATI, M. (Coords.) **Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos – transferência de experiência entre Alemanha e o Brasil.** Technische Universität Braunschweig. ANS e. V., Braunschweig. 2015.

GOMES, P.C.G. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Campus da PUC-Rio.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

GOMES, P. C. G.. **Plano de gestão de resíduos sólidos do campus Gávea da PUC-Rio: Elaboração, implementação e diagnóstico de operação.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

GOMES, L. P. **A gestão dos resíduos na Universidade do Vale do Rio Sinos (Unisinos) atendendo aos requisitos da ISO 14001:2004.** In: DE CONTO, S. M. (Org.) **Gestão de resíduos em universidades.** Caxias do Sul. RS: Educs, 2010.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2016.

OTOO, Nora Ewurabena Bordor. **General Principles of the Circular Economy**. Notas de aula, curso Estudos Ambientais, Universidade de Colônia, Alemanha, 2015.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2008/98/EC. **Estabelece as definições e conceitos básicos relacionados à gestão de resíduos, tais como definições de resíduos, reciclagem, recuperação**. Waste Framework Directive (WFD), 19 de novembro de 1998. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098> Acesso em: 19 set 2016.

PUC-Rio/NIMA.Coordenação de Luis Felipe Guanaes Rego. Desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro **Agenda Ambiental**. 2009. Disponível em: <[http://www.nima.puc-rio.br/noticias/agenda\\_ambiental.pdf](http://www.nima.puc-rio.br/noticias/agenda_ambiental.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2016.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto n.º 102 de 15 de Maio de 1975. **Autoriza a transformação da companhia estadual de limpeza urbana – CELURB – em companhia municipal de limpeza urbana – COMLURB**. Secretaria de Estado de Fazenda e Controle Geral. Rio de Janeiro, 15 de maio de 1975.

RIO DE JANEIRO (Município). Lei nº 3273/2001. Cap. VI, Art. 64. **Dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Municipal do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 19 de outubro de 2010.

SANTOS, A. A. **O aterro sanitário de Nova Iguaçu (RJ): Estratégias sustentáveis de gestão pública para os resíduos sólidos, na Baixada Fluminense – Unindo a técnica a educação ambiental**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

SÃO PAULO, **Resíduos sólidos urbanos e limpeza pública**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1990. apud D'ALMEIDA, M.L.O.;VILHENA, A. (coord.) Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: IPT-CEMPRE; 2000.370 p.

UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014:documento final do plano internacional de implantação**. Brasília:Unesco; Orealc, 2005., apud GOMES, Luciana Paulo. Gestão de resíduos em universidades. Caxias do Sul. RS : Educus, 2010. Cap. 3, pag. 61.

UNIVERSITY OF COLOGNE. **Waste Disposal Guidelines. Disposal Handbook. Occupational and Environmental Safety**. Germany, 2009.

USP. Escola Politécnica da. **Diagnóstico da gestão de resíduos na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**: USP, 2006. Disponível em: <<http://www.poli.usp.br/recicla/>>. Acesso em: 19 set 2016.

WALDMAN, M. **Lixo: Cenários e Desafios: abordagens básicas para entender os resíduos sólidos**. São Paulo: Cortez, 2010.

WENDENBURG. H. **A eficiência dos recursos e gestão da reciclagem: Implementação na Alemanha. Resource efficiency and recycling management: Implementation in Germany.** In: FRICKE, K.; PEREIRA, C.; LEITE, A.; BAGNATI, M. (Coords.) *Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos – transferência de experiência entre Alemanha e o Brasil.* Technische Universität Braunschweig. ANS e. V., Braunschweig. 2015.

## ANEXO I

Inventário realizado nos laboratórios existentes na universidade. Situação: N/A = não aplicável ou não gerador de resíduo Classe I, ✓ = forneceu informações sobre resíduos gerados, ✗ = não foi possível obter informações.

Laboratórios	Situação
<b>Decanato CTCH</b>	
<b>Departamento: Artes e Designe</b>	
Laboratório de Volumes e Prototipagem	✓
Laboratório de Manufatura Digital	✓
Laboratório de volume têxtil	✓
Laboratório de processos gráficos A&B	✓
<b>Departamento de Psicologia</b>	
Neurociência e Comportamento	N/A
Laboratório de Bio-Neuro	N/A
Processos Psicológicos	N/A
Biotério	N/A
<b>Decanato CCS</b>	
<b>Departamento de Comunicação Social</b>	
Laboratório de Edição de Vídeo	N/A
Laboratório de Edição de Áudio	N/A
Laboratório de Fotografia Digital	N/A
Sala de Projeção	N/A
Sala de Redação	N/A
Estúdio de Áudio e Vídeo	N/A
<b>Departamento de Geografia e Meio Ambiente</b>	
Geografia Física	✓
Laboratório de Ecologia	✓
<b>Decanato CTC</b>	
<b>Centro de Estudos em Telecomunicações da PUC-Rio</b>	
Centro de Pesquisa em Tecnologia de Inspeção ( CPTI) - CETUC	✓
Laboratório de Comunicações Quânticas	N/A
Laboratório de Medidas de Radiopropagação – CETUC	N/A
Laboratório de Métodos Computacionais em Eletromagnetismo Aplicado - CETUC	N/A
Laboratório de Optoeletrônica – CETUC	N/A
Laboratório de Redes de Comunicações – CETUC	N/A
Laboratório de Semicondutores LABSEM - CETUC	✓
Laboratório de Sistemas de Comunicações- CETUC	N/A
Laboratório de Sistemas Ópticos e Microondas – CETUC	✓

<b>Departamento de Engenharia Civil</b>	
Laboratório de Estruturas e Materiais (LEM-DEC)	✓
Laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente (LGMA)	✓
Grupo técnico em engenharia de petróleo – GTEP	✓
<b>Departamento de Engenharia de Materiais</b>	
Laboratório de Microscopia Eletrônica e Fotocatálise	✓
Laboratório de Fotocatálise e Análise Térmica Diferenciada	✓
Laboratório de Aglomeração de Finos e Reações em Alta Temperatura / LAF-RAT	✓
Laboratório de Biorrosão – DEMa	✓
Laboratório de Difração e Espalhamento de Raios X (Lab DRX) – DEMa	N/A
Laboratório de Fabricação de Materiais Compósitos- DEMa	✗
Laboratório de Metalografia e Tratamentos Térmicos (LMTT) – DEMa	✓
Laboratório de Partículas e Análise Térmica Diferencial- DEMa	N/A
Laboratório de Processamento Químico (LabProQui)	✓
Laboratório de Ustulação e Redução com Hidrogênio	✓
Laboratório de tratamento de águas e efluentes industriais	✗
Laboratórios de Processamento Digital de Imagens (LPDI) e Microscopia Digital (LMD)	N/A
<b>Departamento de Engenharia Elétrica</b>	
Laboratório de Automação, de Museus, Bibliotecas Digitais e Arquivos (LAMBDA)	N/A
Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada (ICA)	N/A
Laboratório de Métodos Quantitativos de Apoio à Decisão (LAB-MAD)	N/A
Laboratório de Sistemas de Energia Elétrica (LSE)	N/A
<b>Departamento de Engenharia Industrial</b>	
Laboratórios do Departamento de Engenharia Industrial	✗
<b>Departamento de Engenharia Mecânica</b>	
Laboratório de Termociência	✓
Laboratório de Desenvolvimento de Controle	✓
Laboratório de Ensaios Mecânicos (LEM)	✗
Núcleo de Análise de Materiais e Produtos (NMP)	✗
Laboratório de Metrologia Dimensional (LMD)	✗
Laboratório de Avaliação Metrológica e Energética	N/A
Laboratório de CAD e Jogos Inteligentes	✗
Laboratório de Caracterização de Fluidos	✓
Laboratório de Caracterização Reológica	✓
Laboratório de Combustão e Turbulência	N/A
Laboratório de Computação Avançada	N/A
Laboratório de Computação em Fenômenos de Transporte	N/A
Laboratório de Desenvolvimento de Veículo "Fora de Estrada"	N/A
Laboratório de Dinâmica e Vibrações	N/A
Laboratório de Engenharia Veicular da PUC-Rio	✓
Laboratório de Fotomecânica e Fadiga	✓
Laboratório de Fabricação digital	✓
Laboratório de Micro Hidrodinâmica e Meios Porosos	N/A
Laboratório de Processos Atmosféricos e Tecnologia de Aerossóis	✗

Laboratório de Refrigeração e Aquecimento	N/A
Laboratório de Robótica	✓
Laboratório de Sensores a Fibra Óptica	✓
Laboratórios de Microcomputação	N/A
Núcleo de Simulação Termohidráulica de Dutos (SIMDUT)	N/A
<b>Departamento de Física</b>	
Laboratório de Ensaio Magnéticos Não-Destrutivos	✓
Laboratório de Espectrometria de Massa de Macromoléculas (LEMM)	✗
Laboratório de Biofísica e Tratamento de Materiais	✓
Laboratório de Optoeletrônica (LOpEL)	✓
Laboratório de Revestimentos Protetores	✗
Laboratório de Materiais Nanoestruturados	✗
Laboratório do Acelerador Van de Graaff	✓
Laboratórios de Ensino Professor Pierre Henri Lucie	✓
<b>Departamento de Informática</b>	
Instituto de Tecnologias de Software (ITS)	N/A
LabLUA	N/A
Laboratório de Algoritmos e Tecnologia da Decisão	N/A
Laboratório de Engenharia de Algoritmos e Redes Neurais (LEARN)	N/A
Laboratório de Engenharia de Software (LES)	N/A
Laboratório de Métodos Formais (TecMF)	N/A
Laboratório de Web Engineering (TecWeb)	N/A
Laboratório TeleMídia	N/A
Laboratory for Advanced Collaboration (LAC)	N/A
Semiotic Engineering Research Group Laboratory (SERG)	N/A
Tecnologia em Computação Gráfica (TecGraf)	N/A
Tecnologias de Gerência de Dados em Bioinformática (LaBBio)	N/A
<b>Departamento de Química</b>	
Laboratório de Química (QUI)	✓
Laboratório de Absorção Atômica ( LAATOM )	✓
Laboratório de Biocombustíveis (LABIO)	✓
Laboratório de Caracterização de Águas (LABAGUAS)	✓
Laboratório de Caracterização de Combustíveis (LACCOM)	✓
Laboratório de Caracterização Química (LACQ)	✓
Laboratório de Espectroanalítica e Eletroanalítica Aplicada (LEEA)	✓
Laboratório de Espectrometria Atômica (ICP OES e ICP-MS) (LABSPECTRO)	✓
Laboratório de Estudos Marinhos e Ambientais (LABMAM)	✓
Laboratório de Modelagem Molecular (LMM)	✓
Laboratório de Química Atmosférica (LQA)	✓
Laboratório de Síntese de Compostos Bioativos e Materiais Nanoestruturados (LASCBMN)	✓
Laboratório de Síntese Orgânica e Química de Coordenação aplicada ao Sistema Biológico (LABSO-BIO)	✓
Laboratório Especializado em Meio Ambiente (LEMA)	N/A

## ANEXO II

Inventário de resíduos gerados nos laboratórios da PUC-Rio, realizado ao longo do ano de 2015.

Departamento: Grupo de Tecnologia e Engenharia de Petróleo - GTPE/ Engenharia Civil				
Laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Luvas descartáveis com mercúrio	D099/U151	Classe I	Caixa	3 kg/ano
Rocha contaminada com mercúrio	D099/U151	Classe I	Frasco de 2 L	350 g/ano
Óleo contaminado com mercúrio	D099/U151	Classe I	Coletor 2 L	1500 g/ano
Água contaminada com mercúrio e óleo	D099/U151	Classe I	Bombona plástica 30 L	20 L/ano
Papel contaminado com mercúrio	D099/U151	Classe I	Saco 10 L	2 kg/ano
Sais (cloretos, formatos)	D099	Classe I	Frascos de 500 g	5 kg/ano
Acetato de amônio e sódio	D099	Classe I	Frascos de 1000 g	2 kg/ ano
Parafina e/ou óleo mineral	F130	Classe I	Frascos	3 L/ano
Departamento: Engenharia Civil				
Laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente (LGMA)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
EPI não contaminado	A099	IIB	Coletor 2l	10 g /dia
EPI contaminado com etileno glicol	D099	Classe I	Não soube informar	30 g /ano
Lamina de vidro	A117	IIB	Coletor 2l	5 g/mês
Látex	A008	IIB	Coletor 2l	20 g /mês
Solo residual/transportado/ar gila/areia/fibras	A099	IIB	Variados	150 kg/mês
Embalagem contaminada	D099	Classe I	Não soube informar	1 kg /ano

Tecido	A099	IIB	Não soube informar	2 kg /ano
Tecido Parafinado	D099	Classe I	Não soube informar	3 kg /ano
Óleo	F130	Classe I	Coletor 20l	15 L /ano
Vidro	A117	IIB	Caixa especial 10 L	20 L/ano
Plástico fino	A207	IIB	Coletor 2 L	1 kg/mês
Metal	A004	IIB	Barril metálico	Não soube informar
Limalha metal/plástico/madeira/alumínio	A099	IIB	Coletor 100 L	50 L/mês
Departamento: Geografia				
Laboratório de Geografia Física/ Laboratório de Ecologia				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Serrapilheira	A099	IIB	Saco plástico	10 L/mês
Reagentes diversos	D099	Classe I	Vidro	1 L/mês
Solo ( diversos)	A099	IIB	Saco plástico	5 kg/mês
Departamento: Comunicação Social				
Laboratório de edição de vídeo/ Laboratório de edição de áudio/Laboratório de fotografia digital/Sala de projeção/Sala de redação/ Estúdio de áudio e vídeo.				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Resíduo Eletroeletrônico	A099	II B	Interno	Remanejamento interno
Departamento: Artes e Design				
Laboratório de manufatura digital				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
P.U.	A208	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Isopor	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Água oleosa	F230	Classe I	Descarte na rede de água	Diário
Embalagem contaminada (óleo)	F104	Classe I	Descarte no lixo comum	Mensal
Papel	A006	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Plástico	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Estopa contaminada	F105	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário
Material sujo de solvente	F105	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário

Departamento: Artes e Design				
Laboratório de processos gráficos A e B				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Estopa contaminada (Solvente)	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário
Papel toalha	A006	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Papel	A006	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Embalagem de tinta	F104	Classe I	Descarte no lixo comum	Mensal
Jornal contaminado (solvente)	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário
Papel pardo	A006	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Embalagem contaminada (solvente)	F104	Classe I	Descarte no lixo comum	Mensal
Adesivo Vinil	A099	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Plástico	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Luvas contaminadas	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário
Departamento: Artes e Design				
Laboratório de volumes e prototipagem				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Madeira	A009	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
P.U.	A208	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Isopor	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Pó (Ureol, MDF, PU, isopor)	D009	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário
Embalagem contaminada	D009	Classe I	Descarte no lixo comum	Mensal
Papel/Papelão	A006	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Plástico	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Estopa contaminada	F105	Classe I	Descarte no lixo comum	Diário
Rejeito não reciclável	A099	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
rEVA	A108	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
ABS	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário

Acetato	A007	IIB	Descarte no lixo comum	Diário
Acrílico	U162	Classe I	Descarte no lixo comum	Mensal
Alumínio	A004	IIB	Descarte no lixo comum	Mensal
Catalizadores	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Cola branca PVA	D099	Casse I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Cola de contato	U220	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Cola epóxi	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Sucata ferrosa	A004	IIB	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Massa de polir	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Massa epóxi	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Massa poliéster	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Monômero de Estireno	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Óleo lubrificante	F130	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Primer automotivo	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Seladora de madeira	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Soda caustica	D002	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Thinner	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Tinta automotiva - laca	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Tinta automotiva - laca (lata spray)	F104	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Tinta esmalte sintético	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Ureol (Renshape + sintéticos)	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Verniz automotivo	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Verniz de madeira	D001	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Clorofórmio	U044	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Departamento: Engenharia de Química e de Materiais				
Laboratório de aglomeração de finos e reações em alta temperatura (LAF-RAT), Laboratório de processamento químico (LabProQui), Laboratório de ustulação e redução com hidrogênio.				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Solução básica	D099	Classe I	Bombona	150 L/ano

Solução ácida	D099	Classe I	Bombona	150 L/ano
Solução de cloreto	D099	Classe I	Bombona	150 L/ano
Embalagem contaminada (Frasco plástico 500g)	F104	Classe I	Caixa de papelão	3 unid./ano
Embalagem aguarrás	F104	Classe I	Caixa de papelão	Não soube informar
Departamento: Centro de estudos em telecomunicações				
Centro de pesquisa em tecnologia de inspeção – CPTI – CETUC				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Pilhas de Lithium	D099	Classe I	Caixa de papelão	200 unid. /ano
Querosene	D001	Classe I	Bombona	5 L/ano
Fluoretch	D099	Classe I	Bombona	2 L /ano
Percloro de ferro	D002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Álcool isopropílico	D001	Classe I	Embalagem vidro	4 L /ano
Resina Epóxi	D099	Classe I	Embalagem metal	2 L /ano
Redutor de tempo	D099	Classe I	Embalagem metal	2 L /ano
Departamento: Centro de estudos em telecomunicações – CETUC				
Laboratório de semicondutores – LABSEM				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Vidro, papel, plástico.	A002	Classe II	Lixo comum	5 kg /dia
Rejeitos	A002	Classe II	Lixo comum	Não soube informar
Ácido Acético	U240	Classe I	Bombona 60 L	1 L /mês
Ácido Clorídrico	D002	Classe I	Bombona 60 L	1 L /mês
Ácido Fluorídrico	U134	Classe I	Bombona 60 L	1 L /mês
Ácido Nítrico	D099	Classe I	Bombona 60 L	1 L /mês
Ácido Sulfúrico	D099	Classe I	Bombona 60 L	1 L /mês
Solução básica de Hidróxido de Sódio	D099	Classe I	Bombona 60 L	10 L /mês
Departamento: Centro de estudos em telecomunicações – CETUC				
Laboratório de Sistemas Ópticos e Microondas				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração

Embalagem contaminada (Acetona/Álcool Isopropílico)	F104	Classe I	Saco plástico	0,5 kg//3 meses
Perfex contaminado	F099	Classe I	Lixo comum	1 kg/mês
Papelão	A006	IIB	Enfardamento	2 kg/dia
Percloroeto de Ferro	D002	Classe I	Embalagem plástica	2 L/3 meses
Resíduo de informática	A099	IIB	Caixa papelão	Anual
Bombril	F099	Classe I	Lixo comum	1 kg/mês
Departamento: Engenharia Civil				
Laboratório de Estruturas e Materiais (LEM-DEC)				
<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Argamassa	A023	IIB	Caçamba	150 kg/mês
Concreto	A099	IIB	Caçamba	220 kg/mês
Corpo de prova de concreto	A099	IIB	Caçamba	330 kg/mês
Aço	A004	IIB	Caçamba	66 kg/mês
Madeira	A009	IIB	Caçamba	110 kg/mês
Departamento: Engenharia de Química e de Materiais				
Laboratório de Microscopia Eletrônica/Laboratório de Fotocatálise				
<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Óleo proveniente de bomba de vácuo	F130	Classe I	Galão 5L	3 L/ano
TiO <sub>2</sub>	D099	Classe I	Galão 5L	20 g/mês
NaOH (hidróxido de sódio)	D099	Classe I	Galão 5L	350 ml/mês
Álcool	D099	Classe I	Galão 5L	200 ml/mês
Departamento: Engenharia de Química e de Materiais				
Laboratório de Fotocatálise/ Laboratório de Análise Térmica Diferenciada				
<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Pó Cerâmico	A017	IIB	Lixo comum	Não soube informar
Pó Metálico	D099	Classe I	Lixo comum	Não soube informar
Poliméricos	A099	IIB	Lixo comum	Não soube informar
Álcool Isopropílico	D001	Classe I	Lixo comum	Não soube informar

Departamento: Engenharia de Química e de Materiais				
Laboratório de metalografia e tratamentos térmicos				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Embalagem ácido-nítrico	F104	Classe I	Não soube informar	5 unid./mês
Embalagem álcool (plástico)	A007	IIB	Descarte no lixo comum	3 unid./semana
Pó de Aço e Alumínio	D099	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Departamento: Engenharia de Química e de Materiais				
Laboratório de Biocorrosão – DEMA				
Solução básica	D099	Classe I	Não soube informar	150L/ Ano
Solução ácida	D099	Classe I	Não soube informar	150L/ Ano
Solução de cloreto	D099	Classe I	Não soube informar	150L/ Ano
Embalagem contaminada (Frasco plástico 500g)	D099	Classe I	Não soube informar	3 und./Ano
Embalagem aguarraes	D099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório d Caracterização de Águas – LABAGUAS				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Tonel	30,1 kg/3 meses
Óleo de bomba	F099	Classe I	Bombona	127,9 kg/3meses
Solução aquosa de metais pesados	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Saco plástico	127,9kg / 3 meses
Resíduos contendo substâncias toxicas (mercúrio)	U151	Classe I	Bombona	Não soube informar
Vidro quebrado	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Cianeto de potássio	P098	Classe I	Bombona	Não soube informar
Água produzida	F099	Classe I	Tanque de contenção/Bombona	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Espectroanalítica e Eletroanalítica Aplicada (LEEA)				

<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Não soube informar	45 unid.
Lixo contaminado	F099	Classe I	Não soube informar	74,1 kg
Vidro quebrado	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Inflamáveis	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solução aquosa contendo mercúrio	U151	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solução orgânica de metais pesados	F099	Classe I	Não soube informar	52 L
Solução aquosa de metais pesados	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Mercurio	U151	Classe I	Não soube informar	5,7 L
Inflamáveis não halogenados e tóxicos	F005	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Inflamáveis não halogenados	F003	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo reativo	D003	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Halogenados	F002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Absorção Atômica - (LAATOM)				
<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Inflamáveis não halogenados	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Vidro quebrado	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Estudos Marinhos e Ambientais (LABMAM)				
<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Lixo contaminado	F099	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar

Resíduo misto (Si, Al Cu)	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Solventes halogenados	F002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Agulhas e lâminas de bioensaio	D004	Classe I	Caixa de papelão	Não soube informar
Vidro quebrado	A009	IIB	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Espectrometria Atômica (LABSPECTRO)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Descarte no lixo comum	Não soube informar
Corrosivo (metais pesados)	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Inflamáveis (tetralina - triton x e petróleo)	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solventes halogenados	F002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo corrosivo (ácido fluorídrico)	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Água salina	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Óleo usado	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solventes não halogenados	F003	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solução sílica (solventes orgânicos)	F005	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solvente orgânico	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Caracterização Química (LACQ)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Não soube informar	93,4 kg/3 meses
Outros resíduos perigosos (lixo contaminado, reagente vencido)	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Outros resíduos perigosos (vidro quebrado)	F099	Classe I	Não soube informar	15,9 kg /3 meses
Outros resíduos perigosos	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar

Inflamáveis	D001	Classe I	Não soube informar	132,9 kg/3meses
Solventes halogenados	F002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de biocombustíveis (LABIO)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Outros resíduos perigosos (lixo contaminado, reagente vencido)	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Outros resíduos perigosos (vidro quebrado)	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Outros resíduos perigosos	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Inflamáveis	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solventes halogenados	F002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Síntese Orgânica e Química de Coordenação aplicada ao Sistema Biológico (LABSO-BIO)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Reagentes vencidos	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Solventes halogenados	F002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Resíduo de solventes não halogenados tóxicos	F004	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Química (QUI)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Bombona	37,6 kg/3 meses

Outros resíduos perigosos (lixo contaminado, vidro quebrado, reagente vencido)	F099	Classe I	Bombona	17 kg/3 meses
Resíduos diversos	F099	Classe I	Saco plástico	154,1 kg/3 meses
Mercúrio (termômetro)	U151	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduo com bromo	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduos diversos (reagentes vencidos)	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduos de solventes não halogenados tóxicos	F002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Inflamáveis não halogenados	F003	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduos inflamáveis	D001	Classe I	Bombona	25,06 kg/3 meses
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Caracterização de Combustíveis (LACCOM)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Bombona	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Saco plástico	256,2 kg/3 meses
Vidro quebrado	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Inflamáveis	D001	Classe I	Bombona	Não soube informar
Solventes não halogenados	F003	Classe I	Bombona	554 kg/3 meses
Resíduo corrosivo	D002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Síntese de Compostos ( LASCBMN) Prof. Camila				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Bombona	26,4 kg/3 meses
Corrosivo (metais pesados)	D002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Inflamáveis (tetralina - triton x e petróleo)	D001	Classe I	Bombona	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Saco plástico	Não soube informar
Vidro quebrado	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar

Reagentes vencidos	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduo corrosivo (ácido fluorídrico)	D002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Solventes aquosos com sais inorgânicos	F099	Classe I	Bombona	54,6 kg/3 meses
Resíduo	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Solventes não halogenados (predominantemente acetato de etila e hexano)	F003	Classe I	Bombona	31,1 kg/3 meses
Resíduos de solventes halogenados (diclorometano)	F002	Classe I	Bombona	27,4 kg/3 meses
Selenocianato	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Departamento: Química				
Laboratório de Modelagem Molecular (LMM)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Frasco vidro vazio	F104	Classe I	Bombona	18 kg/3 meses
Reagentes vencidos	F099	Classe I	Bombona	29,9 kg/3 meses
Solventes halogenados	F002	Classe I	Bombona	Não soube informar
Lixo contaminado	F099	Classe I	Saco plástico	51 kg/3 meses
Resíduo de solventes não halogenados inflamáveis e tóxicos	F005	Classe I	Bombona	11,6 kg/3 meses
Vidro quebrado	F099	Classe I	Bombona	Não soube informar
Resíduo de solventes não halogenados inflamáveis	F003	Classe I	Bombona	14,3 kg/3 meses
Corrosivo (metais pesados)	D002	Classe I	Bombona	11,4 kg/3 meses
Departamento: Química				
Laboratório de Química Atmosférica (LAQ) Prof. Adriana Gioda				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Lixo contaminado com produto químico	F099	Classe I	Saco plástico	6,5 kg/3 meses
Embalagens vazias	F104	Classe I	Saco plástico	30,7 kg/3 meses
Resíduos corrosivos	D002	Classe I	Bombona	26,7 kg/3 meses
Álcool isopropílico e acetona	F003	Classe I	Bombona	Não soube informar

Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Caracterização de Fluidos				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Glicerina	A099	IIB	Bombona	50 L/ano
Óleo Mineral	F130	Classe I	Bombona	1 L /ano
Querosene	D001	Classe I	Bombona	10 L/ano
Parafina	D099	Classe I	Bombona	5 L /ano
Etileno Glicol	U359	Classe I	Bombona	20 L/ano
Clorofórmio	U044	Classe I	Bombona	1 L/ano
Éter de petróleo	D099	Classe I	Bombona	3 L/ano
Acetona	F003	Classe I	Bombona	Não soube informar
Álcool	D001	Classe I	Bombona	Não soube informar
Mercúrio	U151	Classe I	Vidro	50 ml/ano
Rodamina	F099	Classe I	Vidro	100 ml/ano
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Fabricação Digital				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Pó de sucata metálica	A004	IIB	Dentro da maquina	10 kg /anual
Embalagem Álcool Isopropílico	A117	IIB	Não soube informar	10 unid./anual
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Caracterização Reológica				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Acetona	F003	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Álcool etílico	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Álcool metílico	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Ciclopentano	D001	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Cimento	A023	IIB	Não soube informar	Não soube informar
Óleo Mineral	F130	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Tetrahidrofurano (THF)	U213	Classe I	Não soube informar	Não soube informar

Parafina	D099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Material polimérico (base água)	D099	Classe I	Bombona	1 bombona/2 meses
Fluido de perfuração (base óleo)	D099	Classe I	Bombona	1 bombona/2 meses
Petróleo (base óleo)	D099	Classe I	Bombona	1 bombona/2 meses
Embalagem ciclopentano	F104	Classe I	Frasco vidro 1L	Não soube informar
Embalagem THF	F104	Classe I	Frasco vidro 1L	Não soube informar
Embalagem querosene	F104	Classe I	Frasco vidro 4 L	Não soube informar
Embalagem álcool metílico	F104	Classe I	Frasco vidro 1 L	Não soube informar
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Termociência				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Limalha Aço	A004	Classe IIB	Não soube informar	10 kg/ano
Limalha Alumínio	A004	Classe IIB	Não soube informar	10 kg/ano
Embalagem Thinner	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Embalagem lubrificante automotivo	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Embalagem Óleo	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Acrílico	U162	Classe I	Não soube informar	30kg/ano
Embalagem tinta epóxi	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Embalagem Spray Silicone	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Embalagem Limpa Contato (Hidrocarboneto, Isopropano. Gás propelente)	F104	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
PVC	A007	Classe IIB	Não soube informar	5 kg/ano
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Sensores a Fibra Óptica				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Percloroeto de ferro	D002	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Papelão	A006	IIB	Não soube informar	Não soube informar
Pilhas e baterias	D099	Classe I	Não soube informar	Eventual

Óleo Hidráulico	F230	Classe I	Não soube informar	Eventual
Óleo de silicone	F130	Classe I	Não soube informar	Eventual
Estopa contaminada	D099	Classe I	Não soube informar	Eventual
Embalagem contaminada	F104	Classe I	Não soube informar	Eventual
Pó (mármore travertino)	A099	Classe IIA	Cisterna - circuito fechado	N/A
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de desenvolvimento de controle				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Fio de cobre	A044	Classe IIB	Não soube informar	1kg/Mês
Material eletrônico	D099	Classe I	Não soube informar	1kg/Mês
Madeira	A009	Classe IIB	Não soube informar	1kg/Mês
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de fotomecânica e fadiga				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Embalagem de tinta	F104	Classe I	Não soube informar	6unid./ano
Embalagem acetona	F104	Classe I	Não soube informar	1unid./ano
Aço	A004	Classe IIB	Não soube informar	50 kg/ano
Fiação	A099	Classe IIB	Não soube informar	10 kg/ano
Óleo	F130	Classe I	Não soube informar	6 L/ano
Resíduo contaminado (tinta)	D099	Classe I	Não soube informar	5 kg/ano
Resina Epóxi	D099	Classe I	Não soube informar	2 kg/ano
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Robótica				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Pó (Alumínio, magnésio, aço)	D099	Classe I	Bombona	3 kg/mês
Departamento: Engenharia Mecânica				
Laboratório de Engenharia Veicular				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Estopa contaminada	D099	Classe I	Bombona	10 kg/ano

Departamento: Física				
Laboratórios de Ensino Professor Pierre Henri Lucie				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Cavaco de alumínio	A004	IIB	Não soube informar	1 kg/mês
Estopa contaminada	F105	Classe I	Não soube informar	1 kg/ano
Papel toalha	A006	IIB	Não soube informar	1 kg/mês
Embalagem Óleo lubrificante	F104	Classe I	Não soube informar	1 kg/ano
Resíduo eletrônico	A099	Classe I	Não soube informar	1 kg/ano
Pilha/Bateria	F099	Classe I	Não soube informar	2 kg/ano
Departamento: Física				
Laboratório de Ensaios Magnéticos Não-Destrutivos				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Resíduo eletrônico	A099	IIB	Não soube informar	1kg/Mês
Embalagem álcool	A099	IIB	Não soube informar	1kg/Ano
Departamento: Física				
Laboratório de Optoeletrônica (LOpEL)				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Resíduo eletrônico	A099	IIB	Não soube informar	1 kg/ano
Fibra de vidro	A117	Classe I	Não soube informar	500 g/mês
Embalagem de reagente	F104	Classe I	Não soube informar	1kg/Ano
Vidro com corante	A117	IIB	Não soube informar	500g/Ano
Departamento: Física				
Laboratório de Biofísica e Tratamento de Materiais				
Resíduo Gerado	Código do Resíduo	Classificação	Acondicionamento	Estimativa de Geração
Vidro	A117	Classe IIB	Não soube informar	1 kg /mês
Ácidos	D099	Classe I	Não soube informar	1 kg/mês
Reagentes	D099	Classe I	Não soube informar	1 kg/mês
Departamento: Física				
Laboratório Van de Graaf				

<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Cloreto férrico	D099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Reagentes diversos	D099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
KBR	D099	Classe I	Não soube informar	Não soube informar
Embalagem acetona	F104	Classe I	Não soube informar	100 unid./ano
Óleo lubrificante	F130	Classe I	Não soube informar	60 L/ano
Departamento: Informática				
Instituto de Tecnologias de Software (ITS), LabLUA, Laboratório de Algoritmos e Tecnologia da Decisão, Laboratório de Engenharia de Algoritmos e Redes Neurais (LEARN), Laboratório de Engenharia de Software (LES), Laboratório de Métodos Formais (TecMF), Laboratório de Web Engineering (TecWeb), Laboratório TeleMídia, Laboratory for Advanced Collaboration (LAC), Semiotic Engineering Research Group Laboratory (SERG), Tecnologia em Computação Gráfica (TecGraf), Tecnologias de Gerência de Dados em Bioinformática (LaBBio).				
<b>Resíduo Gerado</b>	<b>Código do Resíduo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Estimativa de Geração</b>
Resíduo Eletroeletrônico	A099	II B	Interno	Remanejamento interno

## ANEXO III

Questionário sobre gerenciamento de RSU no campus da PUC-Rio, aplicado à prefeitura do campus, em 2015.

<b>Q1</b>	Quem é hoje responsável pelas funções anteriormente exercidas pela Sr(a) Silvia Murtinho, tais como serviços de limpeza e conservação, parques e jardins e lixo extraordinário?
<b>R1</b>	Sra. Ana Lucia Pereira
<b>Q2</b>	Quem é responsável pelo preenchimento dos manifestos?
<b>R2</b>	Atualmente a empresa que presta serviços de logística, Ouro Preto, é a responsável pela emissão dos manifestos de transporte de resíduos.
<b>Q3</b>	Existe acompanhamento para saída do papel e papelão? Se sim, quem?
<b>R3</b>	Sim, Sr. José Patrício Lima Neto
<b>Q4</b>	Existe acompanhamento para saída do reciclável misto da caçamba de 26m <sup>3</sup> ? Se sim, quem?
<b>R4</b>	Sim, os supervisores de serviços gerais.
<b>Q5</b>	Para onde é encaminhado o material reciclável misto (caçamba de 26m <sup>3</sup> )? Existe um controle de quanto material é de fato aproveitado?
<b>R5</b>	Os resíduos mistos nas caixas de recicláveis seguem para a Coopagan – Cooperativa de Trabalho de Catadores de Nilópolis. Todos os resíduos passam por uma triagem in loco, sendo em seguida separados de acordo com sua classificação e prensados. Os fardos são vendidos para diversos compradores de recicláveis, parceiros da Cooperativa, como exemplo : CRR e Lotus. Existe controle com medição mensal.
<b>Q6</b>	O que acontece com o rejeito não aproveitado da caçamba de reciclável? A PUC paga pela destinação desse rejeito?
<b>R6</b>	Atualmente os rejeitos seguem para disposição em aterro sanitário, pois a empresa que poderia recebê-los para realização de um processo de incineração, está com as atividades suspensas devido a renovação da Licença de Operação.
<b>Q7</b>	Para onde é encaminhado o resíduo comum gerado pela PUC?
<b>R7</b>	O resíduo comum, caracterizado como rejeito e disposto na caixa compactadora estacionária, segue para o aterro sanitário, pelo mesmo motivo citado na questão 6.
<b>Q8</b>	Existe algum procedimento operacional de segurança durante a operação de retirada das caçambas de resíduos? ( isolamento da área, organização do trânsito interno) Há algum funcionário da PUC acompanhando a operação?
<b>R8</b>	Sim, parte do Prestador de Serviços as normas estabelecidas pelo órgão competente. Na Universidade a gestão de isolamento e trânsito compete a Coordenação de Segurança e Parqueamento.
<b>Q9</b>	Como é feita a entrega dos manifestos ( gerador e transportador) ?
<b>R9</b>	Mensalmente com a 4ª via assinada.
<b>Q10</b>	Existe um período determinado para a coleta da compactadora e das caçambas, ou a solicitação é feita quando as mesmas se encontram cheias?
<b>R10</b>	Em regra, um dia antes do enchimento total.

<b>Q11</b>	Caso aplicável, quem é responsável por acompanhar o enchimento das caçambas e solicitar a coleta?
<b>R11</b>	Sr. José Patrício de Lima Neto.
<b>Q12</b>	Existe algum funcionário orientando o descarte nas caçambas, tendo em vista que elas não estão identificadas com relação a qual tipo de material deve ser descartado nas mesmas?
<b>R12</b>	As caçambas encontram-se identificadas, ainda assim, há acompanhamento de funcionário.
<b>Q13</b>	De acordo com uma pesquisa realizada em 2010, a PUC Rio contava com três supervisores da prefeitura do campus, responsáveis por fiscalizar e supervisionar o trabalho realizado pela empresa terceirizada de limpeza. Essa característica da gestão ainda se mantém?
<b>R13</b>	Sim
<b>Q14</b>	De acordo com a mesma pesquisa, a autora coloca que as podas de grande porte são realizadas pela empresa M&C Jardinagem e Arborização Ltda, cabendo a mesma a destinação final dos resíduos gerados. Essa característica da gestão ainda se mantém?
<b>R14</b>	Sim
<b>Q15</b>	Existe um responsável pelo armazenamento e descarte das lâmpadas fluorescentes do campus?
<b>R15</b>	Sim, Sr. Roberto Corrêa.
<b>Q16</b>	Ainda existe o programa de coleta de material eletrônico em parceria com a Fabrica Verde, da Superintendência de Território e Cidadania da Secretaria de estado do Ambiente? Se não, o que aconteceu para o fim do programa?
<b>R16</b>	Sim
<b>Q17</b>	De acordo com os documentos enviados pela Prefeitura do campus, em relação aos serviços prestados pela empresa que coleta e destina os resíduos da PUC-Rio, existe um valor pago referente à Gestão de Resíduos. A que se refere essa gestão e quais atividades são desenvolvidas pela contratada?
<b>R17</b>	Visitas técnicas semanais de profissional habilitado na área ambiental para acompanhamento da coleta e armazenamento temporário dos resíduos. Visitas técnicas mensais nos receptores para avaliação do processo de rastreabilidade e tratamento final. Confecção de Relatórios das visitas técnicas. Avaliação e acompanhamento do Prestador de Serviços de Logística. Consolidação mensal dos dados de transporte de resíduos com emissão de relatórios. Desenvolvimento de Programa de capacitação dos colaboradores das empresas responsáveis pela coleta dos sacos plásticos nas lixeiras do Campus. Entrega das 4ª vias de manifestos e Certificado de Disposição Final dos Resíduos. Cabendo informar ainda, que a Gestão é prestada por empresa distinta dos Serviços de Logística.
<b>Q18</b>	Existe um procedimento operacional interno que defina as logísticas de coleta e armazenamento interno de resíduos no campus bem como as responsabilidades dos envolvidos?
<b>R18</b>	Sim
<b>Q19</b>	Existe algum controle operacional ou fiscalização interna a fim de saber se as empresas de limpeza estão colaborando com o sistema de coleta seletiva e disposição dos resíduos nas caçambas corretas?
<b>R19</b>	Sim

## ANEXO IV

Questionário elaborado pelos alunos Augusto Ferreira, Bruna Garcia e Hikaru Tsukamoto, para a disciplina Projeto do Produto, ministrada pela professora Venétia Santos, em Junho de 2015. O questionário foi aplicado a funcionários que estão envolvidos na coleta, transporte interno e disposição dos resíduos nas caçambas, bem como seus supervisores. Grupo A)Funcionários da equipe de carregamento (Entulho), Grupo B)Funcionários da empresa terceirizada de limpeza Angels, Grupo C)Funcionários da empresa terceirizada de limpeza Sodexo, Grupo D)Funcionários do restaurante Fastway, Grupo E) Funcionários do restaurante Casa da Empada, Grupo F)Funcionários do restaurante Eruditus Café, Grupo G) Funcionários do restaurante Bandeirão.

<b>Q1</b>	Como vocês coletam os resíduos do campus?
<b>R1</b>	A) Coletor de metal movimentado por carrinho elétrico. B)Com as mãos C) Carrinho coletor D) Caçamba de 1.200 L com rodas E) Bicicleta F)Caçamba de 1.200 L com rodas G) Carrinhos coletores
<b>Q2</b>	Quantas vezes por dia o fazem?
<b>R2</b>	A) De acordo com a demanda, que chega através de Ordem de Serviço. B)Várias C)Várias D)Várias E)1 vez por turno F)Algumas vezes ao dia G)Diversas vezes.
<b>Q3</b>	Você sente dificuldade em dispor os resíduos nas caçambas?
<b>R3</b>	A) Bastante, principalmente quando se trata de material pesado. B)Sim C)Sim D)Muito. Dificuldade em retirar os sacos contendo material orgânico pesado de dentro da caçamba e disposição na compactadora. E)Sim F)Sim G)Muita dificuldade, principalmente devido ao peso do saco contendo material orgânico. Os funcionários relataram problemas na coluna.
<b>Q4</b>	Você já se acidentou ao fazer o descarte?
<b>R4</b>	A) Não B)Não C)Não. Foi relatado apenas dores na coluna e braços. D)Não E)Não F)Não G)Não. Foi relatado apenas problemas na coluna.
<b>Q5</b>	Você sabe onde dispor cada tipo de material coletado?
<b>R5</b>	A) O funcionário alega que sim. B) O funcionário alega que sim C) O funcionário alega que sim D) O funcionário alega que sim E) O funcionário alega que sim, porém descarta tudo na caçamba de recicláveis. F) O funcionário alega que sim, porém descarta tudo na compactadora de “resíduo comum”. G) O funcionário alega que sim.
<b>Q6</b>	Você recebeu treinamento para o descarte do lixo?

<b>R6</b>	A) Não B)Não C)Não D) Não, porém recebe orientação no momento da disposição, pelos funcionários responsáveis pela área. E) Não F)Não G)Sim
<b>Q7</b>	Você acha que as condições de trabalho são ruins?
<b>R7</b>	A) Sim. O funcionário relatou falta de material para trabalhar e dificuldade na disposição dos resíduos coletados. B)Não respondeu. C)Não respondeu. D)Não respondeu. E)Não respondeu. F)Não respondeu. G)Sim
<b>Q8</b>	O que você acha que pode ser melhorado? Se você fosse alterar algo no modo de descarte o que seria?
<b>R8</b>	Um funcionário sugeriu a implementação de estações de transferência (acondicionamento temporário), porém não foi especificado a qual grupo pertencia.
<b>Q9</b>	De quanto em quanto tempo eles vêm pegar esse lixo?
<b>R9</b>	De acordo com o funcionário da prefeitura do campus, a compactadora de “resíduo comum” é coletada em regra uma vez por semana, e as caçambas de 26 m <sup>3</sup> a cada duas semanas.

## ANEXO V

Proposta para a elaboração de um Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Elaborado a partir dos estudos de diagnóstico da gestão e geração de resíduos no campus da universidade, ao longo dos anos de 2014, 2015 e 2016.

### 1. Geração

Princípio da não geração.

A universidade pode respeitar o princípio da prevenção por meio de:

- evitar o uso de artigos descartáveis;
- compra de produtos de baixa produção de resíduos;
- utilização de depósitos e sistemas “take back” (onde os materiais sejam estocados de forma a possibilitar a sua retirada para reuso);
- disposição dos resíduos orgânicos (poda e varrição) nas composteiras existentes no campus;
- aquisição de produtos químicos em quantidades que são realmente consumidos no prazo;
- procura por materiais cuja natureza seja passível de reaproveitamento e reciclagem;
- designar responsabilidade aos laboratórios geradores de resíduos.

É de responsabilidade da Universidade como um todo reduzir ao máximo o volume de resíduo enviado para aterro sanitário, procurando desenvolver alternativas e soluções para a conscientização, o reaproveitamento e descarte ambientalmente correto de todos os resíduos por ela gerado, seguindo os princípios gerais de:

Redução/Reutilização/Reciclagem/Tratamento ou Aproveitamento/ Disposição final.

## 2. Acondicionamento e armazenamento interno

É de responsabilidade da universidade garantir o cumprimento das normas da ABNT-11174 sobre armazenamento de resíduos Classe IIA e IIB e a norma ABNT-12235 sobre armazenamento de resíduos sólidos perigosos Classe I.

### 2.1 Acondicionamento e armazenamento de resíduo Classe I

Os resíduos Classe I devem ser acondicionados em contêineres e/ou tambores que devem ser armazenados, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, e os recipientes são colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas.

Os contêineres e/ou tambores devem ser devidamente rotulados de modo a possibilitar uma rápida identificação dos resíduos armazenados. A disposição dos recipientes na área de armazenamento deve seguir as recomendações para a segregação de resíduos de forma a prevenir reações violentas por ocasião de vazamentos ou, ainda, que substâncias corrosivas possam atingir recipientes íntegros. Os procedimentos PO QUI 015 de Segregação e envio de resíduos para destinação final, e PO QUI 016 de Armazenamento de substância química e descarte de rejeitos segundo compatibilidade e classes de risco devem ser seguidos.

De acordo com a NBR 12.235/92, a contenção temporária dos resíduos deve ser realizada na fonte geradora (Departamento ou Laboratório), à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, devendo atender às condições básicas de segurança, podendo ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel, de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo. Devem estar em área impermeabilizada, protegida de intempéries, fora do alcance de pessoas não autorizadas e em área ventilada. Resíduos com propriedades de combustibilidade devem estar armazenados em ambiente com porta corta chamas.

Os resíduos líquidos devem ser armazenados na fonte geradora (Departamento ou Laboratório) em bombona ou tambores metálicos, com ressalva aos resíduos oleosos que não estejam contaminados por outros resíduos. Os coletores devem estar em cima de bacias de contenção. Os recipientes devem estar devidamente identificados conforme legislação vigente e conter no mínimo nome e classe. Os resíduos destinados à incineração, coprocessamento entre outros destinos específicos devem ser acondicionados

em recipientes independentes. Todos devem conter ficha de emergência em caso de acidentes.

A Universidade PUC Rio possui diversos laboratórios que geram resíduos Classe I em pequenas quantidades, com ressalva a alguns departamentos, como o de Química.

Para efeitos de otimização, é sugerido o armazenamento temporário dos resíduos a espera de coleta para tratamento, em uma Central de Armazenamento para Classe I, projetada especificamente para este fim, adequada aos parâmetros de segurança citados na referida NBR 12.235/92, possibilitando um valor mais baixo tanto no transporte quanto no tratamento. O resíduo deve ser encaminhado mediante preenchimento do FOR QUIM 029.

Lâmpadas fluorescentes e pilhas e baterias, materiais eletrônicos, latas de tinta e estopas contaminadas devem ser armazenados separadamente, em contêiner apropriado, na Central de Armazenamento de resíduos Classe I.

## **2.2 Acondicionamento e armazenamento de resíduo Classe IIA e IIB**

De acordo com a NBR 11174, o local para armazenamento de resíduos classes IIA e IIB deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado. Na seleção do local de armazenamento devem ser considerados fatores como uso do solo, topografia, geologia, recursos hídricos, acesso, área disponível e meteorologia.

Os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais, além disso, os resíduos das classes IIA e IIB não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face de a possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso.

O armazenamento deve prever um sistema de retenção de sólidos, além de sistema de impermeabilização da base do local de armazenamento. No caso de armazenamento em contêineres, tanques e/ou tambores, devem-se prever medidas para contenção de vazamentos acidentais. Os resíduos sólidos devem ser armazenados de acordo com sua natureza, podendo ser em fardos, toneis, bombonas ou big bags, para que haja viabilidade em seu reaproveitamento.

Os resíduos destinados a aterro sanitário podem ser acondicionados em um único recipiente e destinados juntamente com o “resíduo comum”.

A Resolução CONAMA 275 de 25/04/2001 define cores para o armazenamento de cada tipo de resíduo. O uso de cores pode ser aplicado nos coletores, tambores ou sacos. No entanto, devido ao fato de que a universidade não dispõe de fluxo de logística para coleta multiseletiva (Art.1º) deverá ser adotado o sistema de coleta simples, resolvido pelo CONEMA Nº 55, de 13/12/2013. O CONEMA 55 estabelece procedimento de diferenciação mínima de cores para a coleta seletiva simples de resíduos sólidos. Para os efeitos desta Resolução, de acordo com o Artº3, entende-se que: coleta seletiva simples é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados em dois tipos: recicláveis e rejeitos; ou em três tipos: recicláveis, compostáveis e rejeitos, quando houver sistema de compostagem. O anexo I do CONEMA 55 define ainda o uso da cor Azul para resíduos reciclável e Cinza para rejeitos.

A Universidade deve dispor de coletores de 90L a 100L, nas cores cinza para resíduos comuns e azul para resíduos recicláveis, adotando um padrão nas cores e modelos dispostos em toda a universidade. Coletores antigos e fora dos padrões determinados devem ser retirados.

As lixeiras azuis devem estar sempre com sacos transparentes, e as lixeiras cinzas com sacos pretos.

As lixeiras devem estar sempre posicionadas de acordo com o mapa de localização de lixeiras na universidade, não devendo em hipótese alguma ser usado para outros fins que não o acondicionamento de resíduos gerados na universidade.

Após a coleta dos resíduos nos coletores dispostos nas dependências da Universidade, os mesmos devem ser armazenados na Central de Armazenamento de Resíduo, devendo os resíduos dos coletores cinzas ser dispostos na compactadora, e os resíduos dos coletores azuis na caçamba de reciclagem, para posterior descarte.

Os resíduos orgânicos gerados nos restaurantes devem ser armazenados em sacos ou bombonas, e descartados diretamente da compactadora.

Os resíduos verdes resultantes de poda e varrição devem ser dispostos em caixas de compostagem no campus da PUC-Rio.

Os resíduos de grande porte devem ser recolhidos na fonte geradora através de solicitação de coleta pela equipe de carregamento e manutenção via ordem de serviço (OS). Os materiais devem ser armazenados na Central de Armazenamento de Resíduos, de acordo com sua natureza física, de forma a possibilitar seu reaproveitamento caso seja de interesse a algum aluno ou funcionário da Universidade, e de forma a possibilitar seu envio a reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada.

### **2.3. Responsabilidades**

#### **2.3.1. Das equipes terceirizadas de limpeza**

Efetuar o recolhimento dos resíduos nos coletores dispostos nas áreas comuns da Universidade bem como nos departamentos, e disposição dos mesmos na Central de Armazenamento de Resíduos, de acordo com o tipo de material, devendo o “resíduo comum” ser disposto na compactadora e o “resíduo reciclável” na caçamba destinada aos materiais recicláveis;

Colocar sempre sacos transparentes nas lixeiras azuis, e sacos pretos nos coletores cinzas;

Garantir que os coletores estão posicionados no local correto, de acordo com o mapa de posicionamento dos coletores no campus.

#### **2.3.2. Dos departamentos, laboratórios e unidades administrativas**

-Acondicionar corretamente os resíduos Classe I por eles gerados;

-Estabelecer um sistema de coleta seletiva simples, permitindo a recuperação e reciclagem de resíduos por eles gerados;

-Estabelecer programas de comunicação interna para com os procedimentos de coleta seletiva;

-Armazenar os resíduos Classe I seguindo os procedimentos operacionais PO QUI 015 e PO QUI 016;

-Encaminhar os resíduos Classe I para a central de armazenamento mediante preenchimento do formulário FOR QUIM 029;

#### **2.3.3. Da equipe de carregamento**

-Dispor os resíduos de grande porte nas baias correspondentes permitindo a recuperação e reciclagem de resíduos gerados;

#### **2.3.4. Da equipe de poda**

-Dispor os resíduos de poda e varrição nas caixas de compostagem no campus da PUC-Rio;

-Manusear as caixas de compostagem, com orientação de um supervisor de gerenciamento de resíduos.

#### **2.3.5 Dos alunos professores e funcionários**

-Depositar os resíduos gerados nos coletores correspondentes ao tipo de resíduo gerado;

#### **2.3.6. Dos restaurantes**

-Separar o resíduo comum dos resíduos recicláveis,

-Depositar os resíduos na Central de Armazenamento de Resíduos de acordo com o tipo de resíduo gerado;

#### **2.3.7. Dos bancos e estabelecimentos comerciais situados dentro do Campus da PUC Rio**

-Estabelecer um sistema de coleta seletiva simples;

-Depositar os resíduos na Central de Armazenamento de Resíduos de acordo com sua natureza física, permitindo a recuperação e reciclagem de resíduos por eles gerados.

### **3. Central de armazenamento de resíduos**

#### **3.1 Classe I**

**Definição:** Local onde são armazenados os resíduos Classe I gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa.

Deve conter as seguintes características específicas:

- Sistema de isolamento que impeça pessoas não autorizadas
- Sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local;
- Programas e treinamentos de prevenção de riscos;
- Deve ser suprida de iluminação e força, de modo a permitir uma ação de emergência, mesmo à noite, além de possibilitar o uso imediato de equipamentos como bombas, compressores, etc.
- Deve ser operada e mantida de forma a minimizar a possibilidade de fogo, explosão, derramamento ou vazamento de resíduos perigosos para o ar, água superficial ou solo, os quais possam constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente.
- No caso de áreas de armazenamento de resíduos inflamáveis, os equipamentos elétricos devem estar de acordo com os requisitos para áreas classificadas.
- Todo e qualquer manuseio de resíduos perigosos nas instalações de armazenamento deve ser executado com pessoal dotado de Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado.
- Os recipientes devem ser dispostos na área de armazenamento de tal forma que possam ser inspecionados visualmente;
- Cada recipiente deve ser identificado quanto a seu conteúdo, sendo que essa identificação deve ser efetuada de forma a resistir à manipulação dos mesmos, bem como as condições da área de armazenamento em relação a eventuais intempéries;
- Cada recipiente deve ser armazenado em sua área específica de acordo com as características de compatibilidade dos resíduos
- A instalação de armazenamento de resíduos em contêineres e/ou tambores deve estar provida de uma bacia de contenção de líquidos.

### 3.2 Classe II

**Definição:** Local onde são armazenados os resíduos coletados no campus, os quais serão separados de acordo com as suas tipologias, de forma a possibilitar sua retirada e reaproveitamento caso seja de interesse a algum aluno ou funcionário da Universidade. Caso não seja recuperado, devem ser prensados e enfardados para posteriormente serem comercializados e seguirem para as indústrias recicladoras.

Os resíduos comuns não recicláveis e orgânicos provenientes dos restaurantes devem ser depositados na caixa compactadora.

Os resíduos de poda e varrição contendo folhas e galhos devem ser dispostos em caixas de compostagem existentes no campus da Gávea.

#### **4. Coleta e transporte interno**

##### **4.1. Classe II**

Os resíduos classe II, caracterizados segundo a ABNT NBR 10.004 como resíduos não perigosos (ex: plástico, papel, papelão e metal) devem ser recolhidos pelas equipes terceirizadas de limpeza, Sodexo e Angels e dispostos na Central de Armazenamento. As empresas devem contar com equipes destinadas a coletar apenas os materiais recicláveis nos corredores e áreas comuns da Universidade.

A coleta de resíduos recicláveis gerados pelos departamentos e unidades administrativas deve ser solicitado as equipes de coleta de reciclável, pelos responsáveis em cada departamento. Os resíduos recicláveis devem aguardar dentro do departamento pela coleta, não devendo ficar dispostos nos corredores e áreas comuns da Universidade.

Os rejeitos, composto por resíduo comum não reciclável, resíduo sanitário e orgânico proveniente dos restaurantes, devem ser coletados separadamente, e depositados na compactadora localizada na Central de Armazenamento de Resíduos.

Os resíduos verdes de poda e varrição (folhas) devem ser coletados pela equipe de poda e jardinagem, e depositado nas caixas de compostagem existentes no campus.

Os funcionários da limpeza não devem carregar sacos de resíduo com mais de 50gramas, devendo os resíduos, tanto recicláveis como comuns, serem recolhidos e levados até a Central de Armazenamento de Resíduos por meio de um carrinho coletor.

Os resíduos Classe II de maior porte e peso, como limalhas de ferro, madeira e entulhos, devem ser recolhidos pela equipe de carregamento, por meio de Ordem de

Serviço (OS), e dispostos na Central de Armazenamento, de acordo com sua natureza física.

## **4.2. Classe I**

Os resíduos Classe I devem ser armazenados na fonte geradora, de acordo com a NBR 12.235/92, em recipientes independentes.

Tendo atingido a capacidade do coletor, o setor de SESMT - PUC-RIO, deve ser acionado pelo departamento responsável, para acompanhar o procedimento de descarte.

## **4.3. Responsabilidades**

### **4.3.1. Empresas terceirizadas de limpeza**

-Recolher os resíduos e rejeitos gerados nos coletores dispostos das dependências comuns da Universidade;

-Estabelecer equipes de coleta de recicláveis separadas as equipes de coleta de resíduo comum;

-Criar uma logística onde os funcionários não transportem mais de 50gramas de resíduo até a Central de Armazenamento de Resíduos sem a ajuda de um carrinho coletor.

### **4.3.2. Da equipe de carregamento**

-Recolher por meio de Ordem de Serviço (OS) os resíduos de grande porte, e dispor os mesmos na Central de Armazenamento, de acordo com sua natureza física;

-As solicitações não devem ser concluídas no sistema sem que tenham sido executadas de forma completa;

-As solicitações não devem aguardar mais de 42horas para serem atendidas.

## **5. Destinação**

### **5.1. Destinação de resíduo Classe I**

Os resíduos Classe I gerados pelos laboratórios devem ser destinados de acordo com a sua característica físico química, podendo tratados por meio de autoclavagem, incineração, formulação de blend, coprocessamento e incineração. O procedimento PO QUI 015 sobre segregação e envio de resíduos para destinação final deve ser seguido.

## **5.2. Destinação de resíduo Classe IIA**

### **5.2.1. Compostagem**

Os resíduos de poda e varrição (galhos e folhas) devem ser encaminhados para as caixas de compostagens, existentes na Universidade.

A universidade deve avaliar a possibilidade de os resíduos orgânicos de alimentos serem encaminhados para usinas de compostagem.

### **5.2.2. Aterro sanitário**

Os resíduos com Classificados com IIA que não possam ser compostados na realidade da Universidade, tais como resíduo de varrição, resíduo de sanitários, restos orgânicos entre outros, devem ser encaminhados para um Aterro Sanitário, através de empresa contratada para transporte, devidamente Licenciada pelo órgão ambiental competente.

## **4.3. Destinação de resíduo Classe IIB**

### **4.3.1. Reciclagem**

Os resíduos classificados como IIB, tais como plástico, borra plástica, metal, sucata ferrosa, isopor, PU, devem ser encaminhados sempre que possível para reciclagem.

### **4.3.2. Aterro sanitário**

Os resíduos Classe IIB que não são passíveis de reciclagem, devem ser encaminhados para Aterro Sanitário, através de empresa contratada para transporte, devidamente Licenciada pelo órgão ambiental competente.

## **4.4. Responsabilidades**

#### **4.4.1. Serviço de medicina e saúde ocupacional – sesmt**

- Acompanhar a saída de todo resíduo Classe I gerado na Universidade;
- Orientar na elaboração de ficha de emergência para descarte de resíduo Classe I.

#### **4.4.2. Setor de gerenciamento de resíduo**

-Organização dos manifestos de resíduos bem como fiscalizar seu correto preenchimento em todas as etapas ( gerador, transportador, receptor);

-Organização de toda documentação referente ao gerenciamento de resíduos no campus (PGRS, licenças, alvará de bombeiro, manifestos e certificados de destinação);

-Manter cadastrado todas as empresas de coleta e transporte de resíduos do campus da PUC Rio, exigindo Licença de Operação do INEA, Cadastro Técnico Federal do IBAMA e realizando auditorias nas empresas cadastradas;

-Emissão de Inventário de Resíduos;

-Buscar no mercado soluções para tratamento, aproveitamento e descarte de resíduos do campus, levando em consideração as alternativas ambientalmente mais adequadas e financeiramente viáveis;

-Orientar o manuseio das composteiras junto aos funcionários de poda e jardinagem;

-Garantir a correta destinação para todos os resíduos gerados no campus da Gávea da PUC-Rio.